

EDUARDO CÉSAR SANSONE

**ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS EM UM
LABORATÓRIO DIDÁTICO**

**São Paulo
2012**

EDUARDO CÉSAR SANSONE

**ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS EM UM
LABORATÓRIO DIDÁTICO**

**Monografia apresentada ao PECE -
Programa de Educação Continuada em
Engenharia da Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho**

**São Paulo
2012**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo pela formação profissional integral que me proporcionou e ao Programa de Educação Continuada em Engenharia (PECE) pela oportunidade de participar do curso de especialização em Engenharia de Segurança do trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Sergio Médici de Eston pelo apoio a minha carreira acadêmica e profissional e ao Prof. Dr. Wilson Iramina Siguemasa pela amizade e por todas as suas contribuições.

Agradeço ao Técnico Laboratorista Jorge Sakamoto pela dedicação ao trabalho e pelo auxílio na realização desta pesquisa. Agradeço, também, à Doutora em Engenharia Maria Renata Machado Stellin pelo auxílio em todos os momentos deste curso.

*“Sempre imaginei que o paraíso
será uma espécie de biblioteca”
Jorge Luis Borges*

FICHA CATALOGRÁFICA

Sansone, Eduardo César

**Análise preliminar de perigos em um laboratório didático /
E.C. Sansone. -- São Paulo, 2012.**

83 p.

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

**1. Higiene e segurança industrial I. Universidade de São
Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada
em Engenharia II. t.**

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa realizada para a identificação e análise dos riscos em um laboratório didático e de pesquisa localizado em uma universidade pública utilizando a técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP). Inicialmente foram individualizados conjuntos de atividades desenvolvidas no laboratório e identificados os perigos. Foram, também, identificadas as causas e as conseqüências destes perigos e para cada um foi estimada a sua freqüência de ocorrência e a severidade das suas conseqüências. Posteriormente, foi caracterizado o nível de risco associado a cada perigo por meio da Matriz de Risco e foram feitas recomendações de medidas mitigadoras ou medidas de controle para cada um destes riscos. Ao final, os resultados da pesquisa foram analisados estatisticamente, interpretados e apresentados em tabelas anexadas ao trabalho.

Palavras-Chave: Análise Preliminar de Perigos, Trabalhador, Laboratório, Matriz de Risco.

ABSTRACT

This paper presents the results of a research on the identification and analysis of risks in an academic and research laboratory located in a public university using the Preliminary Hazard Analysis (PHA) method. Sets of activities in the laboratory were individualized and hazards were identified. Causes and consequences of these hazards were identified and frequency of occurrence and severity of its consequences were estimated. The risk level associated with each hazard was characterized through the Risk Matrix and recommendations for each risk were made through mitigation and control measures. Finally, results were statistically analyzed, interpreted and presented in tables attached to the paper.

Key-Words: Preliminary Hazard Analysis, Worker, Laboratory, Risk Matrix.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Simbologia lógica de uma árvore de falha.....	28
Figura 2	- Modelo de tabela utilizada na análise preliminar de perigo (APP) ..	31
Figura 3	- Matriz de classificação de risco (frequência x severidade).....	34
Figura 4	- Máquina de extração de corpos de prova	43
Figura 5	- Serra com disco diamantado.....	44
Figura 6	- Retífica plana	44
Figura 7	- Máquina de medição tridimensional	45
Figura 8	- Compressor de ar.....	46
Figura 9	- Prensa servo-controlada	47
Figura 10	- Torre de resfriamento de água	48
Figura 11	- Prensa hidráulica manual	49
Figura 12	- Células para ensaios de compressão triaxial	50
Figura 13	- Célula para ensaios de cisalhamento direto.....	50
Figura 14	- Máquina para ensaios de compressão pontual	51
Figura 15	- Máquina para corte com jato de água de alta pressão.....	52
Figura 16	- Distribuição da ocorrência de perigos por conjunto de atividades...	58
Figura 17	- Distribuição da ocorrência de perigos por classes de frequência....	59
Figura 18	- Distribuição da ocorrência de perigos por classes de severidade...	59
Figura 19	- Distribuição da ocorrência de perigos por classes de risco.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Categorias de freqüências de ocorrência dos cenários.....	33
Tabela 2	-	Exemplo categorias de severidade dos perigos identificados	33
Tabela 3	-	Distribuição da ocorrência de perigos por classes de freqüência e de severidade.....	60
Tabela 4	-	Distribuição da ocorrência de perigos por conjunto de atividades e por classes de risco.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAF	-	Análise de Árvore de Falhas
AMFE	-	Análise de Modos de Falhas e Efeitos
APP	-	Análise Preliminar de Perigos
APR	-	Análise Preliminar de Riscos
CAT	-	Comunicação de Acidente de Trabalho
CETESB	-	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNAE	-	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
EPI	-	Equipamento de Proteção Individual
HAZOP	-	Hazard and Operability Studies
INRS	-	Institut National de Recherche et de Sécurité
ISRM	-	International Society of Rock Mechanics
MTE	-	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	-	Norma Regulamentadora
OHSAS	-	Occupational Health and Safety Assessment Services
PPRA	-	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	OBJETIVOS.....	12
1.2.	JUSTIFICATIVA.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1.	EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES A CONDIÇÕES PERIGOSAS ..	14
2.2.	ACIDENTES DO TRABALHO.....	16
2.3.	PREVENÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO.....	17
2.4.	GERENCIAMENTO DE RISCOS	18
2.5.	TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS.....	20
2.5.1.	Análise histórica	20
2.5.2.	Árvore das causas	21
2.5.3.	Série de riscos	22
2.5.4.	What-if/checklist	22
2.5.5.	Técnica de incidentes críticos	23
2.5.6.	Análise preliminar de perigos (APP)	24
2.5.7.	Hazop	24
2.5.8.	Análise de modos de falhas e efeitos (AMFE)	25
2.5.9.	Análise de árvore de falhas (AAF)	26
2.6.	A TÉCNICA DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)	28
2.6.1.	Metodologia	30
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1.	O AMBIENTE LABORAL EM ESTUDO.....	37
3.2.	ATIVIDADES REALIZADAS NO LABORATÓRIO	38
3.3.	METODOLOGIA UTILIZADA PARA A REALIZAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)	40
4.	RESULTADOS	42
4.1.	INDIVIDUALIZAÇÃO DE CONJUNTOS DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO	42

4.1.1.	Preparação de amostras de rocha	43
4.1.2.	Realização de ensaios em prensa servo-controlada	46
4.1.3.	Realização de ensaios em prensa hidráulica manual	48
4.1.4.	Realização de outros ensaios em rocha.....	49
4.1.5.	Serviços em máquina de corte com jato abrasivo.....	51
4.1.6.	Serviços de manutenção geral	52
4.1.7.	Serviços de tratamento de dados e realização de projetos	52
4.2.	IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS EM CADA ATIVIDADE	53
4.3.	APLICAÇÃO DA TÉCNICA DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP) A UM PERIGO ESCOLHIDO COMO EXEMPLO	55
5.	DISCUSSÃO	58
6.	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63

APÊNDICE - TABELAS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico que transformou nossa sociedade a partir da Revolução Industrial no século XVIII trouxe inúmeros benefícios para o homem moderno, mas paralelamente também tornou este homem enquanto trabalhador exposto a inúmeros fatores potencialmente prejudiciais à sua saúde ou à sua integridade física. Estamos falando dos agentes nocivos físicos, químicos e biológicos, dos problemas relacionados à ergonomia e dos acidentes de trabalho.

Especialmente no Brasil diversos estudos mostram um quadro grave em relação às condições de saúde e à mortalidade dos trabalhadores. Segundo dados do “Anuário Estatístico da Previdência Social de 2010” publicado pelo Ministério da Previdência Social do Brasil, a quantidade de acidentes do trabalho no ano de 2010 foi 701.496, dos quais 525.206 tiveram Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) registrada. Este número vem diminuindo de 733.365 em 2009 e 755.980 em 2008, mas ainda é muito grande (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2011).

Neste mesmo ano de 2010, ainda segundo o Ministério da Previdência Social do Brasil, foram concedidos 795.991 benefícios urbanos acidentários e 32.137 benefícios rurais acidentários, mas deve-se ressaltar que as estatísticas oficiais brasileiras ainda são limitadas, pois incluem apenas os trabalhadores com registro em carteira de trabalho.

Mesmo em nossos dias ainda persiste o pensamento de que a maioria dos acidentes de trabalho são causados por “descuido” e devem ser tratados com punições ou com a implantação de programas que façam com que os trabalhadores sejam “mais cuidadosos”. Ao final, o resultado desta política acaba sendo a ocultação dos acidentes ao invés de sua resolução.

Para que este problema seja resolvido é necessário um avanço na implementação de medidas de proteção do trabalhador. Estima-se que cerca de 30% dos acidentes atingem mãos, dedos e punhos, e que poderiam ser evitados com investimentos em máquinas mais modernas, com dispositivos de segurança, capacitação dos trabalhadores e processos de produção mais adequados (MENDES, 2001).

Neste sentido torna-se importante a implementação nas organizações de métodos de gerenciamento de riscos e particularmente de técnicas de identificação e análise de riscos como a Análise Preliminar de Perigos (APP), objeto do presente estudo.

Estamos em um momento histórico em que não se pode mais aceitar o descaso com as condições de saúde e segurança impostas aos trabalhadores. Também não podemos compactuar com aqueles que relutam em adotar políticas e práticas preventivistas nas atividades de trabalho. O comportamento das organizações deve passar do reativo para o pró-ativo, as ações devem ser de antecipação e não mais de correção.

O que se espera hoje são organizações competitivas, ágeis e acima de tudo seguras, tanto para seus colaboradores, quanto para toda a comunidade relacionada.

1.1. OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo aplicar a técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP) a um laboratório didático e de pesquisa localizado em uma universidade pública, identificando perigos, os caracterizando e propondo medidas de controle.

1.2. JUSTIFICATIVA

O laboratório em estudo teve suas atividades iniciadas em 1992, primeiramente com a montagem de sua estrutura física, compra de equipamentos e sua instalação, e o treinamento do pessoal na operação dos equipamentos. Posteriormente foram estabelecidas linhas de pesquisa e desenvolvidas atividades didáticas de apoio a cursos de graduação e pós-graduação em engenharia.

Todas estas atividades sempre foram desenvolvidas observando as boas técnicas e procedimentos da engenharia, mas em razão da falta de profissional especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho no laboratório, não foram aplicados procedimentos formais de análise da exposição dos trabalhadores, pesquisadores e

estudantes a agentes nocivos, condições ergonomicamente inadequadas e a acidentes.

Este quadro vem mudando e pela primeira vez em 2010, foi realizado um trabalho de monitoramento de agentes físicos neste laboratório, a saber: iluminação, calor e ruído (SANSONE, 2010); e com a presente pesquisa se tem a oportunidade para a aplicação de um método consagrado e formalizado para a identificação dos perigos presentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES A CONDIÇÕES PERIGOSAS

Segundo a Norma Regulamentadora 10 (NR-10) “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade” publicada pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) inicialmente em 1978 e posteriormente alterada em 2004, Perigo é definido como uma situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle, e Risco é a capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas (ARAÚJO, 2009).

Neste sentido, as atividades desenvolvidas pelo homem no trabalho envolvem condições potencialmente nocivas que são particulares de cada tipo de ocupação. Assim, segundo Ridley e Channing (2007) é importante avaliar as características de cada processo produtivo para reconhecer as condições inerentes à atividade em análise. Além disso, deve-se levar em consideração que o próprio ambiente de trabalho pode ser um fator predisponente ao risco.

Os riscos no ambiente laboral podem ser classificados de acordo com a Portaria nº 3.214 do MTE do Brasil de 1978. Esta Portaria contém a série de Normas Regulamentadoras (NR's) que consolidam a legislação trabalhista, regulando as questões relativas à segurança e a medicina do trabalho.

