

BYRON ROBESPIERRE ANDRADE HARO

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS PARA ATIVIDADES DE
TERRAPLANAGEM NA CONSTRUÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO

São Paulo

2013

BYRON ROBESPIERRE ANDRADE HARO

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS PARA ATIVIDADES DE
TERRAPLANAGEM NA CONSTRUÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO

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

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Andrade Haro, Byron Robespierre

Análise preliminar de riscos para atividades de terraplanagem na construção de canais de irrigação / B.R. Andrade Haro. - São Paulo, 2013.

95 p.

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

1. Riscos ocupacionais 2. Terraplenagem 3. Canais de Irrigação (Construção) I. Universidade de São Paulo. Escola Poli-técnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a
minha esposa Criss e a
minha filha Salette.

RESUMO

O objetivo desta monografia é estabelecer um método para a Avaliação de Riscos utilizando a metodologia da Análise Preliminar de Riscos - APR para as atividades de Terraplanagem na construção de canais de irrigação. Sabe-se que o processo de construção de canais de irrigação é horizontal, dinâmico, muito aberto e longitudinal, portanto, a construção apresenta características que maximizam as dificuldades do gerenciamento de riscos de acidentes em comparação à construção de obras de instalações fixas e concentradas. Desta forma, esta monografia, busca um Programa de Gerenciamento de Risco para este tipo de atividades, comparando várias metodologias existentes para a avaliação de riscos, tais como: *What if*, o que aconteceria se; *HAZOP (hazard and operability study)* estudo de perigo e operabilidade; APR, análise preliminar de riscos. A aplicação desta monografia foi realizada através de um estudo de caso em uma obra de irrigação no Equador, utilizando a metodologia da APR, o que gerou 15 APR das principais atividades de construção. A APR é uma ferramenta muito utilizada no setor da Engenharia e Construção devido a sua praticidade e com uma excelente aceitação; a APR permite conhecer antecipadamente os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos e estabelecer as medidas de controle para minimizar ou eliminar os perigos.

Palavras-chave: Análise Preliminar de Riscos (APR). Níveis de Riscos. Perigos. Terraplanagem.

ABSTRACT

The main objective of this monograph is, establish a method for the Risk Evaluation, using the methodology of Preliminary Risk Analysis for the earthmoving activity in the building of irrigation canals. It is known that the process of building irrigation canals, is horizontal, dynamic, wide and longitudinal, exhibiting characteristics that maximize the difficulties of risk accidents management compared to the building of Works in concentrated and fixed facilities. This way, this monograph looks for a Management Risk Program for this kind of activities, compared with other methodologies for the Risk Evaluation as follows: PRA, Preliminary Risk Analysis, What if, HAZOP, hazard and operability study. The application of this monograph was performed through a case study in a work of irrigation in Ecuador, using the methodology of PRA, which generated 15 PRA of major construction activities. The PRA is a tool widely used in the engineering and construction sector due to its practicality and with excellent acceptance; the PRA allows you to know ahead of time the risks to which workers are exposed and establish control measures to minimize or eliminate hazards

Key Words: Preliminary Risk Analysis (PRA). Risk Levels. Hazards. Earthmoving.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de decisão para realizar APR..	14
Figura 2 – Hierarquia de Controles Operacionais..	15
Figura 3 – Processo de Avaliação Preliminar de Riscos (APR)..	17
Figura 4 – Modelo da planilha de Análise Preliminar de Risco - APR.	17
Figura 5 – Categoria de Risco - APR	19
Figura 6 – Classificação do risco.....	20
Figura 7 – Modelo da planilha de Análise de Risco – WHAT IF.....	26
Figura 8 – Processo de Fabricação de PAD..	27
Figura 9 - Planilha de Análise <i>Waht If</i> , processo de Fabricação de PAD.....	28
Figura 10 – Planilha de HAZOP Modificada.....	35
Figura 11 – Planilha APR.....	37
Figura 12 – Matriz de Categorias de Risco.	40
Figura 13 – APR Topografia.....	59
Figura 14 – APR Terraplanagem.....	62
Figura 15 – APR Desmonte de rochas com explosivos	65
Figura 16 – APR Transporte de materiais	67
Figura 17 – APR Armação.....	70
Figura 18 – APR Formas.....	72
Figura 19 – APR Concretagem	74
Figura 20 – APR Trabalhos em altura	76
Figura 21 – APR Maçarico e Solda	79
Figura 22 – APR Guindaste.....	81
Figura 23 – APR Britador	84
Figura 24 – APR Central de Concreto.....	87
Figura 25 – APR Central de Armação	90
Figura 26 – APR Central de Carpintaria.....	92
Figura 27 – APR Instalações Elétricas	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas de acidentes na Empresa X	13
Tabela 2 – Categoria de frequência	18
Tabela 3 – Categoria de severidade	19
Tabela 4 – Tipos de desvios associados com as Palavras Guias	33
Tabela 5 – Lista de desvios para HAZOP de Processos Contínuos	35
Tabela 6 – Avaliação da Gravidade	39
Tabela 7 – Avaliação da Frequência	40
Tabela 8 – Ações para o Gerenciamento	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TDT – Treinamento Diário do Trabalho

SSTMA – Segurança, Saúde do Trabalho e Meio Ambiente

APR – Análise Preliminar de Riscos

OAE – Construção de Obras de Artes Especiais

P&ID – Diagramas de tubulações e instrumentação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS	14
2.1.1 Análise Preliminar de Riscos (APR)	14
2.1.1.1 Reunir os dados necessários.....	16
2.1.1.2 Realizar a análise preliminar de riscos.....	16
2.1.1.3 Registro dos resultados	17
2.1.2 What If?	20
2.1.2.1 Definição de Objetivos	22
2.1.2.2 Conformação da Equipe de Análise <i>What If</i>	22
2.1.2.3 Procura de Informação Básica Inicial.....	23
2.1.2.4 Organização e Desenvolvimento de Sessões de Análise	24
2.1.2.5 Descrição da Metodologia de Análise <i>What If?</i>	24
2.1.3 Estudo de Perigo e Operabilidade – HAZOP	28
2.1.3.1 Objetivo	28
2.1.3.2 Aplicação	29
2.1.3.3 Dados Necessários	29
2.1.3.4 Pessoal Necessário e suas Atribuições	30
2.1.3.5 Estimativa de Tempo e Custo Requeridos	31
2.1.3.6 Natureza dos Resultados	31
2.1.3.7 Apresentação da Técnica HAZOP	32
2.1.3.8 Vantagens e Desvantagens.....	36
3. MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO ADOTADOS	37
3.1.1 Etapa 1 – Levantamento das Informações:	37
3.1.2 Etapa 2 – Situação Operacional – St:	38
3.1.3 Etapa 3 – Identificação dos Perigos e Danos Associados:	39

3.1.4	Etapa 4 – Integrantes Expostos:	39
3.1.5	Etapa 5 – Avaliação De Risco:	39
3.1.6	Etapa 6 – Controles / Gerenciamentos Necessários:	42
3.1.7	Etapa 7 – Nova Classe De Risco – Cr 2:	43
3.2	ESTUDO DE CASO	43
3.2.1	Descrição da obra	43
3.2.2	Dados da empresa	44
3.2.3	Atribuições e responsabilidades	44
3.2.3.1	Áreas envolvidas na execução das obras:.....	44
3.2.3.2	Estrutura de Sustentabilidade	44
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.	CONCLUSÃO	49
6.	REFÊRENCIAS.....	50
	GLOSSÁRIO	52
	APÊNDICE A	58

1. INTRODUÇÃO

Em 2013, a construção civil é um dos setores que apresenta considerável crescimento e importância no Equador. Desde o ano 2008 a legislação equatoriana em termos de Segurança e Saúde no Trabalho está mais exigente, pois, o setor da construção apresenta um elevado índice de acidentes laborais; porém não existem estatísticas reais dos acidentes acontecidos neste setor, conforme explicado por Juan Vélez, *Director del Seguro General de Riesgos del Trabajo*, somente 10% dos acidentes laborais são reportados. Devido a isto, as empresas estão preocupadas em implantar sistemas de gestão de Segurança e Saúde que ajudem a minimizar ou eliminar a quantidade de acidentes ocorrentes.

Dentro dos diferentes Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde, a Análise de Risco, constitui uma das ferramentas mais importantes de prevenção.

1.1 OBJETIVO

Estabelecer um método para a Avaliação de Riscos utilizando a metodologia da Análise Preliminar de Riscos - APR para as atividades de Terraplanagem na construção de canais de irrigação.

1.2 JUSTIFICATIVA

Nas atividades de Terraplanagem, já ocorreram vários acidentes graves e fatais, como por exemplo, atropelamentos, tombamentos, batimentos, aprisionamentos, entre outros. Após a investigação destes acidentes, chegou-se a conclusão que com a implementação de medidas preventivas simples estes poderiam ser evitados. Na tabela 1 são apresentadas as estatísticas dos acidentes ocorridos desde junho 2012 até maio 2013, na Empresa X durante a construção da obra de irrigação.