A NR-9 “Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)” de 1994 caracteriza os riscos ambientais como os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho, e a estes podemos acrescentar os agentes ergonômicos e os agentes causadores de acidentes, que podem ser descritos de acordo com a Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994 do MTE, da seguinte maneira (BURGESS, 1997; MAGGI e SZNELWAR, 2006; ARAÚJO, 2009):

Agentes Físicos:

São efeitos gerados por máquinas, equipamentos e condições físicas características do local de trabalho, que podem causar prejuízos à saúde do trabalhador. Entre eles

estão: ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes e vibrações.

Agentes Químicos:

São representados pelas substâncias químicas que se encontram nas formas líquida, sólida ou gasosa. Quando absorvidos pelo organismo, podem produzir reações tóxicas e danos à saúde. Há três vias de penetração no organismo: via respiratória (inalação pelas vias aéreas), via cutânea (absorção pela pele) e via digestiva (ingestão). Entre eles estão: poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas e substâncias compostas ou produtos químicos em geral.

Agentes Biológicos:

São causados por microrganismos invisíveis a olho nu. São capazes de desencadear doenças pela contaminação e pela própria natureza do trabalho. Entre eles estão: fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários e bacilos.

Agentes Ergonômicos:

São agentes contrários às boas técnicas da Ergonomia, que propõem que os ambientes de trabalho se adaptem ao homem, propiciando bem estar físico e psicológico. Estes agentes estão ligados também a fatores externos (do ambiente) e a fatores internos (do plano emocional). Em síntese: ocorrem quando há disfunção entre o indivíduo, seu posto de trabalho e seus equipamentos. Entre eles estão: esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade e outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico.

Agentes Causadores de Acidentes:

São agentes que se manifestam em função das condições físicas (do ambiente físico e do processo de trabalho) e de tecnológicas impróprias, capazes de provocar danos à integridade física do trabalhador. Entre eles estão: arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, condições de incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, armazenamento inadequado, quedas e animais

peçonhentos.

Quando se tem como objetivo a mitigação dos problemas do trabalho deve-se proceder primeiro a uma análise das condições nocivas atuantes em cada atividade. A partir deste diagnóstico, devem ser propostas ações para evitá-las, ou, quando isso não for possível, isolá-las e identificá-las.

O controle dos riscos engloba diversas possíveis ações, tais como: modificações para eliminação dos perigos, substituição ou reparação dos danos, segregação dos agentes para diminuir exposições, uso de equipamento de proteção individual (EPI), práticas de trabalho e organização apropriadas disseminadas por meio de treinamentos, entre outras.

Na monitoração e avaliação das condições nocivas, os agentes identificados devem ser isolados, verificados e medidos. Deve-se observar periodicamente a limpeza, a higiene e a organização do ambiente de trabalho, além das questões ambientais, bem como, avaliar as distorções em relação ao que foi planejado (BURGESS, 1997).

2.2. ACIDENTES DO TRABALHO

De acordo com a lei nº 8.213 de 1991, Acidente do Trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (ARAÚJO, 2009).

Consideram-se, também, como acidente do trabalho:

- A doença profissional ou do trabalho, produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade.
- O acidente típico, que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa.
- O acidente de trajeto, que ocorre no percurso do local de residência para o trabalho ou desse para aquele.

De acordo com a norma CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento

Ambiental) P4.261 de 2003, Acidente é o evento específico não planejado e indesejável, ou uma seqüência de eventos que geram conseqüências indesejáveis (CETESB, 2003).

Importante, também, é conceituar Incidente como, segundo o sistema de gestão OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Services*) 18001 em sua versão 2007 (OHSAS PROJECT GROUP, 2007):

Evento relacionado ao trabalho no qual ocorreu ou poderia ter ocorrido lesão ou doença (não importando a severidade) ou morte. Nota 1: Um acidente é um incidente que ocasionou lesão, doença ou morte. Nota 2: Um incidente onde não houve lesão, doença ou morte pode ser chamado de “quase acidente”. Nota 03: Uma situação de emergência é um tipo particular de incidente.

Segundo De Cicco (1985) cabe às organizações a adoção de medidas de proteção e segurança da saúde do trabalhador coletivas e individuais, sendo também seu dever prestar informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e dos produtos a manipular.

Os acidentes de trabalho representam um grande problema econômico e social, pois eles provocam a exclusão social, podem causar invalidez parcial ou permanente e até a morte. Esta situação leva à perda de renda, do lado dos trabalhadores, e à diminuição da produtividade, do lado das organizações e da nação. Por isto, este problema deve ser seriamente enfrentado.

2.3. PREVENÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO

Muitas podem ser as causas de um acidente, segundo Piza (1997) estas causas podem ser agrupadas em duas categorias: condições inseguras e atos inseguros.

Estas podem ser definidas como:

- Condição Insegura: circunstâncias externas de que dependem as pessoas para realizar seu trabalho que sejam incompatíveis ou contrárias às normas de

segurança.

- Ato Inseguro: procedimentos do homem que contrariam normas de prevenção de acidentes.

Segundo Burgess (1997) os acidentes podem ser atribuídos a dois fatores principais ou a combinações dos dois:

- Fatores de Situação: projeto do equipamento ou ferramenta, projeto de trabalho, métodos de trabalho, duração dos períodos de trabalho e meio físico.
- Fatores Individuais: características da personalidade, sistemas de valores, motivação, idade, sexo, formação e experiência.

Ainda outros fatores relativos à organização do trabalho podem influir na ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: leiaute, condições físicas das máquinas e equipamentos, dispositivos de segurança em máquinas e equipamentos, condição física do ambiente de trabalho (ruído, iluminação, temperatura, gases, etc.), fluxo de trabalho, jornada de trabalho, horário de trabalho e ritmo de trabalho.

Cabe à Engenharia de Segurança do Trabalho levar em consideração os fatores que compõem o universo do trabalho para identificar perigos e avaliar riscos que podem estar associados com a realização das mais variadas tarefas.

A crescente importância dos acidentes de trabalho vem impulsionando o desenvolvimento e a aplicação de novas técnicas de análise e prevenção. Com isso, observa-se uma evolução a partir dos conceitos da segurança clássica, pautada na análise de acidentes já ocorridos e em um processo de aprendizagem empírico, para uma abordagem sistêmica, de caráter preditivo, que busca avaliar e prever quantitativa e qualitativamente a ocorrência dos acidentes (DE CICCIO, 1985).

2.4. GERENCIAMENTO DE RISCOS

De acordo com De Cicco e Fantazinni (1994) o Gerenciamento de Riscos é o processo de planejar, organizar, dirigir e controlar os recursos humanos e materiais de uma organização, no sentido de minimizar os efeitos dos riscos sobre seu

processo produtivo. Visa aplicar técnicas para reduzir os acidentes e os efeitos das perdas acidentais, enfocando o tratamento dos riscos que possam causar danos às pessoas e ao ambiente.

Também, segundo a norma CETESB P4.261 de 2003 (CETESB, 2003):

Gerenciamento de riscos é o processo de controle de riscos compreendendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil.

Segundo Lima (2002) a aplicação do Gerenciamento de Riscos teve seu início logo após a Segunda Guerra Mundial, em razão do rápido desenvolvimento industrial e do conseqüente crescimento da magnitude dos riscos incorporados, tornando-se imprescindível garantir a proteção das organizações frente aos riscos de acidentes.

Entre suas preocupações estão:

- A avaliação da probabilidade de acidentes e perdas.
- A determinação de quais são os riscos inevitáveis e quais os que podem ser diminuídos.
- O cálculo do custo-benefício das medidas de proteção a serem adotadas.
- A análise da situação financeira da organização para a escolha adequada do seu grau de proteção.

Para que estes objetivos sejam atingidos se faz necessária uma análise detalhada das situações de risco.

A Análise de Riscos consiste em um exame sistemático de um processo produtivo para identificar os riscos presentes, bem como, as ocorrências potencialmente perigosas e suas possíveis conseqüências.

De acordo com a norma CETESB P4.261 de 2003 (CETESB, 2003):

Análise de risco é o estudo quantitativo de riscos numa instalação industrial, baseado em técnicas de identificação de perigos, estimativa de frequências e conseqüências, análise de vulnerabilidade e na estimativa do risco.

As metodologias utilizadas são oriundas de duas grandes áreas: a Engenharia de Segurança do Trabalho e a Engenharia de Processos.

Segundo De Cicco e Fantazzini (1994) as técnicas de análise de riscos mais utilizadas são:

- Análise histórica.
- Árvore das causas.
- Série de riscos.
- What-If/Checklist.
- Técnica de incidentes críticos.
- Análise preliminar de perigos (APP).
- Hazop.
- Análise de modos de falhas e efeitos (AMFE).
- Análise de árvore de falhas (AAF).

Estas técnicas estão brevemente descritas nos próximos itens.

2.5. TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE RISCOS

2.5.1. Análise histórica

Segundo Hoyos e Zimolong (1988) esta técnica tem como objetivo a coleta e reunião sistemática de informações históricas, relativas à ocorrência de acidentes na organização sob análise ou em organizações semelhantes.

Busca a obtenção de um melhor conhecimento quanto às causas, efeitos e forma de ocorrência dos eventos acidentais mais típicos.

Permite ainda, uma estimativa preliminar da frequência e da severidade de

ocorrência dos eventos acidentais.

A análise sistemática dos registros de dados de acidentes e incidentes e até mesmo o exercício imaginativo de possíveis acidentes, são de grande importância e utilizados como técnicas para a obtenção da maior quantidade possível de informações, capazes de proporcionar vasto conhecimento quanto às causas das ocorrências, e a partir destes dados, para estabelecer medidas de prevenção eficazes.

Esta análise deve, por exemplo, procurar responder a questões do tipo:

- Os equipamentos se encontram em bom estado de manutenção e devidamente identificados?
- Os dispositivos de segurança são adequados e bem dimensionados?
- Existe um sistema confiável de registro de ocorrências anormais?
- As rotinas de permissão para serviços de manutenção e trabalhos perigosos são seguras?

2.5.2. Árvore das causas

De acordo com Pandaggis (2003) esta técnica foi desenvolvida no início dos anos 1970 por pesquisadores franceses do *Institut National de Recherche et de Sécurité* (INRS) e se constitui em uma metodologia para identificar fatores de acidentes e suas inter-relações.

A aplicação do método se baseia na construção da árvore de causas do acidente, que pode ser definida como a representação gráfica do encadeamento lógico de fatos que provocaram o acidente, elaborada a partir de um caso real. Cada elemento deste diagrama representa uma situação, uma condição permanente ou transitória àquela situação estudada, que é referida como antecedente.

Por meio de um questionamento sistemático diante de cada fato que figura na árvore, é feita a identificação das causas remotas, particularmente aquelas ligadas à organização do trabalho e a concepção de máquinas e de instalações, alargando o

campo de investigação e evidenciando o maior número de fatores envolvidos na gênese do acidente.

2.5.3. Série de riscos

Segundo De Cicco e Fantazinni (1994) esta é uma técnica qualitativa e de fácil aplicação, que tem como objetivo a análise de acidentes ou a análise prévia para prevenção de eventos catastróficos.

Nesta técnica se busca determinar qual foi o agente diretamente responsável por um evento, ordenando os riscos pela importância ou gravidade destes. Assim, têm-se o risco principal (responsável direto pelo dano), os riscos (ou o risco) iniciais que originam a série e os riscos contribuintes.

Sua metodologia se baseia na análise de seqüências de eventos por relação causa-efeito, visando a determinação da seqüência de riscos associados ao evento catastrófico, que é considerado o risco principal. A partir dos riscos iniciais ou básicos, são seqüenciados todos os riscos subseqüentes capazes de contribuir na série, resultando no risco principal.

Seus principais benefícios e resultados são a descrição do fenômeno, a determinação de um elenco de inibições (medidas técnicas e/ou administrativas no sentido de corrigir ou prevenir o risco identificado) e a determinação de causas remotas ou iniciais da seqüência que conduziram ou poderiam conduzir a um acidente.

2.5.4. What-If/Checklist

De acordo com o Center for Chemical Process Safety (2009) esta é uma técnica qualitativa e de análise geral, ideal como primeira abordagem na análise de riscos de processos, inclusive na fase de projeto ou pré-operacional.

A técnica se baseia em um procedimento de revisão de riscos de processos por meio de um exame ordenado das respostas do sistema frente às falhas de equipamentos, erros humanos e condições anormais do processo.

Para a aplicação da técnica, se faz necessária a constituição de uma equipe com conhecimentos básicos sobre o processo analisado e sobre sua operação, que procurará responder a questões do tipo “O que... se... ?”.

Entre seus benefícios e resultados estão a análise de um largo espectro de riscos, o consenso entre as áreas de atuação (produção, processo e segurança) sobre a operação segura da instalação produtiva e a geração de um relatório detalhado e de fácil entendimento, que pode ser também um material de treinamento e base de revisões futuras.

2.5.5. Técnica de incidentes críticos

Segundo o Center for Chemical Process Safety (2009) esta técnica busca identificar os riscos de um sistema por meio da análise do histórico de incidentes críticos ocorridos, os quais são levantados por intermédio de entrevistas com pessoas que possuem uma boa experiência sobre o processo em análise.

Possui aplicações na fase operacional de sistemas cujos procedimentos envolvam o fator humano em qualquer grau.

Sua metodologia se baseia na obtenção de dados de entrevistas com "observadores-participantes" de uma amostra aleatória, com o objetivo da detecção de incidentes críticos e o tratamento dos riscos que representam.

Entre seus benefícios e resultados estão a criação de um elenco de incidentes críticos presentes no sistema e a prevenção e correção dos riscos antes que os mesmos se manifestem como eventos catastróficos.

2.5.6. Análise preliminar de perigos (APP)

De acordo com De Cicco e Fantazinni (1994) esta técnica associada à Análise Preliminar de Riscos (APR), se constitui em um método simplificado utilizado para identificar fontes de perigo, conseqüências e medidas corretivas simples, sem aprofundamento técnico, resultando em tabelas de fácil leitura.

Normalmente é a primeira técnica aplicada na análise de riscos de sistemas em fase de concepção e/ou projeto, principalmente quando do uso de novas tecnologias que carecem de maiores informações sobre os seus riscos, de modo que as mudanças necessárias, em razão dos riscos identificados, não impliquem em gastos expressivos.

Em razão da importância da técnica para o presente estudo, esta será discutida em maior detalhe na seqüência do texto.

2.5.7. Hazop

Segundo Ridley e Channing (2007) a técnica denominada Hazop (*Hazard and Operability Studies*), no português Estudo de Perigos e Operabilidade, visa investigar de forma metódica cada elemento de um processo com o objetivo de descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e as respectivas conseqüências.

Por meio do método é possível determinar os caminhos pelos quais os elementos do processo podem falhar ou ser inadequadamente operados.

A técnica é aplicada por uma equipe multidisciplinar, sendo baseada em um procedimento que gera perguntas de maneira estruturada e sistemática por meio da aplicação apropriada de um conjunto de palavras-guias a cada variável do processo, gerando os desvios dos padrões operacionais, os quais são analisados em relação às suas causas e conseqüências.

Entre as palavras-guia e desvios de processo representados temos, por exemplo:

- Nenhum: negação do propósito do projeto.
- Mais: aumento quantitativo de uma propriedade.
- Menos: diminuição quantitativa de uma propriedade.
- Além de: acréscimo qualitativo de uma propriedade.
- Parte de: decréscimo qualitativo de uma propriedade.
- Reverso: oposição lógica do propósito do projeto.
- Outro que não: substituição completa.

Uma vez verificadas as causas e as conseqüências de cada tipo de desvio, esta metodologia procura propor medidas para eliminar ou controlar o perigo ou para sanar o problema de operabilidade da instalação.

Portanto, o Hazop identifica tanto problemas que possam comprometer a segurança da instalação, quanto aqueles que causem perda de sua continuidade operacional, ou ainda, perda de especificação do produto.

2.5.8. Análise de modos de falhas e efeitos (AMFE)

De acordo com o Center for Chemical Process Safety (2009) esta é uma ferramenta que possibilita um estudo detalhado e sistemático das falhas de componentes e/ou sistemas.

Nesta análise, os modos de falhas de cada componente do sistema são identificados e os efeitos destas falhas no sistema são avaliados, sendo propostas medidas de eliminação, mitigação ou controle para as causas e conseqüências destas falhas.

Seu objetivo básico é detectar falhas antes que se produza uma peça e/ou produto problemático. Com sua utilização, se busca diminuir as chances do produto ou processo falhar, ou seja, se quer aumentar sua confiabilidade.

A Análise de Modos de Falhas e Efeitos é aplicável nas situações em que se deseja:

- Diminuição da probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos.
- Diminuição da probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação.
- Aumento da confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram.
- Diminuição do risco de erros e aumento da qualidade em procedimentos administrativos.

A metodologia da Análise de Modos de Falhas e Efeitos pode ser aplicada de acordo com a seqüência sugerida por De Cicco e Fantazzini (1994) conforme descrito a seguir:

- a) Dividir o sistema em subsistemas que possam ser efetivamente controlados.
- b) Traçar diagramas de blocos funcionais do sistema e subsistemas, para determinar seus inter-relacionamentos.
- c) Listar os componentes de cada subsistema e registrar a função específica de cada um deles.
- d) Determinar por meio da análise de projetos e diagramas, os modos de falha que possam ocorrer e afetar cada componente.
- e) Indicar os efeitos de cada falha específica sobre outros componentes do subsistema e como cada um afeta o desempenho total do subsistema.
- f) Estimar a gravidade de cada falha específica de acordo com categorias ou classes de risco.
- g) Indicar os métodos de detecção de cada falha específica.
- h) Formular possíveis ações de compensação e reparos que podem ser adotadas para eliminar ou controlar cada falha específica e seus efeitos.
- i) Determinar as probabilidades de ocorrência de cada falha específica para possibilitar a análise quantitativa.

2.5.9. Análise de árvore de falhas (AAF)

Segundo o Center for Chemical Process Safety (2009) a técnica se constitui em um método dedutivo que visa determinar a probabilidade de determinados eventos

finais, especialmente a probabilidade de falha de um sistema, ou seja, a sua confiabilidade.

A metodologia se baseia em um raciocínio dedutivo que parte de um evento, uma falha específica de um sistema, denominado evento topo, e busca determinar as relações lógicas de falhas de componentes e erros humanos que possam gerar este evento.

A análise é realizada por meio da construção de uma árvore lógica, partindo do evento topo para as falhas básicas. Atribuindo-se uma taxa de falha a cada item que compõe a árvore, é possível chegar à probabilidade final, por meio da aplicação da lógica binária e do uso da álgebra booleana.

Entre seus benefícios e resultados estão:

- Permitir um conhecimento aprofundado do sistema e de sua confiabilidade.
- Detecção de falhas singulares desencadeantes do evento crítico e das seqüências de eventos mais prováveis.
- Possibilitar decisões de tratamento de riscos baseadas em dados quantitativos.

De acordo com De Cicco e Fantazzini (1994) o método da Análise de Árvore de Falhas pode ser desenvolvido por meio dos seguintes passos:

- a) Seleção do evento indesejável ou falha, cuja probabilidade de ocorrência deve ser determinada.
- b) Revisão dos fatores intervenientes, como ambiente, dados de projeto, exigências do sistema, etc., determinando as condições, eventos particulares ou falhas que poderiam contribuir para a ocorrência do evento indesejado.
- c) Preparação de uma árvore, por meio da diagramação dos eventos contribuintes e falhas, de modo sistemático, que irá mostrar o inter-relacionamento entre os mesmos e em relação ao evento topo.
- d) Por meio da Álgebra Booleana são desenvolvidas as expressões matemáticas adequadas, representando as entradas da árvore de falhas.
- e) Determinação da probabilidade de falha de cada componente, ou a probabilidade de ocorrência de cada condição ou evento presentes na equação simplificada.
- f) As probabilidades são aplicadas à expressão simplificada, calculando-se a

probabilidade de ocorrência do evento indesejável investigado.

A simbologia utilizada na construção de uma árvore de falha é apresentada na Figura 1 que segue.










	Módulo ou comporta "E".
	Módulo ou comporta "OU".
	Módulo ou comporta de inibição (permite aplicar uma condição ou restrição à seqüência).
	Identificação de um evento particular, topo ou contribuinte.
	Falha primária de um ramo ou série.
	Evento que sempre ocorre, a menos que ocorra falha.
	Evento não desenvolvido (falta de informação ou de consequência suficiente).
	Indica ou estipula restrições.
	Conexão a outra parte da árvore.

Figura 1 - Simbologia lógica de uma árvore de falha
Fonte: Adaptado de Center for Chemical Process Safety (2009).

2.6. A TÉCNICA DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Segundo De Cicco e Fantazinni (1994) a técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP), do inglês *Preliminary Hazard Analysis*, foi desenvolvida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos com o objetivo estudar questões relacionadas a problemas de segurança militar.

De acordo com Center for Chemical Process Safety (2009) a técnica foi estruturada visando à identificação dos perigos presentes em uma instalação capazes de causar, sob determinadas condições, a ocorrência de eventos indesejáveis.

A identificação de perigos tem o objetivo de encontrar os possíveis eventos indesejáveis que podem proporcionar a concretização de um perigo, tornando possível a definição de hipóteses acidentais que poderão acarretar conseqüências significativas.

Fleming e Garcia (2009) definem:

A Análise Preliminar de Perigos é uma metodologia indutiva que permite uma avaliação qualitativa do risco associado a cada um dos cenários identificados, orientando a equipe envolvida na análise para a elaboração de medidas mitigadoras do risco ou, muitas das vezes, para a elaboração de estudos mais aprofundados sobre estes cenários, com a aplicação de técnicas quantitativas como Avaliação de Efeitos Físicos, Análise de Vulnerabilidade e Análise Quantitativa de Riscos.

A técnica pode ser utilizada em instalações na fase inicial de desenvolvimento, nas etapas de projeto ou mesmo em unidades já em operação, permitindo, nesse caso, a realização de uma revisão dos aspectos de segurança existentes.

Segundo Lapa (2006), a Análise Preliminar de Perigos (APP) deve focalizar todos os eventos perigosos cujas falhas tenham origem na instalação em análise, contemplando tanto as falhas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos e de materiais, quanto os erros humanos.

Na Análise Preliminar de Perigos (APP) devem ser identificados os perigos, as causas e os efeitos (conseqüências) e as categorias de freqüência e severidade correspondentes, bem como, as observações e recomendações pertinentes aos perigos identificados, devendo os resultados serem apresentados em tabela padronizada.

Entre seus benefícios e resultados estão a definição de um elenco de medidas de controle de risco desde o início operacional do sistema, a possibilidade de revisões de projeto em tempo hábil no sentido de dar maior segurança, além da definição de responsabilidades no controle de riscos.

O resultado final de uma Análise Preliminar de Perigos (APP) consiste na identificação dos perigos e no mapeamento das áreas perigosas com base nos cenários de acidentes relativos aos processos, armazenamentos, instalações, transportes de produtos e a outros sistemas inerentes aos processos industriais (BARRETO, 2008).

2.6.1. Metodologia

Sua metodologia se baseia em uma revisão geral de aspectos de segurança, por meio de um formato padrão, levantando-se causas e efeitos de cada risco, medidas de prevenção ou correção e categorização dos riscos para priorização de ações.

Na seqüência é apresentada a Figura 2 com um modelo para a construção de uma Análise Preliminar de Perigos (APP).

A tabela é composta das seguintes sete colunas:

- Perigo.
- Causas.
- Conseqüências.
- Frequência.
- Severidade.
- Risco.
- Recomendações.

O preenchimento de cada uma destas colunas é descrito na seqüência.

Figura 2 - Modelo de tabela utilizada na Análise Preliminar de Perigos (APP)

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Todo evento com potencial para causar danos pessoais, instalações ou meio ambiente.	As causas responsáveis pelo perigo podem envolver tanto falhas de equipamentos humanos, como falhas humanas, dentre outras.	As consequências são os efeitos dos acidentes envolvendo: radiação térmica, falhas sobrepressão ou dose tóxica, por exemplo.	A frequência é definida conforme descrito na Tabela 2 da sequência.	A severidade é definida conforme descrito na Tabela 3 da sequência.	O risco é definido conforme descrito na Figura 2 da sequência.	As recomendações propostas devem ser de caráter preventivo e/ou mitigador.