Tabela 1 – Estatísticas de acidentes na Empresa X

Tipo	Quantidade	Porcentagem (%)
Prensagens	3	22
Colisão	3	22
Contato com alta temperatura	1	7
Contato com substâncias químicas	2	14
Cortes	1	7
Impacto sofrido	2	14
Queda no mesmo nível	1	7
Tombamento	1	7
Total	14	100

Fonte: arquivo pessoal

Devido à necessidade de analisar os riscos a que os trabalhadores estão expostos na atividade de Terraplanagem e tendo como premissa que a Engenharia de Segurança do Trabalho atua na prevenção de acidentes, o estudo das técnicas de análise de riscos se faz necessário para a redução dos acidentes nesta atividade, permitindo identificar os perigos e avaliar os riscos associados.

Além do direito que todos os trabalhadores têm para exercer suas funções em condições seguras e saudáveis, o gerenciamento de riscos agrega valores as empresas que o praticam, implantam e promovem, pois este valor se converte em imagem positiva para as empresas, gerando competitividade e sustentabilidade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

2.1.1 Análise Preliminar de Riscos (APR)

Segundo a Aon Risk Services (2005), a Análise Preliminar de Riscos - APR é uma técnica que teve origem na área militar e faz parte do programa de segurança padrão militar exigido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos desde 1984.

O objetivo principal desse método é identificar durante a fase preliminar do projeto os possíveis perigos e avaliar os riscos que possam ocorrer em uma instalação e, com isso, economizar tempo e gastos no eventual replanejamento. Porém, também é possível aplicar este método em instalações ou processos já em operação. A figura 1 apresenta o Diagrama de decisão para realizar a APR.

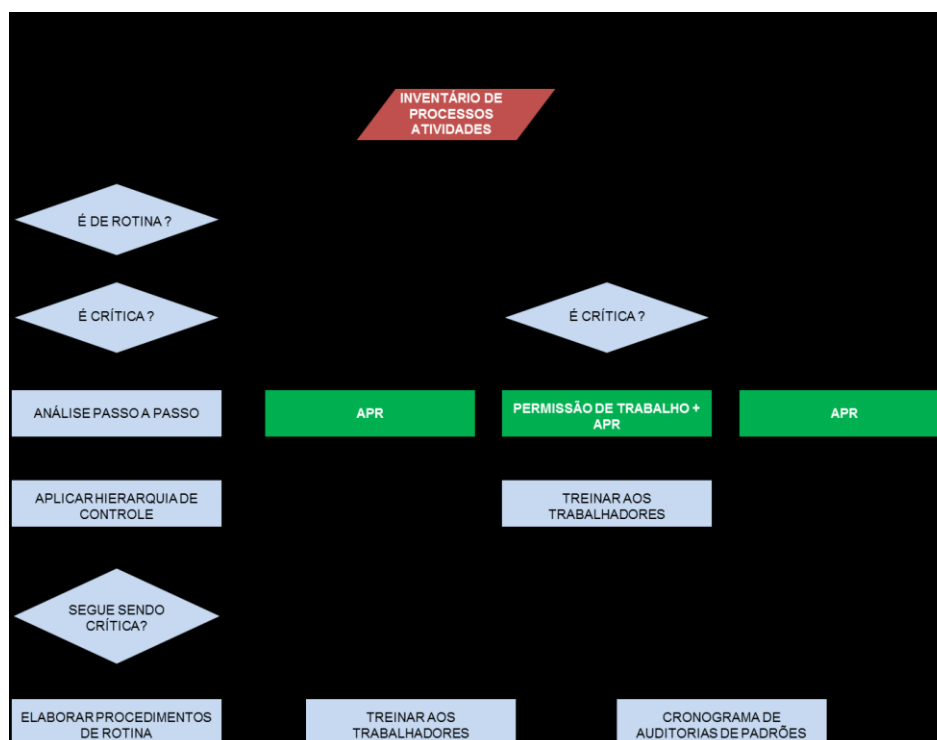


Figura 1 – Diagrama de decisão para realizar APR. (Fonte: SIGWEB, VÁSQUEZ, 2012).

Conforme o Diagrama da Figura 1, a decisão para realizar a APR deve considerar um inventário de todas as tarefas dos processos e atividades, atividades rotineiras ou não rotineiras, bem como aquelas atividades consideradas críticas. Deve ser realizada uma análise passo a passo da atividade para definir ou aplicar a hierarquia de controle. A hierarquia de controle e sua efetividade se apresenta na Figura 2.

Depois de aplicar a hierarquia de controle, sempre deve ser feito um treinamento com os envolvidos, pois a identificação dos perigos, avaliação de riscos e medidas preventivas ou de controle devem ser difundidas.

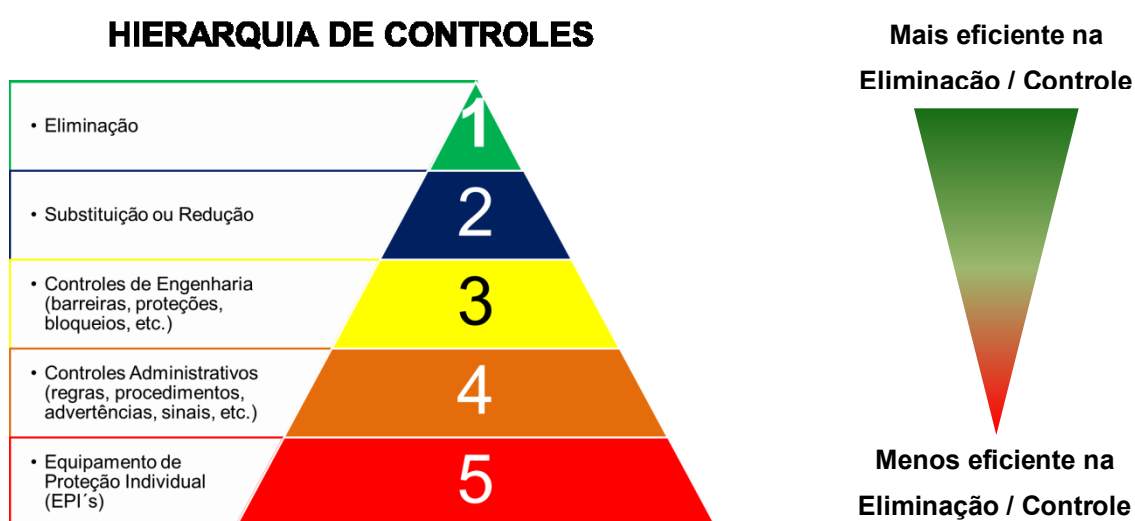


Figura 2 – Hierarquia de Controles Operacionais. (Fonte: arquivo pessoal).

As principais vantagens da APR são:

- Identificar com antecedência e conscientizar a equipe de projeto sobre os perigos potenciais;
- Identificar e/ou desenvolver diretrizes e critérios para a equipe de desenvolvimento.

A APR é realizada mediante a listagem dos perigos associados aos elementos do sistema e pode conter as seguintes informações:

- Matérias primas, materiais e insumos;
- Máquinas e equipamentos;

- Infraestrutura e instalações;
- Interface entre componentes;
- Ambiente operacional;
- Pessoal envolvido;
- Operações (teste, manutenção, procedimentos de emergência, etc.);
- Equipamentos de segurança.

A análise preliminar de riscos compõe-se dos seguintes passos básicos:

2.1.1.1 Reunir os dados necessários

A APR requer uma reunião com os gestores dos processos ou atividades, para obter-se os dados disponíveis sobre atividades, plantas, equipamentos, áreas críticas e acidentes ocorridos em atividades similares.

Quando a informação sobre o processo ou atividade é escassa, é importante ter as informações sobre a concepção do projeto.

O processo de identificação dos perigos visa reconhecer e definir as suas características avaliando os riscos associados a estas e definindo os respectivos níveis de aceitabilidade e necessidades de controle. Sempre buscando a prevenção de lesões e doenças e a melhoria contínua. O fluxograma da Figura 3 ilustra o processo de Análise Preliminar de Risco – APR.

2.1.1.2 Realizar a análise preliminar de riscos

Consiste em identificar:

- Perigos;
- Eventos capazes de gerar consequências indesejáveis;
- Critérios de projeto;
- Alternativas com possibilidades de eliminar ou reduzir os perigos.