Fonte: Adaptado de Aguiar (2009).

1ª Coluna - Perigo:

Na primeira coluna são definidos os perigos para o sistema em estudo, ou seja, eventos que podem causar danos às instalações, aos operadores e ao meio ambiente, entre outros. Como por exemplo: vazamento de produto, mau funcionamento de equipamentos, etc.

2ª Coluna - Causas:

A segunda coluna faz a identificação das causas básicas possíveis dos perigos, definidas como um evento ou uma seqüência de eventos que produzem uma conseqüência. Essas causas podem envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos, quanto erros de operação e manutenção.

3ª Coluna - Conseqüências:

A terceira coluna trata das conseqüências, ou seja, os efeitos dos acidentes.

4ª Coluna - Freqüência:

Na quarta coluna são categorizadas as freqüências, as quais fornecem uma indicação qualitativa esperada de ocorrência para os cenários identificados, como apresentado na Tabela 1 que segue.

De acordo com a norma CETESB P4.261 de 2003, Freqüência é o número de ocorrências de um evento por unidade de tempo (CETESB, 2003).

Tabela 1 - Categorias de freqüências de ocorrência dos cenários

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	FAIXA DE FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
A	Extremamente Remota	$f < 0,0001$	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
B	Remota	$0,0001 < f < 0,001$	Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
C	Improvável	$0,001 < f < 0,01$	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo/ instalação.
D	Provável	$0,01 < f < 0,1$	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação.
E	Freqüente	$f > 0,1$	Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/ instalação.

Fonte: Adaptado de Aguiar (2009).

5ª Coluna - Severidade:

A quinta coluna trata da severidade, onde é apresentada uma indicação qualitativa das conseqüências dos cenários identificados, como apresentado na Tabela 2 que segue.

De acordo com a norma CETESB P4.261 de 2003, Severidade corresponde à magnitude das perdas ou danos resultantes (CETESB, 2003).

Tabela 2 - Exemplo categorias de severidade dos perigos identificados

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICA
I	Baixa	A falha não resulta em danos ou resulta em danos insignificantes a equipamentos, propriedades e meio ambiente. Não ocorrem lesões ou mortes de funcionários nem de terceiros (não funcionários e público externo).
II	Moderada	A falha causará danos leves a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, sendo, porém controláveis e de baixo custo de reparo. Lesões leves em funcionários ou terceiros.
III	Crítica	A falha causará danos severos a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, permitindo proceder à parada ordenada do sistema. Lesões de gravidade moderada em funcionários ou terceiros. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento catastrófico.
IV	Catastrófica	A falha causará danos irreparáveis a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, levando à parada desordenada do sistema, implicando em reparação impossível ou lenta e de altíssimo custo. Provoca várias mortes ou lesões graves em funcionários ou terceiros.

Fonte: Adaptado de Aguiar (2009).

6ª Coluna - Risco:

A sexta coluna contém o risco, resultado da combinação entre as categorias de frequência e as categorias de severidade, por meio de uma Matriz de Risco a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise, como apresentado na Figura 3 que segue.

De acordo com a norma CETESB P4.261 de 2003, Risco é medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (severidade) (CETESB, 2003).

		FREQUÊNCIA				
		A	B	C	D	E
SEVERIDADE	IV	2	3	4	5	5
	III	1	2	3	4	5
	II	1	1	2	3	4
	I	1	1	1	2	3
SEVERIDADE		FREQUÊNCIA			RISCO	
I - Baixa		A - Extremamente Remota			1 - Desprezível	
II - Moderada		B - Remota			2 - Baixo	
III - Crítica		C - Improvável			3 - Moderado	
IV - Catastrófica		D - Provável			4 - Sério	
		E - Frequente			5 - Crítico	

Figura 3 - Matriz de classificação de risco (frequência x severidade)
Fonte: Adaptado de Aguiar (2009).

Assim, o risco associado a um determinado cenário acidental será função da frequência de ocorrência do evento e da severidade das conseqüências.

A combinação das categorias de frequência com as de severidade fornece uma indicação qualitativa do nível de risco dos cenários identificados para as atividades

mais significativas da operação, em termos de danos gerados.

Segundo De Cicco e Fantazinni (1994) a matriz de riscos classifica os cenários de risco em cinco categorias:

1. Risco Desprezível: aquele insignificante e que não requer esforços adicionais para ser reduzido.
2. Risco Baixo: aquele cujas medidas usuais de segurança adotadas são suficientes, e não requer esforços adicionais para ser reduzido.
3. Risco Moderado: aquele ao qual é recomendado o gerenciamento permanente.
4. Risco Sério: aquele ao qual devem ser adotadas medidas para a redução da probabilidade de ocorrência, bem como, da severidade das conseqüências.
5. Risco Crítico: aquele que exige medidas para sua redução até os níveis aceitáveis.

O emprego das categorias de freqüência e severidade juntamente com a Matriz de Risco tem por objetivo reduzir ao máximo a subjetividade das análises e orientar a tomada de decisões, uma vez que riscos classificados nas categorias 4 e 5 deverão ser tratados com prioridade.

7ª Coluna - Recomendações:

A sétima coluna descreve as recomendações de medidas mitigadoras de riscos propostas pela equipe de realização da Análise Preliminar de Perigos (APP), ou demais observações pertinentes, também conhecidas como Medidas de Controle.

De acordo com Asfahl (2005) as recomendações correspondem a vários tipos de ações que deverão se adequar ao nível de risco selecionado, podendo ser classificadas segundo os seguintes tipos:

- Intervir: desenvolvimento de medidas de controle preventivas ou mitigadoras visando diminuir a probabilidade e/ou as conseqüências negativas, associadas ao risco. Exemplos desta ação são: desenvolvimento de programas de gerenciamento de riscos, implementação de sistemas de proteção, eliminação das fontes de perigos/riscos, investimento em treinamento e desenvolvimento de procedimentos operacionais e de segurança.

- Reter: aceitação do ônus de uma perda resultante de um determinado risco. A ação gerencial de reter consiste no desenvolvimento de medidas de monitoramento e/ou acompanhamento e no desenvolvimento de procedimentos de análises de incidentes/acidentes.
- Transferir: divisão do ônus de uma perda resultante de um risco com outra parte. A ação de transferir consiste no desenvolvimento de medidas de contratação de seguros, transferência dos riscos via contratos com empresas especializadas e locação de recursos para fundos para contingências.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste item estão descritos o ambiente laboral em estudo, as atividades realizadas neste ambiente e a metodologia empregada para a realização da Análise Preliminar de Perigos (APP).

3.1. O AMBIENTE LABORAL EM ESTUDO

O ambiente laboral em estudo é um laboratório que está locado em uma universidade, mais especificamente em uma unidade dedicada ao desenvolvimento de cursos de engenharia.

Neste laboratório são executadas atividades de pesquisa, de apoio didático a cursos de graduação e pós-graduação em engenharia, bem como, prestação de serviços à comunidade.

Em função destas características o laboratório pode ser classificado de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) da seguinte maneira:

Seção: M - Atividades profissionais, científicas e técnicas.

Divisão: 72 - Pesquisa e desenvolvimento científico.

Grupo: 721 - Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais.

Classe: 7210-0 - Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais.

Subclasse: 7210-0/00 - Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais.

Cuja lista de atividades compreende:

- As atividades de pesquisa e desenvolvimento realizadas no âmbito das ciências da vida, tais como: medicina, biologia, bioquímica, farmácia, agronomia e conexas.

- As atividades de pesquisa e desenvolvimento realizadas no âmbito das ciências físicas e de engenharia, tais como: matemática, física, astronomia, química, geociências e conexas.

A equipe do laboratório é composta por três pesquisadores de nível superior, um técnico de nível médio e um estagiário, aluno de graduação de curso de engenharia.

Também executam atividades no laboratório, alunos de graduação e pós-graduação. Estas atividades, apesar do seu caráter didático, podem também expor estes alunos a perigos que são inerentes às tarefas realizadas e aos equipamentos e materiais manuseados.

O prédio em que o laboratório está locado possui mapa de risco que foi preparado pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT da universidade, e está afixado na entrada do prédio, mas este não mostra quaisquer apontamentos referentes aos perigos presentes no laboratório. Também se destaca que não existe Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) para o prédio em questão.

3.2. ATIVIDADES REALIZADAS NO LABORATÓRIO

O laboratório desenvolve suas atividades por meio da execução de tarefas seqüenciais e complementares entre si, como segue:

Preparação de Amostras de Rocha

Confecção de amostras com variadas geometrias de acordo com as especificações de cada ensaio em particular:

- Extração de amostras cilíndricas.
- Corte em serra com disco diamantado.
- Retificação de superfícies.
- Controle dimensional.

Ensaio

Realização de ensaios para a determinação de parâmetros relativos ao comportamento mecânico das rochas, tais como:

- Resistência à compressão uniaxial.
- Módulo de elasticidade.
- Coeficiente de Poisson.
- Resistência à tração.
- Coesão.
- Ângulo de atrito.
- Resistência à compressão triaxial.
- Resistência em pós-ruptura na compressão.
- Resistência ao cisalhamento.
- Resistência à compressão pontual.
- Resistência à flexão.
- Resistência ao atrito em plano inclinado.
- Índice de Abrasão “Los Angeles”.
- Índice de Desgaste Amsler.

Pesquisas

Desenvolvimento das seguintes atividades:

- Análise e interpretação de resultados de ensaios.
- Estudo do comportamento mecânico de materiais rochosos.
- Modelamento numérico de obras em rocha.
- Estudos de estabilidade de obras em rocha, em subterrâneo e a céu aberto.
- Desenvolvimento de modelos físicos em mecânica de rochas.
- Instrumentação de campo.
- Corte de rocha com jato de água de alta pressão.

Para a realização destas atividades o laboratório possui os seguintes equipamentos:

- Máquina de extração de corpos de prova.
- Serra com disco diamantado.
- Retífica plana.
- Máquina de medição tridimensional.

- Prensa servo-controlada.
- Prensa hidráulica manual.
- Célula de compressão triaxial.
- Célula de compressão triaxial de Hoek.
- Célula de cisalhamento direto.
- Célula de compressão pontual.
- Máquina para corte com jato abrasivo.
- Compressor de ar.
- Torre de resfriamento de água.
- Máquina de solda.
- Ferramentas de uso geral.
- Microcomputadores.

Descrições detalhadas destas atividades, bem como, fotos ilustrativas, estão apresentadas nos resultados deste trabalho.

3.3. METODOLOGIA UTILIZADA PARA A REALIZAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

A técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP) foi escolhida para esta análise em função da sua adequação à diversidade das atividades desenvolvidas no laboratório em estudo, bem como, pelo tratamento rigoroso e sistematizado dos perigos que possibilita.

A metodologia para a realização da Análise Preliminar de Perigos (APP) possui a seguinte seqüência:

- Individualização de conjuntos de atividades desenvolvidas no laboratório.
- Identificação dos perigos em cada atividade, que possam causar danos às instalações, aos operadores e ao meio ambiente.
- Identificação das causas dos perigos, ou seja, a seqüência de eventos que possam produzir conseqüências nocivas.

- Identificação das conseqüências que se manifestarão caso da concretização dos perigos.
- Estimativa da freqüência de ocorrência dos cenários identificados.
- Estimativa da severidade das conseqüências dos cenários identificados.
- Identificação do risco associado a cada perigo, por meio da combinação entre as categorias de freqüência e as categorias de severidade utilizando a Matriz de Risco.
- Proposição de recomendações de medidas mitigadoras ou medidas de controle para os riscos identificados.

4. RESULTADOS

Os resultados da pesquisa estão apresentados na seguinte seqüência:

1. Individualização de conjuntos de atividades desenvolvidas no laboratório.
2. Identificação dos perigos em cada atividade.
3. Aplicação da técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP) a um perigo em particular, escolhido como exemplo. Reunindo a identificação das suas causas, das suas conseqüências, estimativa da freqüência de ocorrência, da severidade das conseqüências e identificação do risco associado por meio da Matriz de Risco, bem como, a proposição de recomendações de medidas mitigadoras ou medidas de controle.