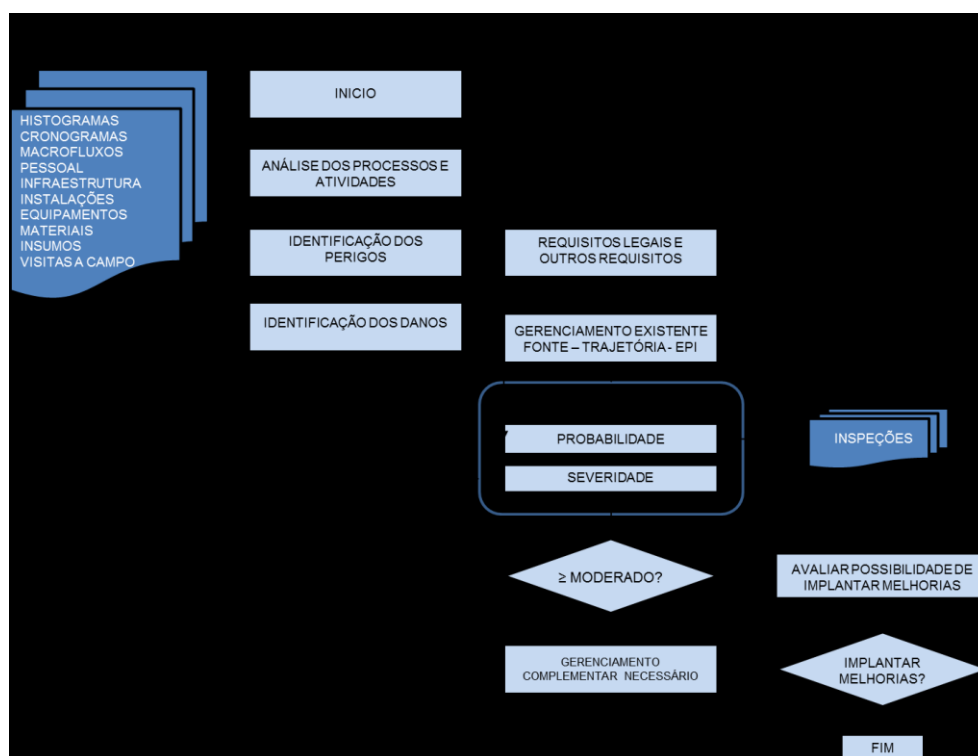


Figura 3 – Processo de Avaliação Preliminar de Riscos (APR). (Fonte: Procedimento corporativo empresa X).

2.1.1.3 Registro dos resultados

Os resultados da APR devem ser registrados em uma planilha como a indicada na Figura 4, que mostra os perigos identificados, as causas, o modo de detecção, efeitos potenciais, categorias de frequência, severidade, risco, as medidas corretivas/preventivas e o número do cenário.

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS – APR						
Empresa:			Projeto:			Responsável:
Processo:			Atividade:			Data:
Perigo	Causa	Efeitos	Categorias			Medidas Preventivas / Corretivas
			Frequência	Severidade	Risco	

Figura 4 – Modelo da planilha de Análise Preliminar de Risco - APR. (Fonte: *Glasmeyer, 2006, apud De Cicco e Fantazzini, 2004 (adaptada 2012)*)

Coluna Perigo: Contém os perigos identificados para o processo ou atividade. De uma forma geral, os perigos são eventos acidentais que têm potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente.

Coluna Causa: Descreve as prováveis falhas e erros de equipamentos, materiais e do homem.

Coluna Efeitos: Efeito é o resultado das causas. Nesta coluna deve-se relacionar todas as consequências do acidente.

Coluna Categoria de Frequência: Fornece uma indicação qualitativa da frequência esperada para ocorrência de cada um dos cenários identificados, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Categoria de frequência

FREQUÊNCIA	Frequente	Se a exposição à situação de risco ocorre continuamente	5
	Provável	Se a exposição à situação de risco ocorre várias vezes ao dia	4
	Ocasional	Se a exposição à situação de risco ocorre uma vez por dia	3
	Remota	Se a exposição à situação de risco ocorre de forma irregular e esporádica	2
	Improvável	Se a exposição à situação de risco raramente ocorre.	1

Fonte: disponível em www.forma-te.com

Coluna Categoria de Severidade: Fornece uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Categoria de severidade

SEVERIDADE	Catastrófico	Morte ou lesão com incapacidade permanente.	5
	Muito Crítico	Danos muito graves: lesões com incapacidade temporária com duração superior a 30 dias.	4
	Crítico	Danos graves: lesões com incapacidade temporária com duração entre 8 e 30 dias	3
	Marginal	Lesões menores com incapacidade temporária de duração inferior a 8 dias.	2
	Negligenciável	Lesões pequenas sem qualquer tipo de incapacidade, que são tratadas com os meios existentes no local.	1

Fonte: disponível em www.forma-te.com

Coluna Categoria de Risco: Combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, conforme a Figura 5, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise.

Matriz (FxS)		Severidade				
		Catastrófico	Muito Crítico	Crítico	Marginal	Negligenciável
Frequência	Frequente	25	20	15	10	5
	Provável	20	16	12	8	4
	Ocasional	15	12	9	6	3
	Remota	10	8	6	4	2
	Improvável	5	4	3	2	1

Figura 5 – Categoria de Risco - APR. (Fonte: disponível em www.forma-te.com)

O risco é finalmente classificado segundo os resultados da matriz. De acordo com a classificação do risco é aconselhável a implementação de medidas de protecção numa escala de tempo: imediatamente, a curto prazo, a longo prazo e sem necessidade de implementação.

RESULTADO DA MATRIZ	CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	MEDIDAS
20 – 25	MUITO ELEVADO	RISCO NÃO CONTROLADO
10 – 19	ELEVADO	RISCO RESIDUAL ELEVADO.
5 – 9	MODERADO	RISCO RESIDUAL BAIXO.
1 – 4	TOLERÁVEL	RISCO CONTROLADO.

Figura 6 – Classificação do risco (Fonte: disponível em www.forma-te.com)

Coluna Medidas Preventivas / Corretivas: Esta coluna contém as medidas que devem ser tomadas para diminuir a frequência ou severidade do acidente ou quaisquer observações pertinentes ao cenário de acidente em estudo.

2.1.2 What If?

Segundo o *Consejo Colombiano de Seguridad, Diplomado de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos* (2010), a tradução da expressão *what if?* poderia ser “O que aconteceria se?”; este é um método de análise menos estruturado que outros métodos qualitativos como HAZOP (*Hazard Operability Study*) ou FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) e requer adaptação de cada usuário no caso particular que se deseje utilizar.

Uma relação das vantagens e inconvenientes associados com a utilização deste tipo de análise são:

Vantagens

- Método que incentiva a criatividade e a análise intuitiva por parte dos membros da equipe de trabalho;
- Permite a consideração de uma gama ampla de perigos;
- Relativamente econômico em tempo e nos meios necessários para seu desenvolvimento;

- Ferramenta útil no treinamento do pessoal técnico no processo de identificação de perigos;
- Eficaz na identificação inicial qualitativa de perigos, permite indícios dos assuntos que devem ser tratados com maior nível de detalhe.

Desvantagens

- O resultado das análises depende quase em sua totalidade da experiência dos participantes;
- Podem passar despercebidos perigos ocultos ou procedentes de causas concomitantes;
- Na dinâmica de aplicação existe dificuldade para centrar o debate para os objetivos de cada etapa.

O âmbito de aplicação desta metodologia é amplo, já que depende do planejamento das perguntas que podem ser orientadas a diferentes campos de investigação de possíveis desvios.

As perguntas são feitas em função da experiência e se aplicam tanto aos projetos de uma instalação, como a plantas em operação ou como fase prévia à geração de uma mudança.

A análise inicia com a formulação dos desvios possíveis desde o projeto, construção, modificações de operação de uma unidade de processo ou instalação.

É requisito que o grupo de participantes no processo sejam conhecedores do sistema a analisar, com disposição e comunicação aberta, visão criativa para levantar e sintetizar os desvios possíveis.

A análise *What If?* pode ser implementada em um amplo conjunto de instalações e processos, e de igual forma, cobrir diferentes áreas de interesse (isolamento de energias, proteção contra incêndios, prevenção de lesões, manejo de substâncias químicas perigosas, entre outras).

As perguntas levantadas são baseadas em experiências anteriores e são validadas, frente ao projeto a ser analisado, bem como a unidade em funcionamento, sendo usada de forma frequente como uma ferramenta da gerência de mudanças no âmbito da Segurança de Processos.

2.1.2.1 Definição de Objetivos

O objetivo principal da aplicação da metodologia qualitativa *what if?* é a detecção e análise dos desvios a respeito do comportamento normal previsto, do processo e de suas variáveis, que dão lugar a eventos indesejáveis. Também são analisados os eventos indesejáveis, assim como suas consequências adversas e os meios (mudanças, modificações, medidas de controle) destinados a neutralizar ou reduzir o risco associado.

Existem dois alcances básicos numa análise *What If*, que podem ser, as condições físicas do sistema em estudo e a categorização das consequências do mesmo.

2.1.2.2 Conformação da Equipe de Análise *What If*

Cada área específica inclusa na análise devem conter equipes de trabalho formadas por duas ou três pessoas. As características dos membros do grupo são:

- Conhecimento da planta ou instalação a analisar, desde a ótica de manutenção, operações, projetos ou segurança de processos;
- Experiência em técnicas de avaliação de Riscos, que permita o fluxo dinâmico da sequência de planejamento de perguntas: associação de desvios prováveis e identificação de consequências reais e potenciais, seguido da formulação de ações a tomar;

- Competência em comunicação verbal e escrita, que facilite e promova a geração de um ambiente de ampla participação e formulação de ideias em termos de perguntas alternativas;
- Competência em resolução de conflitos, que favoreça a escuta ativa das formulações realizadas pelos membros da equipe de análise e o respeito mútuo na fase de discernimento e conclusões.