Os resultados completos da Análise Preliminar de Perigos (APP) do laboratório estão apresentados em tabelas no Anexo do trabalho.

4.1. INDIVIDUALIZAÇÃO DE CONJUNTOS DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO

Por meio da observação, contato direto com as atividades e conversa com os trabalhadores foram identificados os seguintes conjuntos principais de atividades realizadas no laboratório:

- Preparação de amostras de rocha.
- Realização de ensaios em prensa servo-controlada.
- Realização de ensaios em prensa hidráulica manual.
- Realização de outros ensaios em rocha.
- Serviços em máquina de corte com jato abrasivo.
- Serviços de manutenção geral.
- Serviços de tratamento de dados e realização de projetos.

Na seqüência, estes conjuntos de atividades estão descritos no que se refere aos equipamentos utilizados e às atividades desenvolvidas.

4.1.1. Preparação de amostras de rocha

A preparação de amostras de rocha tem o objetivo de fornecer corpos de prova com formatos geométricos e dimensões de acordo com normas de ensaio reconhecidas internacionalmente, como as da *International Society of Rock Mechanics* (ISRM).

A extração de amostras cilíndricas é feita com a máquina de extração de corpos de prova do fabricante Hilti do Brasil Ltda e modelo DCM-2 da Figura 4. Na operação é realizado o corte dos corpos de prova cilíndricos de diferentes diâmetros a partir de blocos de rocha, utilizando coroas diamantadas com diâmetros de 2", 3", 4", 6" e NX (54,7 mm).



Figura 4 - Máquina de extração de corpos de prova
Fonte: Arquivo pessoal.

O corte das amostras é feito com a serra com disco diamantado do fabricante Norton S. A. e modelo Clipper BW-III da Figura 5. Na operação, é realizado o corte dos cilindros nas dimensões requeridas para os ensaios, bem como, a preparação de corpos de prova prismáticos.

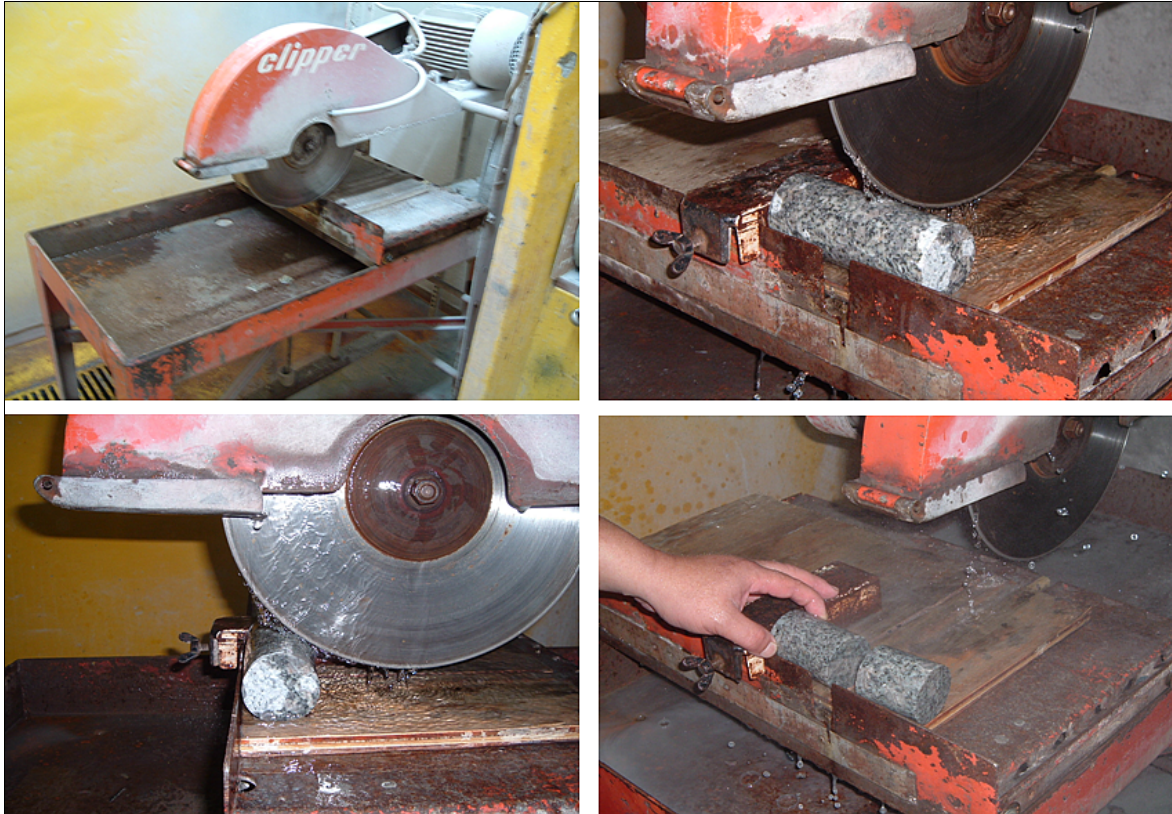


Figura 5 - Serra com disco diamantado

Fonte: Arquivo pessoal.

A retificação das superfícies de carga é feita com a retífica plana do fabricante Sulmecânica Industrial Ltda e modelo RAPH-640/E da Figura 6. Na operação é realizada a retificação das faces dos corpos de prova de modo a atender às especificações de ensaio quanto a planicidade, paralelismo entre as faces e ortogonalidade das faces em relação ao eixo do corpo de prova.



Figura 6 - Retífica plana

Fonte: Arquivo pessoal.

O controle dimensional das amostras é feito com a máquina de medição tridimensional do fabricante Mitutoyo do Brasil Ltda e modelo B-231 (com apalpador de precisão do fabricante Renishaw Inc. e modelo MIP) da Figura 7. Na operação é realizada a análise dimensional com precisão de medidas da ordem de 4 μm , para o controle de qualidade da operação de retificação dos corpos de prova em relação ao acabamento das superfícies. Caso o corpo de prova não atenda às especificações da ISRM suas faces devem ser retrabalhadas.



Figura 7 - Máquina de medição tridimensional
Fonte: Arquivo pessoal.

O funcionamento da máquina de medição tridimensional modelo B-231 depende da alimentação de ar comprimido que é realizada pelo compressor de ar do fabricante Tecnomecânica Ltda. e modelo WTV 10N da Figura 8.



Figura 8 - Compressor de ar
Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.2. Realização de ensaios em prensa servo-controlada

Após a etapa de preparação, os corpos de prova de rocha são submetidos a vários tipos de ensaios para a caracterização do seu comportamento mecânico e a determinação de parâmetros elásticos e plásticos, utilizando a prensa servo-controlada com capacidade para aplicação de força em compressão de até 2.600 kN do fabricante MTS Systems Co. e modelo MTS 815 Rock Mechanics Testing System da Figura 9.

Na operação são realizados ensaios de compressão, tração e flexão sobre amostras de rocha, com instrumentação de deformações por meio de transdutores e controle digital do carregamento em tempo real.



Figura 9 - Prensa servo-controlada
Fonte: Arquivo pessoal.

O resfriamento da água que refrigera o óleo hidráulico da prensa servo-controlada modelo MTS 815 é realizado na torre de resfriamento de água do fabricante Latina Ltda. e modelo TRA30RM da Figura 10.



Figura 10 - Torre de resfriamento de água
Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.3. Realização de ensaios em prensa hidráulica manual

Os corpos de prova de rocha são, também, submetidos a ensaios de compressão na prensa hidráulica manual com capacidade para aplicação de força em compressão de até 120 tf do fabricante Paviteste - Cotenco Ind. e Com. Ltda. e modelo C 3001-B da Figura 11.



Figura 11 - Prensa hidráulica manual
Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.4. Realização de outros ensaios em rocha

Os corpos de prova de rocha são submetidos a outros ensaios em equipamentos que são acoplados às prensas servo-controlada e hidráulica manual, ou ainda em equipamentos específicos.

Ensaio triaxiais com aplicação de tensão de confinamento de até 70 MPa são realizados nas células de compressão triaxial do fabricante Robertson Geologging Ltd. e modelo RG Steel Instrumented Triaxial Cell e do fabricante ELE International Ltd. e modelo EL70-010 Hoek Cell da Figura 12.

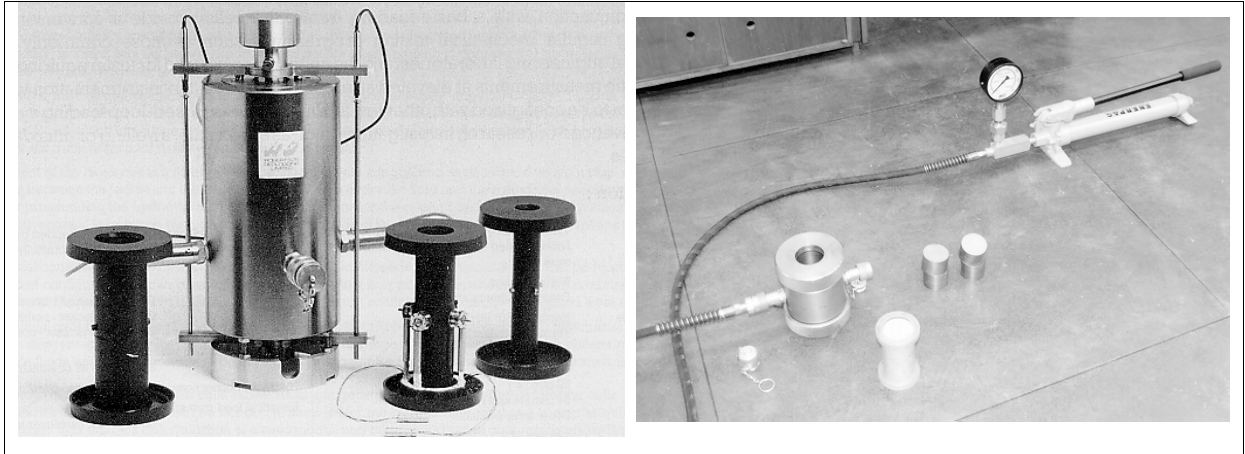


Figura 12 - Células para ensaios de compressão triaxial
Fonte: Arquivo pessoal.

Ensaio de cisalhamento direto com aplicação de forças normal e cisalhante de até 4,5 tf são realizados na célula para ensaios de cisalhamento direto do fabricante Structural Behavior Engineering Laboratories Inc. (SBEL) e modelo RM 102 Direct Shear Machine da Figura 13.



Figura 13 - Célula para ensaios de cisalhamento direto
Fonte: Arquivo pessoal.

Ensaio de compressão pontual com aplicação de carga de até 55 kN são realizados na célula para ensaios de compressão pontual do fabricante ELE International Ltd. e modelo EL77-0110 da Figura 14.

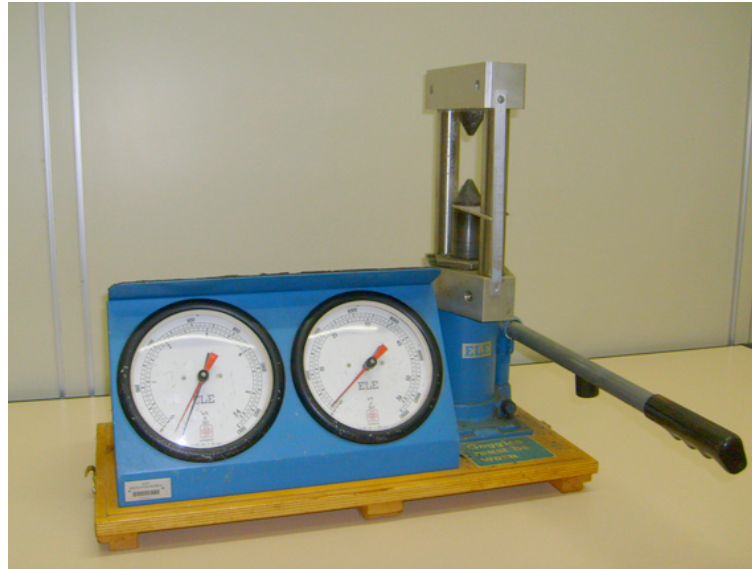


Figura 14 - Máquina para ensaios de compressão pontual
Fonte: Arquivo pessoal.