Na conformação da equipe, deve ser considerada a inclusão de um líder ou coordenador, cujas funções giram em torno da organização das sessões de trabalho e o aporte na experiência no manejo da técnica. Também é necessário incluir um secretário que registre o desenvolvimento das sessões de trabalho e facilite o processo de redação de informes e atas.

2.1.2.3 Procura de Informação Básica Inicial

É de vital importância que os documentos e demais dados necessários se encontrem disponíveis no momento de iniciar o trabalho das sessões de análise. Segundo o *Consejo Colombiano de Seguridad, Diplomado de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos* (2010), uma relação não exaustiva de informação usualmente necessária é a seguinte:

- Informação relativa a Operações
 - a) Relação de atividades do pessoal operativo;
 - b) Sistemas de transmissão de informação;
 - c) Padrões, procedimentos e instruções de trabalho e de segurança.
- Informação relativa a Equipamentos
 - a) Plantas de localização de equipamentos;
 - b) Diagramas de tubulações e Instrumentação (P&ID), Sistemas de Controle, Alarmes. Instrumentação (monitores, Indicadores, entre outros).
- Informação relativa ao Processo

- a) Diagrama de indicação de processo com substâncias químicas utilizadas;
 - b) Características físico-químicas das substâncias usadas no processo;
 - c) Indicação de subprodutos gerados nas etapas de reação e resíduos gerados.
-
- Informação relativa à Segurança
 - a) Informes de perdas reais e incidentes de alto potencial;
 - b) Informes de análise de riscos previamente desenvolvidos;
 - c) Esquemas ou planos com indicação da classificação elétrica de áreas;
 - d) FISPQs (Fichas de Informação de Segurança dos Produtos Químicos) para consulta;
 - e) Referência aos planos de contingência.

2.1.2.4 Organização e Desenvolvimento de Sessões de Análise

As sessões de trabalho podem se realizar de forma conjunta, quando existam grupos simultâneos para diferentes áreas da instalação. Este trabalho conjunto permite a possibilidade de trocas de informação para garantir o resultado do processo.

É conveniente que as sessões se realizem em dias alternados com extensão de quatro a seis horas diárias no máximo.

Toda sessão de trabalho deve incluir o registro dos resultados das análises e discussões desenvolvidas, por isso é recomendável o uso de um formato padrão.

2.1.2.5 Descrição da Metodologia de Análise *What If?*

- a) Definição Da Abrangência.

Escolher a abrangência para cada parte do estudo: Segurança do Processo, Segurança das pessoas, Segurança Elétrica, Proteção contra incêndios, entre outros

ou decidir levar um estudo de maneira global somente com a referência do processo. Se a decisão é realizar um estudo desagregado, é conveniente definir em um início a categoria das consequências com a possibilidade de existir subdivisões atendendo interesses específicos.

A abrangência do estudo pode conter possíveis interações entre várias partes de uma mesma instalação de processo.

b) Desenvolvimento de Questionários.

O processo de análises inicia com a explicação do funcionamento e os elementos do processo, utilizando os recursos documentais compilados no ciclo de organização do estudo. Esta apresentação é desenvolvida pelo membro da equipe de mais amplo conhecimento do processo e seus parâmetros técnicos.

Dando início de acordo a ordem de operações do processo e seguindo sua sequência lógica, normalmente inicia-se com o armazenamento e classificação de matérias primas e continuando nesse sentido ao longo das diferentes etapas. Os membros da equipe vão formulando e registrando todas as perguntas O que aconteceria se? É conveniente não responder as perguntas durante esta etapa. Devem-se revisar estudos anteriores e incluir perguntas adicionais.

Exemplos:

- O que aconteceria se? As matérias primas (cada uma delas usadas no processo) são de mal qualidade;
- O que aconteceria se? Falhar ou se interromper os fluxos de cada uma das matérias primas usadas no processo;
- O que aconteceria se? Falhar ou se interromper cada um dos serviços (eletricidade, vapor, água, entre outros) usados no processo;
- O que aconteceria se? Falhar cada um dos equipamentos de seccionamento e/ou regulação (válvulas) localizadas no processo.

- O que ocorre se? Falhar cada um dos sistemas de instrumentação e controle do processo.

c) Análise de Consequências e Medidas a Tomar.

A continuação devem se contestar as perguntas O que aconteceria se?, uma por uma, ouvindo as opiniões de todos os membros da equipe de trabalho, algumas questões precisará de ajuda de especialistas não participantes da equipe.

Para cada pergunta, se estabelece possíveis consequências e soluções com medidas de remediação e prevenção do risco contido.

d) Registros e Informe Final

A planilha de registro básico dos resultados das discussões se apresenta na figura 7. A redação e apresentação do informe final contem as seguintes partes:

- Breve descrição e esquema do processo objeto de estudo;
- Perguntas o que aconteceria se?;
- Análises e solução das perguntas;
- Descrição das medidas preventivas e de controle planteadas.

ANÁLISE DE RISCO – METODOLOGIA WHAT IF?		
Planta:		Área:
Data:		Hora
O que aconteceria se?	Consequências	Recomendações

Figura 7 – Modelo da planilha de Análise de Risco – WHAT IF. (Fonte: *Curso Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, Consejo Colombiano de Seguridad 2010*).

e) Exemplo de uma Análise *What If*.

Processo de fabricação contínua de fosfato de amônio (PAD) por reação de ácido fosfórico com amoníaco. O fosfato de bi amônio é inócuo. Se reduzir a proporção de ácido fosfórico, a reação não se completa e desprende amoníaco. Se reduzir o amoníaco, se obtêm um produto seguro, mas não desejável e útil.

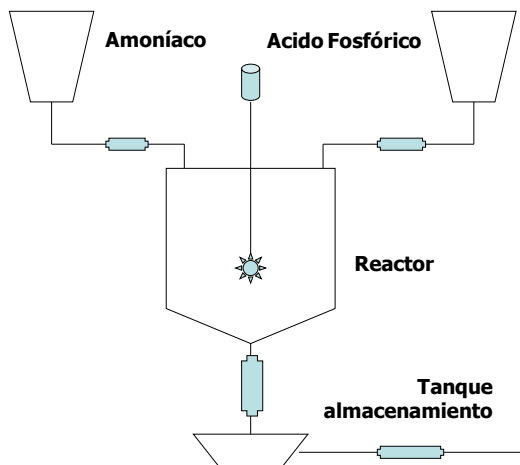


Figura 8 – Processo de Fabricação de PAD. (Fonte: *Curso Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, Consejo Colombiano de Seguridad 2010*).

f) Desenvolvimento da análise O que aconteceria se?

ANÁLISE DE RISCO – METODOLOGIA WHAT IF?		
Planta: XYZ		Área: Fabricação de PAD
Data: 25 – 01 – 2013		Hora: 16H00
O que aconteceria se?	Consequências	Recomendações
O fornecimento de produto é de mal qualidade	Não identificada	Pendente
A concentração de ácido fosfórico é incorreta	O consumo de amoníaco não é completo e há vazamento na zona de reação. Possível exposição do pessoal de operação.	Verificar a concentração de ácido fosfórico antes da operação.
O ácido fosfórico está contaminado	Não identificada	Pendente

ANÁLISE DE RISCO – METODOLOGIA WHAT IF?		
Planta: XYZ		Área: Fabricação de PAD
Data: 25 – 01 – 2013		Hora: 16H00
O que aconteceria se?	Consequências	Recomendações
O ácido fosfórico não chega ao reator	O amoníaco não tem reação. Vazamento na zona de reação	Alarme / Corte do amoníaco por sinal de falta de fluxo na linha o ácido fosfórico ao reator.
Muito ácido fosfórico no reator	Excesso de amoníaco, vazamento na zona de reator	Alarme / Corte do amoníaco por sinal de falta de fluxo na linha o ácido fosfórico ao reator.

Figura 9 - Planilha de Análise *What If*, processo de Fabricação de PAD (Fonte: *Curso Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, Consejo Colombiano de Seguridad 2010*).

2.1.3 Estudo de Perigo e Operabilidade – HAZOP

2.1.3.1 Objetivo

Segunda Laís Aguiar (2010), a técnica denominada Estudo de Perigo e Operabilidade – HAZOP (**HAZARD AND OPERABILITY STUDIES**) tem como objetivo investigar de forma minuciosa e metódica cada segmento de um processo, visando 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 desvio, procura propor medidas para eliminar ou controlar o perigo ou para sanar o problema de operabilidade da instalação.

O HAZOP foca tanto os problemas de segurança, buscando identificar os perigos para os operadores e aos equipamentos da instalação, como também os problemas de operabilidade que embora não sejam perigosos, podem causar perda de produção, qualidade do produto ou a eficiência do processo.

2.1.3.2 Aplicação

A técnica de HAZOP pode ser usada:

- Na fase de projeto de novos sistemas/unidades de processo quando já se dispõe dos fluxogramas de engenharia e de processo da instalação;
- Durante modificações ou ampliações de sistemas/unidades de processo já em operação;
- Revisão geral de segurança de unidades de processos já em operação.