São, também, realizados ensaios com equipamentos específicos para a determinação da resistência à tração, resistência à flexão, dureza superficial, resistência ao impacto de corpo duro, resistência ao atrito em plano inclinado, abrasão “Los Angeles” e desgaste Amsler.

4.1.5. Serviços em máquina de corte com jato abrasivo

São realizados serviços de corte de rocha por meio de jato de água de alta pressão com abrasivos em sistema de traçagem bidimensional controlado por computador com a máquina de corte do fabricante Omax Inc. e modelo 2652A Jet Machining Center da Figura 15.



Figura 15 - Máquina para corte com jato de água de alta pressão
Fonte: Arquivo pessoal.

4.1.6. Serviços de manutenção geral

São realizados serviços de manutenção geral como a montagem e desmontagem de máquinas e equipamentos, reparo ou substituição de partes e peças, inspeções de rotina, manutenção mecânica preventiva e corretiva em equipamentos, manutenção de motores elétricos, lubrificação, regulagens e calibrações de equipamentos, serviços de solda e manutenção elétrica e hidráulica.

Nos serviços são utilizadas ferramentas de uso geral e máquina de solda elétrica.

4.1.7. Serviços de tratamento de dados e realização de projetos

É realizado o tratamento dos dados resultantes dos ensaios utilizando procedimentos padronizados e métodos estatísticos, bem como, o estudo tanto do comportamento mecânico das rochas e suas aplicações tecnológicas, quanto da resposta dos maciços rochosos à execução de obras de engenharia.

São utilizados microcomputadores e aplicativos para modelamento matemático por meio de métodos como: elementos finitos, elementos distintos, elementos de

fronteira e simulação probabilística.

4.2. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS EM CADA ATIVIDADE

Por meio de observação, contato direto com as atividades e conversa com os trabalhadores foram identificados os seguintes perigos nas atividades realizadas no laboratório.

Preparação de Amostras de Rocha:

- Choque elétrico.
- Corte em membros superiores.
- Dano à audição.
- Danos à pele.
- Estresse térmico.
- Dano ao sistema respiratório.
- Incêndio ou explosão.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.
- Projeção de fragmentos de rocha.
- Queda de blocos de rocha sobre membros inferiores.
- Queda ao mesmo nível.

Realização de Ensaio em Prensa Servo-Controlada:

- Choque elétrico.
- Danos à pele.
- Incêndio ou explosão.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.
- Projeção de fragmentos de rocha.
- Queda de blocos de rocha sobre membros inferiores.

Realização de Ensaio em Prensa Hidráulica Manual:

- Danos à pele.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.

- Projeção de fragmentos de rocha.
- Queda de blocos de rocha sobre membros inferiores.

Realização de Outros Ensaios em Rocha:

- Danos à pele.
- Explosão.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.
- Projeção de fragmentos de rocha.
- Queda de blocos de rocha sobre membros inferiores.

Serviços em Máquina para Corte com Jato Abrasivo:

- Choque elétrico.
- Corte em membros superiores.
- Dano à audição.
- Danos à pele.
- Incêndio ou explosão.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.
- Projeção de fragmentos de rocha.
- Queda de blocos de rocha sobre membros inferiores.

Serviços de Manutenção Geral:

- Choque elétrico.
- Corte em membros superiores.
- Dano à audição.
- Danos à pele.
- Estresse térmico.
- Dano ao sistema respiratório.
- Incêndio ou explosão.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.
- Queda de objetos.
- Queda ao mesmo nível.
- Queda em altura.

Serviços de Tratamento de Dados e Realização de Projetos:

- Incêndio ou explosão.
- Lesão em articulações, tendões, ligamentos e músculos.

4.3. APLICAÇÃO DA TÉCNICA DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)
A UM PERIGO ESCOLHIDO COMO EXEMPLO

Para demonstrar a aplicação da técnica, foi escolhido um perigo dentre os identificados no item anterior e apresentados os passos necessários para o desenvolvimento da metodologia proposta, juntamente com comentários explicativos.

Segue o exemplo:

Conjuntos de atividades desenvolvidas no laboratório:

Preparação de Amostras de Rocha.

Perigo:

Corte em Membros Superiores.

Comentário: Perigo escolhido por possuir potencial para gerar um dos acidentes com desdobramentos mais graves do laboratório.

Causas:

Contato com a coroa diamantada, o disco de serra diamantado ou o rebolo em movimento.

Comentário: Dentre os equipamentos considerados, a serra com disco diamantado é a que apresenta maior potencial de dano.

Conseqüências:

Dor, escoriações, cortes profundos, hemorragia e seccionamento de membros.

Comentário: As conseqüências podem variar bastante em função do equipamento e do tipo de acidente. Na máquina de extração de corpos de prova com coroa diamantada e na retífica plana com rebolo, as mãos do operador trabalham longe das partes móveis do equipamento. Já na serra com

disco diamantado, a posição de trabalho aproxima muito a mão do operador do disco, o que aumenta o potencial de dano.

Freqüência:

D: Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação.

Comentário: Foi apontada uma freqüência baixa, mas não igual a zero, pois desde o início das atividades do laboratório em 1992, nunca ocorreu um acidente de gravidade neste tipo de operação.

Severidade:

IV: A falha causará danos irreparáveis a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, levando à parada desordenada do sistema, implicando em reparação impossível ou lenta e de altíssimo custo. Provoca várias mortes ou lesões graves em funcionários ou terceiros.

Comentário: Foi apontada uma severidade alta, pois no pior cenário poderá haver decepamento de dedos do operador.

Risco:

5: Risco Crítico - aquele que exige medidas para sua redução até os níveis aceitáveis.

Comentário: A técnica apontou risco máximo para o perigo, o que evidencia a necessidade da tomada imediata de medidas para a sua redução.

Recomendações:

- Assegurar treinamento adequado ao operador.
- Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos e capacete.
- Assegurar a manutenção preventiva e preditiva.
- Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na área de operação da máquina.
- Analisar a instalação/adequação de proteção por dispositivo de intertravamento.
- Analisar a instalação/adequação de dispositivos de comando eletro-eletrônicos.
- Analisar a instalação/adequação de botão de parada operacional.

Comentário: As recomendações apontadas são todas no sentido de aumentar a segurança da operação, quer pela melhoria do treinamento e uso de EPIs, do lado do trabalhador, quer pela melhoria do processo com a instalação de dispositivos de segurança, do lado do equipamento.

5. DISCUSSÃO

A aplicação da técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP) levou à identificação de quarenta e sete perigos distribuídos entre os sete conjuntos de atividades realizadas no laboratório.

A distribuição da ocorrência de perigos por conjunto de atividades pode ser vista na Figura 16, onde é possível observar que são nas atividades: “Preparação de Amostras de Rocha” e “Serviços de Manutenção Geral” que estão reunidos o maior número de perigos.

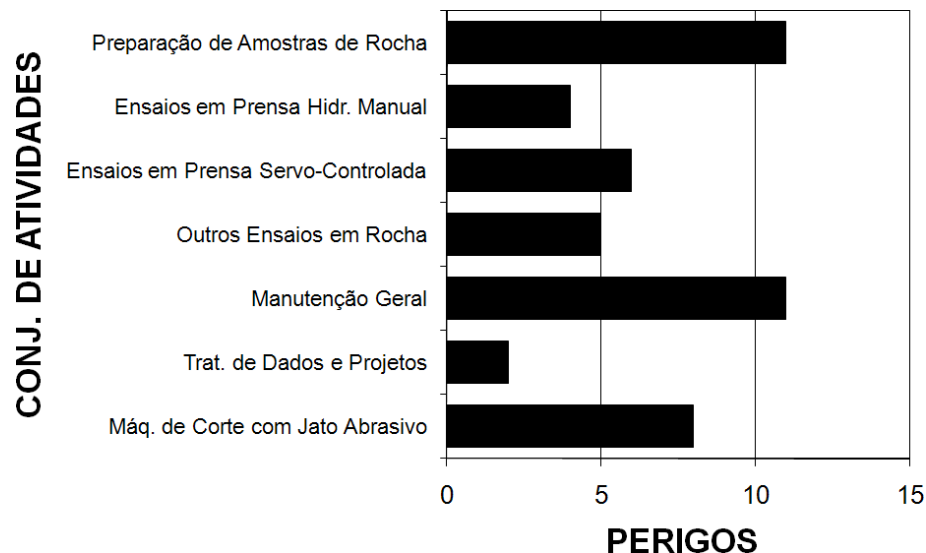


Figura 16 - Distribuição da ocorrência de perigos por conjunto de atividades
Fonte: Arquivo pessoal.

A distribuição da ocorrência de perigos por classes de freqüência pode ser vista na Figura 17, onde é possível perceber que ao maior número de perigos estão associadas as classes de freqüência “D: Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo/ instalação” e “E: Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo/ instalação”.

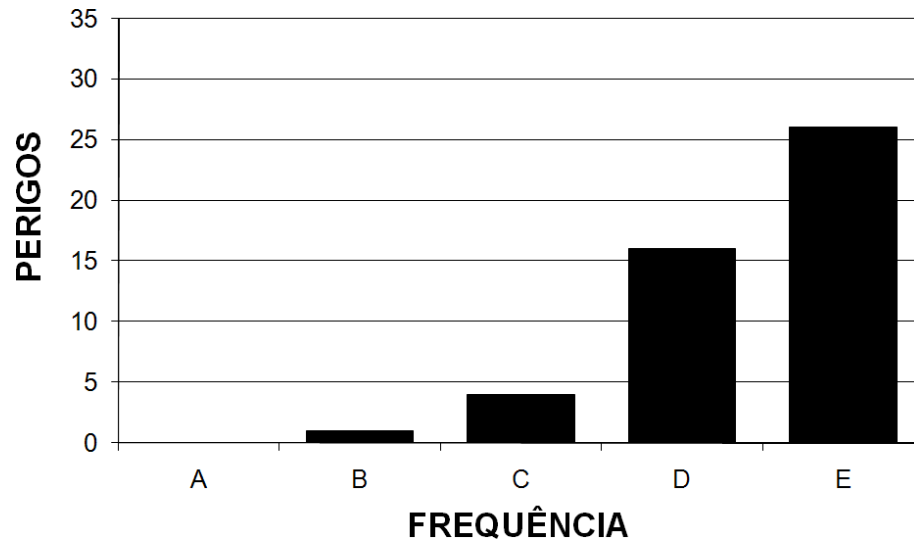


Figura 17 - Distribuição da ocorrência de perigos por classes de frequência
Fonte: Arquivo pessoal.

A distribuição da ocorrência de perigos por classes de severidade pode ser observada na Figura 18. A classe “II: A falha causará danos leves a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, sendo, porém controláveis e de baixo custo de reparo. Lesões leves em funcionários ou terceiros” reúne o maior número de perigos.

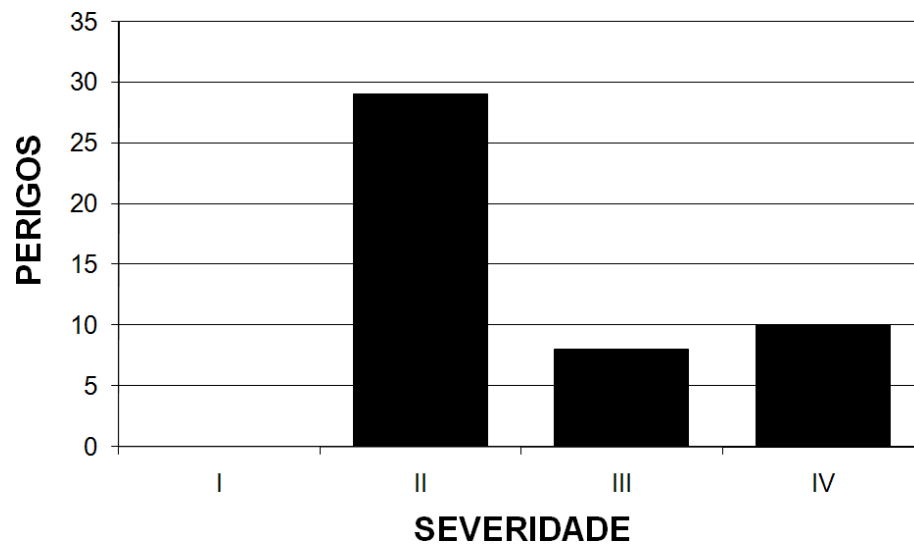


Figura 18 - Distribuição da ocorrência de perigos por classes de severidade
Fonte: Arquivo pessoal.