Não se pode executar um HAZOP de uma planta em fase de projeto antes de se dispor do P&ID (Diagramas de Tubulação e Instrumentação). Deve-se, entretanto, executá-lo logo após o término do P&ID, a fim de que as possíveis modificações oriundas da análise possam ser incorporadas ao projeto sem maiores custos.

No caso do HAZOP de uma planta existente, o primeiro passo é verificar se o P&ID está realmente atualizado.

2.1.3.3 Dados Necessários

A execução de um HAZOP exige informações precisas, detalhadas e atualizadas a respeito do projeto e operação da instalação analisada. Para execução do HAZOP deve-se dispor de P&ID's atualizados, informações sobre o processo, a instrumentação e a operação da instalação. Estas informações podem ser obtidas através de documentação, tais como, especificações técnicas, procedimentos de operação e de manutenção ou por pessoas com qualificação técnica e experiente.

A documentação, necessária para execução do HAZOP é a seguinte:

- Fluxogramas de engenharia (Diagramas de Tubulação e Instrumentação - P&ID's);
- Fluxogramas de processo e balanço de materiais;
- Memoriais descritivos, incluindo a filosofia de projeto;

- Folhas de dados de todos os equipamentos da instalação;
- Dados de projeto de instrumentos, válvulas de controle, etc;
- Dados de projeto e *setpoints* de todas as válvulas de alívio, discos de ruptura, Etc;
- Especificações e padrões dos materiais das tubulações;
- Diagrama lógico de Inter travamento, juntamente com descrição completa;
- Matrizes de causa e efeito;
- Diagrama unifilar elétrico;
- Especificações das utilidades, tais como vapor, água de refrigeração, ar comprimido, etc;
- Desenhos mostrando interfaces e conexões com outros equipamentos na fronteira da unidade/sistema analisados.

2.1.3.4 Pessoal Necessário e suas Atribuições

A realização de um HAZOP exige necessariamente, uma equipe multidisciplinar de especialistas, com conhecimentos e experiências na sua área de atuação. Deve-se avaliar as causas e os efeitos de possíveis desvios operacionais, de forma que o grupo chegue a um consenso e proponha soluções para o problema.

No caso de plantas industriais em fase de projeto, a composição básica do grupo de estudo deve ser aproximadamente a seguinte:

- Líder da equipe;
- Chefe do projeto;
- Engenheiro de processos;
- Engenheiro de automação;
- Engenheiro eletricista.

Para complementar a equipe de estudo, devem ser incluídas pessoas com larga experiência em projetos e processos semelhantes ao que será analisado. No caso de estudo de uma planta já existente, o grupo deve ser constituído como segue:

- Líder da equipe;
- Chefe da unidade ou engenheiro de produção;
- Supervisor-chefe da unidade;
- Engenheiro de manutenção;
- Responsável pela instrumentação;
- Engenheiro de pesquisa e desenvolvimento.

Além das pessoas recomendadas acima, em certas ocasiões se faz necessário o auxílio de outros membros, especialistas em determinados aspectos operacionais ou do projeto, como controle de processos, incêndios, computação, etc.

2.1.3.5 Estimativa de Tempo e Custo Requeridos

As reuniões da equipe de HAZOP devem ser suficientemente frequentes para se manter o ímpeto desejado. Em geral, as reuniões devem durar cerca de três horas no máximo e deve-se ter um intervalo de dois ou três dias entre reuniões subsequentes a fim de permitir aos participantes coletar as informações necessárias, ou seja, frequência de 2 a 3 reuniões por semana.

O tempo necessário e o custo são proporcionais ao tamanho e complexidade da unidade que estiver sendo analisada. Estima-se que sejam necessários, em média, cerca de 3 horas para cada grande equipamento da instalação, tais como, vasos, torres, tanques, compressores, permutadores, etc.

2.1.3.6 Natureza dos Resultados

Tipicamente os principais resultados fornecidos pelo HAZOP são os seguintes:

- Identificação de todos os desvios acreditáveis que possam conduzir a eventos perigosos ou a problemas operacionais;
- Uma avaliação das consequências (efeitos) destes desvios sobre o processo.

2.1.3.7 Apresentação da Técnica HAZOP

A técnica HAZOP é essencialmente um procedimento indutivo qualitativo, no qual um grupo examina um processo, gerando, de uma maneira sistemática, perguntas sobre o mesmo. As perguntas, embora instigadas por uma lista de palavras-guia, surgem naturalmente através da interação entre os membros da equipe. Portanto, esta técnica de identificação de perigos consiste, fundamentalmente, em uma busca estruturada das causas de possíveis desvios em variáveis de processo, ou seja, na temperatura, pressão, vazão e composição, em diferentes pontos (denominados nós) do sistema, durante a operação do mesmo. A busca dos desvios é feita através da aplicação sistemática de uma lista de "palavras-guias" para cada parte do sistema. Esta lista deve ser tal que promova um amplo e irrestrito raciocínio lógico visando detectar remotamente todas as anormalidades concebíveis do processo. Uma lista de "palavras-guia" juntamente com os tipos de desvios considerados, é mostrada na Tabela 6. A Tabela 7 apresenta uma lista de desvios aplicáveis a processos contínuos.

O procedimento para execução do HAZOP pode ser sintetizado nos seguintes passos:

- a) Divisão da unidade/sistema em subsistemas a fim de facilitar a realização do HAZOP;
- b) Escolha do ponto de um dos subsistemas a ser analisado, chamado nó;
- c) Aplicação das "palavras-guias", verificando quais os desvios que são possíveis que ocorra naquele nó. Para cada desvio, investigar as causas possíveis de provocá-lo, procurando levantar todas as causas. Para cada uma das causas, verificar quais são os meios disponíveis na unidade/sistema para detecção desta causa e quais seriam as suas possíveis consequências.

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

Nós-de-estudo (*Study Nodes*): são os pontos do processo.

Intenção de operação: define os parâmetros de funcionamento normal da planta, na ausência de desvios, nos nós-de-estudo.

Desvios: são anormalidades das intenções de operação, que são evidenciados pela aplicação sistemática das palavras-guia aos nós-de-estudo (p. ex., mais pressão).

Causas: são os motivos pelos quais os desvios ocorrem.

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).

Parâmetros de processo: são os fatores ou componentes da intenção de operação, e os procedimentos operacionais.

Palavras-guia (*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*.

Diversos tipos de palavras-guia são utilizados, dependendo da aplicação da técnica. A tabela 4 apresenta as palavras-guia mais utilizadas para o desenvolvimento de um HAZOP, acompanhadas de seus significados.

Palavras-Guia	Desvios Considerados
MENOS	Decréscimo quantitativo. (ex.: menos temperatura)
TAMBÉM, BEM COMO	Acréscimo qualitativo. (ex.: também)
REVERSO	Oposição lógica do propósito do projeto. (ex.: fluxo)
NÃO, NENHUM	Negação do propósito do projeto. (ex.: nenhum fluxo)
MAIS, MAIOR	Acréscimo quantitativo. (ex.: mais pressão)
PARTE DE	Decréscimo qualitativo. (ex.: parte de concentração)
OUTRO QUE, SENÃO	Substituição completa. (ex.: outro que ar)

Fonte: Lais Aguiar 2010

Para realização do HAZOP, utiliza-se a planilha mostrada na Figura 10. O cabeçalho desta planilha identifica o subsistema que está sendo analisado, o fluxograma de engenharia usado e o nó escolhido.

Tabela 5 – Lista de desvios para HAZOP de Processos Contínuos

Parâmetro	Palavra-Guia	Desvio
Fluxo	Nenhum	Nenhum fluxo
	Menos	Menos fluxo
	Mais	Mais Fluxo
	Reverso	Fluxo reverso
	Também	Contaminação
Pressão	Menos	Pressão baixa
	Mais	Pressão alta
Temperatura	Menos	Temperatura baixa
	Mais	Temperatura alta
Nível	Menos	Nível baixo
	Mais	Nível alto
Viscosidade	Menos	Viscosidade baixa
	Mais	Viscosidade alta
Reação	Nenhum	Nenhuma reação
	Menos	Reação incompleta
	Mais	Reação descontrolada
	Reverso	Reação reversa
	Também	Reação secundária
Fase 1	Bem como	Fase 2

Fonte: Lais Aguiar 2010

ANÁLISE DE PERIGOS E OPERABILIDADE - HAZOP				
Unidade:		Sistema:		
Parâmetro	Nó	Equipe		
Data:		Página:		
Palavra guia	Desvio	Causas	Consequências	Providencia

Figura 10 – Planilha de HAZOP Modificada (Fonte Lais Aguiar 2010).

2.1.3.8 Vantagens e Desvantagens

Vantagens:

- O HAZOP é ideal para ser empregado na fase final de elaboração do projeto de processo, embora também seja aplicada na etapa de operação;
- É uma metodologia sistemática, flexível e abrangente para identificação de perigos e problemas operacionais;
- As reuniões de HAZOP promovem a troca de ideias entre os membros da equipe uniformizando o grau de conhecimento e gerando informações úteis para análises subsequentes, principalmente, para Avaliações Quantitativas de Riscos (AQR);
- O HAZOP serve para os membros da equipe adquirirem um maior entendimento do funcionamento da unidade em condições normais e, principalmente, quando da ocorrência de desvios, funcionando a análise de forma análoga a um "simulador" de processo.