A distribuição da ocorrência de perigos por classes de frequência e de severidade pode ser vista na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição da ocorrência de perigos por classes de frequência e de severidade

Severidade	Frequência					Total
	A	B	C	D	E	
I						
II			2	1	26	29
III			2	6		8
IV		1		9		10
Total		1	4	16	26	47

Fonte: Arquivo pessoal.

A distribuição da ocorrência de perigos por classes de risco pode ser vista na Figura 19, é possível observar que a maior parte dos perigos está reunida na classe de risco “4: Risco Sério - aquele ao qual devem ser adotadas medidas para a redução da probabilidade de ocorrência, bem como, da severidade das conseqüências”, mas aparecem, também, nove perigos na classe “5: Risco Crítico - aquele que exige medidas para sua redução até os níveis aceitáveis”, os quais demandam a adoção de medidas imediatas para o seu controle.

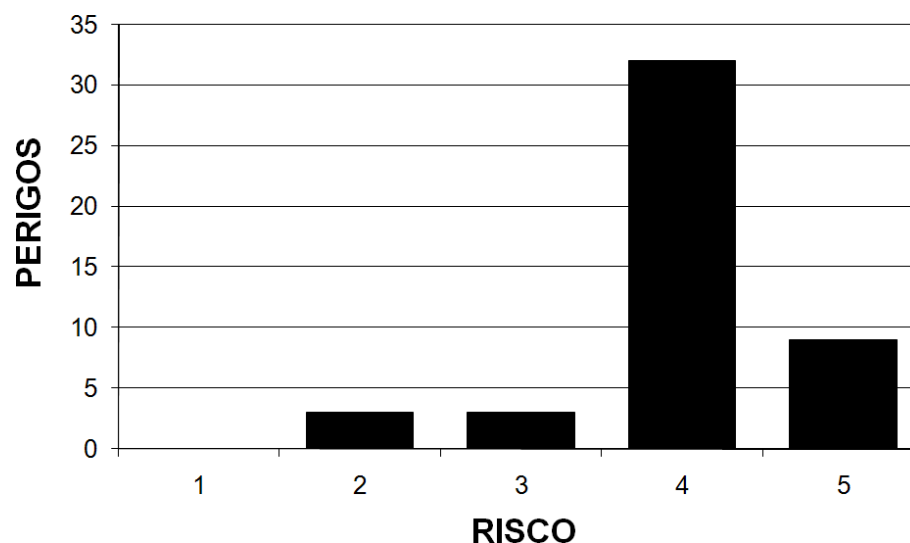


Figura 19 - Distribuição da ocorrência de perigos por classes de risco
Fonte: Arquivo pessoal.

A distribuição da ocorrência de perigos por conjunto de atividades e por classes de risco pode ser observada na Tabela 4. As atividades “Preparação de Amostras de Rocha” e “Serviços de Manutenção Geral” reúnem o maior número de perigos classificados em níveis altos de risco (níveis 4 e 5), tal se justifica pelo tipo de equipamento utilizado nestas atividades e pelas características das tarefas realizadas.

Tabela 4 - Distribuição da ocorrência de perigos por conjunto de atividades e por classes de risco

Atividade	Risco	Ocorrências
Preparação de Amostras de Rocha	1	
	2	2
	3	
	4	7
	5	2
Realização de Ensaios em Prensa Hidráulica Manual	1	
	2	
	3	
	4	4
	5	
Realização de Ensaios em Prensa Servo-Controlada	1	
	2	
	3	1
	4	4
	5	1
Realização de Outros Ensaios em Rocha	1	
	2	
	3	1
	4	4
	5	
Serviços de Manutenção Geral	1	
	2	1
	3	
	4	7
	5	3
Serviços de Tratamento de Dados e Realização de Projetos	1	
	2	
	3	
	4	1
	5	1
Serviços em Máquina para Corte com Jato Abrasivo	1	
	2	
	3	1
	4	5
	5	2
Total		47

Fonte: Arquivo pessoal.

Esta análise permite conhecer com mais clareza o perfil do laboratório em análise, quanto à segurança do trabalhador, além de fornecer subsídios para as medidas que devem ser implementadas.

6. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo aplicar a técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP) a um laboratório didático e de pesquisa localizado em uma universidade pública.

A pesquisa teve seu início com o estudo dos princípios do gerenciamento de risco, bem como, das técnicas utilizadas na identificação e análise de riscos, em especial a Análise Preliminar de Perigos (APP).

Posteriormente foi feita a individualização de sete conjuntos de atividades desenvolvidas no laboratório em estudo, nos quais foram identificados quarenta e sete perigos. Foram também identificadas as causas e as conseqüências destes perigos.

Para cada perigo foi feita uma estimativa da sua freqüência de ocorrência e da severidade das suas conseqüências. Combinando estes dois parâmetros por meio da Matriz de Risco, foi identificado o nível de risco associado a cada perigo.

Ao final se fez a proposta de recomendações de medidas mitigadoras ou medidas de controle para cada um dos riscos identificados.

O resultado completo da pesquisa está apresentado no Anexo do trabalho, mas a aplicação da técnica da Análise Preliminar de Perigos (APP) foi exemplificada por meio da análise passo a passo de um perigo individual, no corpo do texto.

Desta forma, concluímos que o objetivo da pesquisa foi alcançado e que os resultados obtidos poderão contribuir para a melhoria das condições de segurança no ambiente estudado.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A. Metodologias de análise de riscos: APP & HAZOP. Rio de Janeiro 2009. Disponível em: <[http:// professor.ucg.br/ SiteDocente/ admin/ arquivosUpload/ 13179/ material/ APP e HAZOP.pdf](http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP_e_HAZOP.pdf)>. Acesso em: 09 jan. 2012.

ARAÚJO, G. M. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas - legislação de segurança e saúde no trabalho. 7.ed. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2009.

ASFAHL, C. R. Gestão de segurança do trabalho e de saúde ocupacional. São Paulo: Reichmann & Autores Editores, 2005.

BARRETTO, R. E. Análise preliminar de perigos (APP) em projetos de arquitetura: aplicação e teste de viabilidade da ferramenta de análise de risco. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado), 255p, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994. Norma Regulamentadora nº 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA). Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 30/12/1994.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria nº 598, de 7 de dezembro de 2004. Norma Regulamentadora nº 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 08/09/2004

BURGESS, W. A. Identificação de possíveis riscos à saúde do trabalhador nos diversos processos industriais. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1997.

CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY. Guidelines for Developing Quantitative Safety Risk Criteria. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.

CETESB. P 4.261 - Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo: São Paulo, 2003.

DE CICCIO, F. M. Custo de acidentes. São Paulo: Fundacentro, 1985.

DE CICCIO, F.; FANTAZINNI, M. L. Gerencia de riscos: a identificação e análise de riscos III. Revista Proteção. Caderno gerência de risco nº 4, Novo Hamburgo, n.30, 1994.

FLEMING, P. V.; GARCIA, C. B. Avaliação de riscos industriais e ambientais com a análise preliminar de perigos (APP) e lógica fuzzy. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0521.PDF>. Acesso em 20/01/2012.

HOYOS, C.; ZIMOLONG, B. Occupational safety and accident prevention: behavioral strategies and methods. Amsterdam: Elsevier, 1988.

LAPA, R. P. Metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos ocupacionais. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado), 104p, 2006.

LIMA, C. Q. B. Implantação de modelos de gestão para a segurança e saúde no trabalho: estudo de casos no setor mineral. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado), 139p, 2002.

MAGGI, B.; SZNELWAR, L. Do agir organizacional um ponto de vista sobre o trabalho, o bem-estar, a aprendizagem. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

MENDES, R. Máquinas e acidentes de trabalho. Coleção Previdência Social, v.13. Brasília: MTE/SIT - MPAS, 2001.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. Anuário Estatístico da Previdência Social - 2010. Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. Brasília: MPS/DATAPREV, 2011.

OHSAS PROJECT GROUP. Occupational health and safety management systems - requirements: OHSAS 18001. s.l.: OHSAS Project Group, 2007.

PANDAGGIS, L. R. Uma leitura da árvore de causas no atendimento de demanda do Poder Judiciário - um fluxograma de antecedentes. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Dissertação de Mestrado), 151p, 2003.

PIZA, F. T. Informações básicas sobre saúde e segurança no trabalho. São Paulo: CIPA. 1997.

RIDLEY, J.; CHANNING, J. Safety at Work. Burlington: Elsevier, 2007.

SANSONE, E. C. Riscos ocupacionais no laboratório de mecânica de rochas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Monografia), 109p, 2010.

APÊNDICE
TABELAS DA ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)
Conjunto de Atividades: Preparação de Amostras de Rocha

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Choque Elétrico	Contato com partes energizadas da Máquina de Extração de Corpos de Prova, da Serra com Disco Diamantado ou da Retífica Plana.	Formigamento, dores musculares, agitação, taquicardia, tonturas, convulsão, desmaio, trombozes vasculares, hemorragias, fraturas conseqüentes de quedas, rompimentos de músculos e tendões, queimaduras, insuficiência renal, parada cardíaca e parada respiratória.	D	III	4	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar isolamento e aterramento das instalações, ou provê-las de controle à distância. - Garantir a identificação dos circuitos elétricos, travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos, bem como, restrições e impedimentos de acesso. - Garantir proteção contra descargas elétricas atmosféricas com ligação à terra e pára-raios. - Instalar dispositivo de desligamento automático nos motores elétricos como prevenção de acidentes. - Sempre realizar serviços em locais úmidos com cordões elétricos alimentados por transformador de segurança ou por tensão elétrica não superior a 24 V. - Assegurar proteção por meio de isolação das partes vivas, barreiras ou invólucros, obstáculos, colocação fora de alcance ou relés operados por corrente residual. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos, botas e capacete.
Corte em Membros Superiores	Contato com a Coroa Diamantada, o Disco de Serra Diamantado ou o rebole em movimento.	Dor, escoriações, cortes profundos, hemorragia e seccionamento de membros.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar treinamento adequado ao operador. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos e capacete. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva. - Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na área de operação da máquina.