Desvantagens:

- Avalia apenas as falhas de processo (T, P, Q, pH,...) para determinar as potenciais anormalidades de engenharia.
- Requer uma equipe multidisciplinar com larga experiência para implementação da técnica. Especialistas em projeto, processo, operação do processo, instrumentação, química, segurança e manutenção.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO ADOTADOS

A metodologia investigada e que será aplicada ao Estudo de Caso, no processo de identificação de perigos e avaliação dos riscos segue as diretrizes do Procedimento Corporativo da Empresa X, 2010 adaptada e segue as seguintes etapas:

- **Etapas 1** – Levantamento das informações;
- **Etapas 2** – Situação operacional;
- **Etapas 3** – Identificação dos perigos e danos associados;
- **Etapas 4** – Integrantes expostos;
- **Etapas 5** – Avaliação e categorias de risco;
- **Etapas 6** – Controles / Gerenciamentos necessários;
- **Etapas 7** – Nova classe de risco – CR 2.

Os campos da planilha modelo APR (Figura 11) devem ser preenchidos em cada uma de suas Etapas, conforme descrições específicas abaixo:

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)									
EMPRESA:			PROJETO:				DATA:		
ATIVIDADE:			FRENTE:				ENCARREGADO:		
PASSOS DA TAREFA	ST	PERIGOS E DANOS ASSOCIADOS	AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS PREVENTIVAS	CR2
			Nº	P	G	P	CR		

Figura 11 – Planilha APR. (Fonte: Arquivo pessoal).

3.1.1 Etapas 1 – Levantamento das Informações:

Devem iniciar-se a partir da divisão da Empresa, Projeto, em Áreas, Departamentos e definir os processos / atividades associados. Podem ser utilizadas informações sobre histogramas, cronogramas, fluxogramas, pessoal, instalações, infraestrutura, equipamentos, ferramentas, materiais, insumos ou visitas ao campo.

Foram analisadas as seguintes atividades:

- Topografia;
- Terraplenagem (escavação, corte e aterro);
- Desmonte de Rochas com uso de explosivos;
- Armação
- Forma;
- Concretagem;
- Movimentação de carga com grua;
- Transporte de materiais;
- Maçarico e solda;
- Trabalhos em altura;
- Britador;
- Central de concreto;
- Central de armação;
- Carpintaria;
- Serviços elétricos.

3.1.2 Etapa 2 – Situação Operacional – St:

Deve-se definir se a atividade está dentro de uma das seguintes condições:

- Atividade rotineira – **R**: Relativa á rotina operacional ou administrativa;
- Atividade não-rotineira – **N**: Associada a operações não rotineiras como reforma de instalações; testes de materiais e matérias-primas; alterações em rotinas por motivos específicos; etc.;
- Emergência – **E**: Incêndios, explosões, vazamentos ou derramamentos, colapso de estruturas, acidentes, etc.

3.1.3 Etapa 3 – Identificação dos Perigos e Danos Associados:

A relação entre os perigos e os danos é sempre de causa e efeito. Esta etapa deve considerar, casos de incidentes, acidentes, doenças relacionadas ao trabalho ocorridos em Projetos ou Empresas similares.

3.1.4 Etapa 4 – Integrantes Expostos:

Este campo deve ser preenchido com a indicação do número de pessoas (integrantes, subcontratados, prestadores de serviço, visitantes, etc.) potencialmente expostos ao perigo em análise.

3.1.5 Etapa 5 – Avaliação De Risco:

A avaliação de risco está baseada nos conceitos de **gravidade** da lesão ou doença que pode ser causada pelo evento perigoso ou exposição ao perigo e da **probabilidade** de suas ocorrências.

Tabela 6 – Avaliação da Gravidade

CLASSE	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
Levemente Prejudicial (LP)	Danos associados a perigos sem potencial de causar incidentes com e sem afastamento, doenças ocupacionais.
Prejudicial (P)	Danos associados a perigos com potencial de causar incidentes com lesões, cortes, contusões, queimaduras, fraturas; doenças ocupacionais reversíveis ou irreversíveis não incapacitantes, como por exemplo: dermatoses, stress, intoxicação aguda, perda auditiva induzida por ruído, distúrbios osteomusculares em graus elevados.
Extremamente Prejudicial (EP)	Danos associados a perigos com potencial de causar Incidentes com lesões graves ou morte, queimaduras com grande extensão corporal, amputações, esmagamentos, envenenamentos. Doenças ocupacionais irreversíveis incapacitantes, intoxicação crônica, pneumoconiose, câncer.

Fonte: Procedimento Corporativo Empresa X, 2012

Tabela 7 – Avaliação da Frequência

CLASSE	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
Baixa (B)	• Atividade realizada uma vez / semana; • O tempo de exposição – $TE \leq 4$ horas; • A dose, concentração, intensidade dos agentes são baixas, sendo menor que o nível de ação; • Não há registros ou a frequência é baixa de ocorrência de incidentes / doenças ocupacionais;
Média (M)	• Atividade realizada mais de uma vez / semana; • O tempo de exposição – TE é médio $4 < TE < 6$ horas; • A dose, concentração, intensidade dos agentes são médias, sendo maior ou igual ao nível de ação e menor que o Limite de Tolerância – LT; • A frequência de ocorrência de incidentes / doenças ocupacionais é média;
Alta (A)	• A atividade realizada diariamente; • O tempo de exposição – TE é elevado $6 \leq TE \leq 8$ horas; • A dose, concentração, intensidade dos agentes são altas, igual ou maior que o LT; • A frequência de ocorrência de incidentes / doenças ocupacionais é elevada;

Fonte: Procedimento Corporativo Empresa X, 2012

MATRIZ DE CATEGORIAS DE RISCO			
Probabilidade	Gravidade		
	Levemente Prejudicial LP	Prejudicial P	Extremamente Prejudicial EP
Baixa (B)	Trivial (I)	Admissível (II)	Moderado (III)
Média (M)	Admissível (II)	Substancial (IV)	Substancial (IV)
Alta (A)	Moderado (III)	Substancial (IV)	Intolerável (V)

Figura 12 – Matriz de Categorias de Risco (Fonte: Procedimento Corporativo Empresa X, 2012).

Tabela 8 – Ações para o Gerenciamento

CATEGORIA DO RISCO	NÍVEL ACEITABILIDADE	AÇÕES PARA O GERENCIAMENTO
Trivial (I)	Aceitável	Nenhuma ação é exigida
Admissível (II)	Aceitável	Não é necessário controles adicionais. Pode-se considerar, dentro do conceito de melhoria contínua, uma solução mais econômica ou o aperfeiçoamento, que não imponha custos extras. O monitoramento das medidas de controle existentes deve ser mantido para assegurar o desempenho das ações de prevenção / mitigação
Moderado (III)	Aceitável	O monitoramento das medidas de controle existentes deve ser mantido para assegurar o desempenho das ações de prevenção / mitigação. Ações adicionais podem ser adotadas para reduzir o risco, sendo que o requisito investimento em prevenção deve ser analisado em termos de custo-benefício. As medidas adicionais de prevenção de riscos devem ser implementadas através de Controles Operacionais (Procedimentos, APTs, Inspeções ou equivalentes). Neste caso, a nova Categoria deve ser registrada na coluna CR2.

Fonte: Procedimento Corporativo Empresa X, 2012

Tabela 8 – Ações para o Gerenciamento, continuação

CATEGORIA DO RISCO	NÍVEL ACEITABILIDADE	AÇÕES PARA O GERENCIAMENTO
Substancial (IV)	Não aceitável	As medidas de gerenciamento para prevenção dos Riscos desta Categoria devem obrigatoriamente prever a implantação de Controles Operacionais associados a Procedimentos e APT's ou equivalentes buscando o reenquadramento do risco em Categoria Aceitável. Recursos essenciais devem ser alocados para garantir essa redução do risco. Ações adicionais podem ser adotadas para reduzir o risco, sendo que o requisito investimento em prevenção deve ser analisado em termos de custo-benefício. Quando o risco envolver trabalho em execução, as ações de mitigação devem ser adotadas imediatamente.
Intolerável (V)	Não aceitável	As medidas de gerenciamento para prevenção dos Riscos desta Categoria devem obrigatoriamente prever a implantação de Controles Operacionais associados a Procedimentos e APT's ou equivalentes, buscando o reenquadramento do risco em Categoria Aceitável. Recursos essenciais devem ser alocados para garantir essa redução do risco. A atividade não deve ser iniciada ou deve ser interrompida, se em execução, para a adoção de ações imediatas visando à mitigação do risco.

Fonte: Procedimento Corporativo Empresa X, 2012

3.1.6 Etapa 6 – Controles / Gerenciamentos Necessários:

Nesta etapa devem ser determinados os controles necessários para a prevenção dos perigos e riscos identificados em cada atividade e enquadrados em níveis **não aceitáveis**, conforme requisitos especificados na sequência.

A implementação dos controles necessários deve ser realizada pelos gestores da atividade envolvida, com apoio do responsável de Segurança no Trabalho, podendo

incluir a manutenção de controles existentes e / ou a definição de controles adicionais novos. Nesse processo de definição de redução dos riscos, deve considerar a hierarquia de controles indicada na figura 2.

3.1.7 Etapa 7 – Nova Classe De Risco – Cr 2:

Nos casos de atividades com riscos enquadrados em níveis **não aceitáveis** (substancial e intolerável), depois da implantação das medidas de controles necessário, deve se aplicar novamente o processo da APR, para obtenção da nova Categoria de Risco – CR 2, a qual deve, obrigatoriamente, enquadrar-se em nível de aceitabilidade (moderado ou inferior).

3.2 ESTUDO DE CASO

Para o Estudo de caso, este trabalho baseou-se em dados reais de uma construtora, identificada como “Empresa X” para execução de obras de irrigação com a construção de canais, nas províncias de Guayas e Los Ríos no Equador.

3.2.1 Descrição da obra

A obra de transferência compreende a construção de obras hidráulicas na bacia hidrográfica formada pelos rios *Daule* e *Babahoyo* antes de sua confluência, cobrindo uma área bruta de 215.000 Ha, uma área líquida de 179.000 Ha e beneficiando aproximadamente 190.000 pessoas das áreas rurais de 11 municípios das províncias de *Guayas* e *Los Ríos*.

As obras do projeto incluem dois canais de transferência a céu aberto de 64 Km de comprimento recobertos de polietileno de alta densidade e 268 Km de canais secundários e habilitação e limpeza de leitos de rios existentes, com suas

correspondentes obras de regulação e controle, estruturas derivadas de canais, ensecadeiras e comportas, sifões e pontes.

3.2.2 Dados da empresa

Razão Social: Empresa X

Ramo de Atividade: Construção Civil e Obras de Infraestrutura

Grau de Risco: 4

Número de Empregados: 1.500 – no pico de maior demanda

3.2.3 Atribuições e responsabilidades

3.2.3.1 Áreas envolvidas na execução das obras:

- Saúde e Segurança do Trabalho;
- Meio ambiente;
- Programas Sociais e com a Comunidade;
- Qualidade;
- Produção;
- Engenharia;
- Comercial;
- Contratual
- Administrativa;
- Suprimentos.

3.2.3.2 Estrutura de Sustentabilidade

A Unidade de Segurança e Saúde no Trabalho está formada por:

- 2 engenheiros de segurança;
- 3 técnicos de segurança do trabalho;
- 1 engenheira recém-formada de segurança do trabalho;
- 1 médico;
- 2 paramédicos;
- 1 auxiliar de enfermagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou aspectos gerais a serem seguidos em análises de risco, na execução de trabalhos de Engenharia e Construção.

As técnicas apresentadas são usualmente empregadas e aceitas em diferentes áreas, tais como: construção, indústria química e indústria em geral.

Toda elaboração de análise de risco depende do levantamento e nível de informações disponíveis.

A interação e participação entre os gestores dos processos e o pessoal que realiza a análise de risco também são necessárias para garantir resultados consistentes e permitir realimentação positiva dos processos, atividades e o projeto.

A técnica de análise preliminar de riscos é uma metodologia prática e eficaz, a mesma que partindo da matriz de riscos permite visualizar os eventos de maior impacto para a segurança, tanto para as pessoas como para as instalações.

A APR foi realizada partindo do levantamento de informações:

- Registro de todos os passos da tarefa;
- Levantando a situação operacional;
- Perigos e danos associados;
- Quantidade de pessoas envolvidas;
- Avaliação do risco (probabilidade, consequências, e classificação);
- Implementação das ações de controle (medidas preventivas / corretivas);
- Novo enquadramento do risco para aqueles iguais ou superior a categoria substancial ou intolerável.

Do levantamento de processos do projeto, foram elaboradas 15 APR's das atividades mais significantes quanto aos riscos de acidentes (ver APÊNDICE A):

- Topografia;
- Terraplanagem;
- Detonação;
- Transporte de materiais;
- Armação;
- Formas;
- Concretagem;
- Trabalhos em altura;
- Maçarico e solda;
- Guindaste;
- Britador;
- Central de concreto;
- Central de armação;
- Carpintaria;
- Serviços elétricos.

Logo da APR efetuada para cada processo / atividade, os principais perigos identificados são:

- Acidentes com veículos e equipamentos (atropelamento, colisão, tombamento);
- Acidentes na execução de trabalhos em altura (queda de pessoas e materiais);
- Contato com partes cortantes e perfurantes;
- Incêndio e Explosão;
- Projeção de materiais;
- Soterramento (valas);
- Choque elétrico.

A APR é uma parte da gestão, é importante indicar que depois de feita a APR, devem ser tomadas e colocadas em prática outras ações, como treinamento, inspeções, elaboração de procedimentos, levantamento dos requisitos legais; e

sobre tudo se faz necessário o Compromisso dos gestores dos processos, sendo que compromisso significa participar ativamente no programa.

A metodologia faz parte do sistema de Gestão seguindo o ciclo do PDCA, planejamento, implementação / operação, controle / verificação e análise crítica.

5. CONCLUSÃO

A APR é uma ferramenta muito utilizada no setor da Engenharia e Construção devido a sua praticidade e com uma excelente aceitação pela empresa que resolveu implantar a ferramenta em todas as suas linhas de produção.

A APR permite conhecer antecipadamente os riscos a que os trabalhadores estão expostos e estabelecer as medidas de controle para minimizar ou eliminar os perigos.

É importante que ao escolher a metodologia de avaliação de riscos, ter total atenção no momento de avaliar os parâmetros da matriz de riscos. Pois as probabilidades e consequências podem ser subestimadas se as pessoas que fizerem a avaliação não tiverem a experiência necessária para realizar a avaliação.

Muitas das ações de controle são básicas e podem trazer grandes melhorias nas condições de trabalho e satisfação dos integrantes.

A implantação de um programa de manutenção preventiva, inspeções, ordem e limpeza, instalação de equipamentos de proteção coletiva (EPC's), uso de EPI's, etc., permitirá controlar os riscos e perigos identificados.

Paralelo às avaliações é importante conhecer quais são os requisitos legais aplicáveis ao processo / atividade, pois várias das medidas de controle devem respeitar e atender estes requisitos.

6. REFÊRENCIAS

AGUIAR, J. L., Aon Risk Services, **Relatório de Identificação, Caracterização e Avaliação dos Riscos**. 2005. Disponível em [http:// www.eleior.com.br/pdf/23.pdf](http://www.eleior.com.br/pdf/23.pdf). Acesso em 17 fev. 2013

AGUIAR, L., Universidade Federal de Rio de Janeiro, **Metodologias de Análises de Riscos APP & HAZOP**. 2012. Disponível em http://professor.ucg.br/.../admin/.../APP_e_HAZOP.pdf. Acesso em 17 fev.2013

DIAS, C., **Análise Preliminar de Riscos para as Atividades de Construção de uma Rodovia**. Universidade de São Paulo. 2010

Instituto Navarro de Salud Laboral, **Guía de Evaluación de Riesgos en las Unidades de Obra**. 2006. Disponível em <http://www.cfnavarra.es/insl>. Acesso em 03 dez. 2012.

MARTINS, M., **Metodologia para Análise Preliminar de Riscos de um Navio de Transporte de Gás Natural Comprimido**. 2012. Disponível em https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:llLmutHrN5UJ:www.ipen.org.br/downloads/XXI/062_RAMOS_MARTINS_MARCELO.pdf+METODOLOGIA+PARA+AN%C3%81LISE+PRELIMINAR+DE+RISCOS+DE+UM+NAV%C3%8DO+DE+TRANSPORTE+DE+G%C3%81S+NATURAL&hl=es-419&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESgzrbD5wz7_px4RYLDS0ZCwBoS0IP7LUhiRJh0SfalqcnB7cOeNlfdQjlcuAaaU6EN_EGCbA0vkbEI9jGjQpofDfvA3wCbhYV3CFKEqARMreWeRunmIEJNRs7hifoQGGTN8aDeN&sig=AHIEtbSa-M8aV_EE6yKzLDBH9kR6cQze5w. Acesso em 17 fev. 2013

Universidade de São Paulo. Apostila do curso de Segurança do Trabalho. Disciplina: Gerencia de Riscos. 2009.

VÁSQUEZ, G. Sigweb Consultorias, **Cómo hacer um analisis preliminar de riesgos**. 2012. Disponível em <http://www.sigweb.cl/sitio/2012/11/como-se-hace-un-analisis-preliminar-de-riesgos-apr/pdf>. Acesso em 17 fev. 2013

VON HOLLEBEN, M., CATAI, R., AMARILLA, R, **Gestão de Riscos: Análise Preliminar de Riscos na Produção de Estruturas Pré-Fabricadas de Concreto**. 2012. Disponível em <http://www.excelenciaemgestao.org/pdf>. Acesso em 18 fev. 2013

GLOSSÁRIO

Acidente – É um incidente que resultou em lesão, doença ou morte ou dano material.

Acidente Grave – Evento que resultou em morte ou em incapacidade permanente total ou parcial do integrante, prestador de serviço ou subcontratado.

Ação Corretiva – Ação adotada para eliminar a causa básica ou raiz de uma não conformidade identificada prevenindo a sua recorrência.

Ação Preventiva – Ação adotada para eliminar a causa básica ou raiz de uma potencial não conformidade identificada, prevenindo a sua ocorrência.

Ambiente de Trabalho – Qualquer ambiente físico em que sejam desempenhadas atividades relacionadas ao trabalho sob o controle da Empresa. Incluem-se como atividades relacionadas ao trabalho aquelas desenvolvidas pelos integrantes em trânsito, em viagem ou cliente atuando em nome da empresa.

Aterro – É a atividade que se realiza quando o plano inicial de uma obra se encontra por baixo do terreno.

Atividade – Operação ou conjunto de operações realizadas nas diversas áreas dos Empreendimentos.

Avaliação de Riscos – Processo de avaliação do risco gerado de um perigo levando-se em conta a adequação dos controles existentes e, decidindo se o risco é aceitável ou não.

Blaster ou Encarregado de Fogo – É o profissional habilitado e competente para executar a atividade e as operações com explosivos nas seguintes categorias:

operação em perímetro urbano, “Blaster de 1ª- Categoria”, e em regiões não povoadas, “Blaster de 3ª- Categoria”.

Causa Básica / Raiz – Causa de ocorrência de uma não-conformidade obtida através de um processo de investigação consistente, abrangente e registrado, a partir do qual, podem ser estabelecidas ações preventivas ou corretivas.

Cenário / Situação de Emergência – Eventos ou condições não planejadas e identificáveis, com potencial de causar poluição ou riscos à segurança e saúde no trabalho, implicando em estado de perturbação parcial ou total do empreendimento, em função de sua extensão e graduação, procedimentos especiais e / ou requerendo auxílio externo. São exemplos: incêndios, explosões, vazamentos em equipamentos e / ou de líquidos perigosos e / ou inflamáveis, acidentes de transporte, derramamento de combustíveis, acidentes de trabalho, intoxicação alimentar, falha e / ou colapso de estruturas e de sistemas de controle ambiental, etc.

Conceito 5W+2H – Conceito empregado para a elaboração de programas (Plano de Ação) que define: Onde, O que, Por que, Quem, Quando, Como e Quanto.

Controle Operacional / Procedimento – Documentos que descrevem “O quê” deve ser feito para execução de determinado processo / atividade considerando os requisitos de prevenção.

Controle Operacional / Instrução de Trabalho – Documento a ser elaborado contendo rotinas específicas e maior detalhamento dos procedimentos, conforme necessário, que descrevem “Como” deve ser realizada a execução de determinado processo / atividade considerando os requisitos de prevenção.

Dano – Consequência / severidade causada pela ocorrência do perigo.

Desmatamento – Atuação a nível da superfície do terreno que consiste na limpeza de arbustos, plantas, árvores, mato e lixo que pudera encontrar-se no terreno.

Doença Ocupacional – é a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho, peculiar à determinada atividade.

Doença Relacionada ao Trabalho – é aquela adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

Escavação – A escavação é a movimentação de terras que se encontra por acima da rasante e que se realiza a céu aberto, utilizando médios mecânicos como escavadeiras.

Escavação taludada – São escavações executadas com as paredes em taludes estáveis, podendo ter patamares - bermas ou plataformas, objetivando melhorar as condições de estabilidade dos taludes.

Escavação mista – Condição em que na mesma escavação são utilizadas paredes em taludes e paredes protegidas.

Evento de Crise – É a ocorrência de um evento ou série de eventos não planejados com potencial significativo para provocar impactos na continuidade operacional e reputação do Empreendimento em decorrência da imposição de responsabilidades legais, econômicas, ambientais ou de afetar a saúde e o bem-estar dos integrantes ou da comunidade ou de causar impactos ambientais. São eventos que extrapolam o âmbito de atuação de SSTMA.

FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos.

GHE – Grupo Homogêneo de Exposição (GHE) / Grupo de Similaridade de Risco (GSR): corresponde a um grupo de integrantes que experimentam exposição semelhante, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer componente do grupo seja representativo da exposição do universo total dos integrantes do mesmo grupo.

Identificação de perigos – Processo de reconhecimento de um perigo e de definição de suas características.

Incidente – Evento relacionado ao trabalho no qual uma lesão ou uma doença, independentemente de sua gravidade / severidade / consequência (magnitude do dano) ocorreu ou poderia ter ocorrido.

Locação Topográfica – É o processo de traçado e marcado de pontos importantes, trasladando os dados dos desenhos ao terreno e marcar adequadamente, tomando em consideração a base para as medidas (B.M.) como passo prévio á construção do projeto, prevê os acessos para maquinaria, caminhões, rampas, etc.

Medição – Atividades de acompanhamento de determinado parâmetro, ao longo do tempo, cujos resultados obtidos são quantificados e comparados com referências estabelecidas de caráter legal, de boa prática ou contratual.

Melhoria Contínua – Processo de melhoria nos indicadores de segurança e que se alinha com o propósito de atingir o aprimoramento do desempenho geral do Empreendimento.

Monitoramento – Atividades de acompanhamento de determinado parâmetro, ao longo do tempo, cujos resultados obtidos podem ser quantificados ou qualificados servindo de base de análise para interpretação e verificação do comportamento ou tendência desse parâmetro, variável ou prática.

MSDS – Material Safety Data Sheet – sigla inglesa correspondente à folha de dados de segurança do material.

Não Conformidade – Não atendimento de um requisito especificado no PI-S como, por exemplo, incidentes, acidentes, procedimentos, práticas, requisitos legais, etc.

Perigo – Fonte, situação ou ato com potencial de dano em termos de lesão ou doença ou uma combinação destes.

Prestador de Serviço – Empresa externa contratada para a prestação de serviços associados a uma atividade fora do escopo do Empreendimento.

Prevenção – Uso de processos, práticas, técnicas, materiais, produtos, serviços ou procedimentos para evitar, reduzir ou gerenciar a ocorrência de quaisquer incidentes.

Procedimento – Forma especificada de executar um processo ou uma atividade.

Processo – Conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam insumos (entradas) em produtos / serviços (saídas) realizados nas diversas áreas do Empreendimento.

Quase - Acidente – Incidente no qual não ocorre lesão, doença ou fatalidade.

Rampas – Acessos inclinados para saída e entrada de caminhões;

Risco – Combinação da probabilidade de ocorrência e da consequência / severidade (magnitude do dano) que pode ser causada por um evento ou exposição a determinado perigo.

Risco Aceitável – Risco que tenha sido reduzido a um nível que pode ser tolerável pela empresa levando-se em consideração os requisitos legais aplicáveis e a adequada proteção das pessoas dentro e fora do ambiente de trabalho.

Saúde – Estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas, ausência de doenças.

Saúde Ocupacional – Trata dos aspectos da saúde e dos serviços de apoio à saúde, relacionados às condições no ambiente de trabalho. Visa atender a requisitos legais e assegurar que as pessoas tenham condições de saúde adequadas para o desempenho das tarefas no ambiente de trabalho, assim como a eliminação, controle ou minimização dos riscos à saúde originados no ambiente de trabalho.

Segurança no Trabalho – Condições e fatores que afetam ou possam afetar a segurança dos integrantes, de subcontratadas, prestadores de serviço, temporários, visitantes ou quaisquer outras pessoas no ambiente de trabalho.

STMA – Segurança do Trabalho e Meio Ambiente.

Subcontratadas – Empresas externas contratadas para a prestação de serviços associadas à atividade prevista dentro do escopo do Empreendimento.

Sustentabilidade - A sustentabilidade na Empresa tem o foco em pessoas, com ênfase no seu desenvolvimento e capacitação. São elas, dentro e fora da Organização e como agentes de seu próprio destino, que detêm a capacidade para implementar um modelo de desenvolvimento que possa atingir simultânea e sinergicamente resultados relacionados ao desenvolvimento econômico e social, à responsabilidade ambiental, à participação política e a valorização da cultura.

Talude – Superfície inclinada com respeito á horizontal que adotam as superfícies de terra, bem seja em forma natural ou como resultado da intervenção do home em obras de engenharia. Os taludes se constroem com a pendente mais elevada que permite a resistência do terreno, mantendo umas condições aceitáveis de estabilidade.

TDT – Treinamento Diário de Trabalho, ferramenta de conscientização que deve também incorporar temas de saúde, meio ambiente e segurança.

Terraplanagem – É um conjunto de operações que podem envolver escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamento executados com o objetivo de transformar um terreno de seu estado natural em uma nova conformação e estética topográficas desejadas.

APÉNDICE A

Figura 13 – APR Topografia (Fonte: Arquivo pessoal) (Continuação)