						<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de proteção por dispositivo de intertravamento. - Analisar a instalação/adequação de dispositivos de comando eletro-eletrônicos. - Analisar a instalação/adequação de botão de parada operacional.
Dano à Audição	Ruído excessivo da Máquina de Extração de Corpos de Prova, da Serra com Disco Diamantado, da Retífica Plana ou do Compressor de Ar.	Desenvolvimento de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).	D	III	4	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a avaliação dos níveis de ruído no ambiente e dosimetria de ruído sobre o trabalhador exposto. - Analisar a instalação/adequação de barreiras e enclausuramento acústico. - Garantir a utilização de EPIs adequados como abafadores e protetores auriculares.
Danos à Pele	Contato com água com pó de rocha.	Desenvolvimento de dermatoses ocupacionais.	E	II	2	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de barreiras de contenção. - Assegurar a limpeza pessoal e do ambiente. - Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, botas e óculos.
Estresse Térmico	Calor excessivo na Sala de Corte de Amostras.	Golpe de calor, apoplexia devido ao calor, síncope do calor, câibras de calor, prostração hídrica devido ao calor, prostração térmica devida à queda do teor de cloreto de sódio, prostração térmica não especificada, fadiga transitória e crônica pelo calor, edema do calor, erupção cutânea e esgotamento	C	II	2	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a avaliação das condições de conforto térmico do ambiente com levantamento do Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo (IBUTG). - Assegurar a adequação das condições de conforto térmico do ambiente.

		aniódrico pelo calor.				
Dano ao Sistema Respiratório	Inalação de pó de rocha.	Desenvolvimento de pneumoconioses.	D	III	4	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a avaliação da emissão de poeiras. - Analisar a instalação/adequação de sistema de exaustão/captação de poeiras. - Garantir a utilização de EPIs adequados como Peças Semifaciais Filtrantes (PFF) e Respiradores Purificadores.
Incêndio ou Explosão	Curto circuito nos sistemas elétricos da Máquina de Extração de Corpos de Prova, da Serra com Disco Diamantado, da Retífica Plana ou do Compressor de Ar.	Desenvolvimento de queimaduras, ferimentos e morte.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar o dimensionamento e proteção adequada das instalações elétricas. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva. - Garantir a presença de sistemas adequados de extintores de combate contra incêndio. - Analisar a instalação/adequação de sistemas de hidrantes e mangotinhos. - Analisar a instalação/adequação de sistema de chuveiros automáticos de extinção de incêndio. - Garantir a adequação de rotas de fuga, saídas de emergência e planos de abandono. - Garantir o adequado treinamento de combate a incêndio ao trabalhador.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas. - Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador. - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho. - Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com

						exercícios para fortalecimento da musculatura.
Projeção de Fragmentos de Rocha	Lançamento de fragmentos nas operações de corte de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou ferimentos nos olhos.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na máquina. - Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, óculos e capacete.
Queda de Blocos de Rocha sobre Membros Inferiores	Manuseio inadequado durante a movimentação de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou fraturas.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir a utilização de EPIs adequados como bota de segurança com bico de aço.
Queda ao Mesmo Nível	Tropeções ou escorregões em irregularidades do piso.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia, fraturas, tonturas e desmaios.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar vias de circulação e espaços em geral, arrumados, limpos, livres de obstáculos e em bom estado de conservação. - Garantir iluminação adequada no ambiente de trabalho. - Assegurar o armazenamento das ferramentas e utensílios de trabalho em locais próprios. - Sinalizar adequadamente os obstáculos existentes ou colocados propositadamente em zonas de passagem. - Assegurar o recobrimento de aberturas no pavimento ou delimitá-las com vedações devidamente identificadas e sinalizadas. - Garantir a utilização de EPIs adequados como calçados com solas antiderrapantes.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Conjunto de Atividades: Realização de Ensaios em Prensa Servo-Controlada

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Choque Elétrico	Contato com partes energizadas da Prensa Servo-Controlada.	Formigamento, dores musculares, agitação, taquicardia, tonturas, convulsão, desmaio, trombozes vasculares, hemorragias, fraturas conseqüentes de quedas, rompimentos de músculos e tendões, queimaduras, insuficiência renal, parada cardíaca e parada respiratória.	C	III	3	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar isolamento e aterramento das instalações, ou provê-las de controle à distância. - Garantir a identificação dos circuitos elétricos, travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos, bem como, restrições e impedimentos de acesso. - Garantir proteção contra descargas elétricas atmosféricas com ligação à terra e pára-raios. - Instalar dispositivo de desligamento automático nos motores elétricos como prevenção de acidentes. - Sempre realizar serviços em locais úmidos com cordões elétricos alimentados por transformador de segurança ou por tensão elétrica não superior a 24 V. - Assegurar proteção por meio de isolação das partes vivas, barreiras ou invólucros, obstáculos, colocação fora de alcance ou relés operados por corrente residual. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos, botas e capacete.
Danos à Pele	Contato com pó de rocha.	Desenvolvimento de dermatoses ocupacionais.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de barreiras de contenção. - Assegurar a limpeza pessoal e do ambiente. - Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, botas e óculos.
Incêndio ou Explosão	Curto circuito nos sistemas elétricos da Prensa Servo-Controlada.	Desenvolvimento de queimaduras, ferimentos e morte.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar o dimensionamento e proteção adequada das instalações elétricas. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva.

						<ul style="list-style-type: none"> - Garantir a presença de sistemas adequados de extintores de combate contra incêndio. - Analisar a instalação/adequação de sistemas de hidrantes e mangotinhos. - Analisar a instalação/adequação de sistema de chuveiros automáticos de extinção de incêndio. - Garantir a adequação de rotas de fuga, saídas de emergência e planos de abandono. - Garantir o adequado treinamento de combate a incêndio ao trabalhador.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas. - Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador. - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho. - Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com exercícios para fortalecimento da musculatura.
Projeção de Fragmentos de Rocha	Lançamento de fragmentos na ruptura de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou ferimentos nos olhos.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na máquina. - Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, óculos e capacete.
Queda de Blocos de Rocha sobre Membros Inferiores	Manuseio inadequado durante a movimentação de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou fraturas.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir a utilização de EPIs adequados como bota de segurança com bico de aço.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Conjunto de Atividades: Realização de Ensaios em Prensa Hidráulica Manual

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Danos à Pele	Contato com pó de rocha.	Desenvolvimento de dermatoses ocupacionais.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Analisar a instalação/adequação de barreiras de contenção.– Assegurar a limpeza pessoal e do ambiente.– Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, botas e óculos.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas.– Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador.– Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas.– Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho.– Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com exercícios para fortalecimento da musculatura.
Projeção de Fragmentos de Rocha	Lançamento de fragmentos na ruptura de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou ferimentos nos olhos.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na máquina.– Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, óculos e capacete.
Queda de Blocos de Rocha sobre Membros Inferiores	Manuseio inadequado durante a movimentação de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou fraturas.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas.– Garantir a utilização de EPIs adequados como bota de segurança com bico de aço.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)Conjunto de Atividades: Realização de Outros Ensaio em Rocha

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Danos à Pele	Contato com pó de rocha e óleo hidráulico.	Desenvolvimento de dermatoses ocupacionais.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Analisar a instalação/adequação de barreiras de contenção.– Assegurar a limpeza pessoal e do ambiente.– Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, botas e óculos.
Explosão	Ruptura explosiva do corpo da célula triaxial.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou ferimentos nos olhos.	B	IV	3	<ul style="list-style-type: none">– Assegurar que a pressão no interior da célula triaxial não ultrapasse a pressão de projeto.– Garantir a adequada vedação do corpo da célula triaxial.– Garantir a utilização de EPI adequado como o óculos de proteção.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas.– Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador.– Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas.– Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho.– Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com exercícios para fortalecimento da musculatura.
Projeção de Fragmentos de Rocha	Lançamento de fragmentos na ruptura de amostras de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou ferimentos nos olhos.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na máquina.– Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, óculos e capacete.
Queda de Blocos de	Manuseio	Dor, escoriações,	E	II	4	<ul style="list-style-type: none">– Analisar a implantação/adequação de

Rocha sobre Membros Inferiores	inadequado durante a movimentação de amostras de rocha.	cortes, hemorragia ou fraturas.				sistema de movimentação de cargas. – Garantir a utilização de EPIs adequados como bota de segurança com bico de aço.
-----------------------------------	---	------------------------------------	--	--	--	---

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Conjunto de Atividades: Serviços em Máquina para Corte com Jato Abrasivo

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Choque Elétrico	Contato com partes energizadas da Máquina para Corte com Jato Abrasivo.	Formigamento, dores musculares, agitação, taquicardia, tonturas, convulsão, desmaio, trombozes vasculares, hemorragias, fraturas conseqüentes de quedas, rompimentos de músculos e tendões, queimaduras, insuficiência renal, parada cardíaca e parada respiratória.	C	III	3	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar isolamento e aterramento das instalações, ou provê-las de controle à distância. - Garantir a identificação dos circuitos elétricos, travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos, bem como, restrições e impedimentos de acesso. - Garantir proteção contra descargas elétricas atmosféricas com ligação à terra e pára-raios. - Instalar dispositivo de desligamento automático nos motores elétricos como prevenção de acidentes. - Sempre realizar serviços em locais úmidos com cordões elétricos alimentados por transformador de segurança ou por tensão elétrica não superior a 24 V. - Assegurar proteção por meio de isolação das partes vivas, barreiras ou invólucros, obstáculos, colocação fora de alcance ou relés operados por corrente residual. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos, botas e capacete.
Corte em Membros Superiores	Contato com o jato abrasivo de alta pressão ou com bordos cortantes de peças metálicas, de vidro ou de rocha.	Dor, escoriações, cortes profundos, hemorragia e seccionamento de membros.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar treinamento adequado ao operador. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos e capacete. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva. - Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na área de operação da máquina.

						<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de proteção por dispositivo de intertravamento. - Analisar a instalação/adequação de dispositivos de comando eletro-eletrônicos. - Analisar a instalação/adequação de botão de parada operacional.
Dano à Audição	Ruído excessivo da Máquina para Corte com Jato Abrasivo.	Desenvolvimento de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).	D	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a avaliação dos níveis de ruído no ambiente e dosimetria de ruído sobre o trabalhador exposto. - Analisar a instalação/adequação de barreiras e enclausuramento acústico. - Garantir a utilização de EPIs adequados como abafadores e protetores auriculares.
Danos à Pele	Contato com água com pó de metal, vidro ou rocha.	Desenvolvimento de dermatoses ocupacionais.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de barreiras de contenção. - Assegurar a limpeza pessoal e do ambiente. - Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, botas e óculos.
Incêndio ou Explosão	Curto circuito nos sistemas elétricos da Máquina para Corte com Jato Abrasivo.	Desenvolvimento de queimaduras, ferimentos e morte.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar o dimensionamento e proteção adequada das instalações elétricas. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva. - Garantir a presença de sistemas adequados de extintores de combate contra incêndio. - Analisar a instalação/adequação de sistemas de hidrantes e mangotinhos. - Analisar a instalação/adequação de sistema de chuveiros automáticos de extinção de incêndio. - Garantir a adequação de rotas de fuga, saídas de emergência e planos de abandono. - Garantir o adequado treinamento de

						combate a incêndio ao trabalhador.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas. - Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador. - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho. - Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com exercícios para fortalecimento da musculatura.
Projeção de Fragmentos de Rocha	Lançamento de fragmentos no corte de peças metálicas, de vidro ou de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou ferimentos nos olhos.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a instalação/adequação de proteções mecânicas fixa, móvel ou ajustável na máquina. - Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, óculos e capacete.
Queda de Blocos de Rocha sobre Membros Inferiores	Manuseio inadequado durante a movimentação de peças metálicas, de vidro ou de rocha.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia ou fraturas.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir a utilização de EPIs adequados como bota de segurança com bico de aço.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)
 Conjunto de Atividades: Serviços de Manutenção Geral

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Choque Elétrico	Contato com partes energizadas de ferramentas elétricas e da máquina de solda.	Formigamento, dores musculares, agitação, taquicardia, tonturas, convulsão, desmaio, trombooses vasculares, hemorragias, fraturas conseqüentes de quedas, rompimentos de músculos e tendões, queimaduras, insuficiência renal, parada cardíaca e parada respiratória.	D	III	4	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar isolamento e aterramento das instalações, ou provê-las de controle à distância. - Garantir a identificação dos circuitos elétricos, travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos, bem como, restrições e impedimentos de acesso. - Garantir proteção contra descargas elétricas atmosféricas com ligação à terra e pára-raios. - Instalar dispositivo de desligamento automático nos motores elétricos como prevenção de acidentes. - Sempre realizar serviços em locais úmidos com cordões elétricos alimentados por transformador de segurança ou por tensão elétrica não superior a 24 V. - Assegurar proteção por meio de isolação das partes vivas, barreiras ou invólucros, obstáculos, colocação fora de alcance ou relés operados por corrente residual. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos, botas e capacete.
Corte em Membros Superiores	Contato com ferramentas, peças metálicas e vidro.	Dor, escoriações, cortes profundos, hemorragia e seccionamento de membros.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar treinamento adequado ao operador. - Garantir a utilização de EPIs adequados como luvas, óculos, capacete e botas. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva.
Dano à Audição	Ruído excessivo de ferramentas manuais e elétricas.	Desenvolvimento de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).	D	III	4	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a avaliação dos níveis de ruído no ambiente e dosimetria de ruído sobre o trabalhador exposto. - Analisar a instalação/adequação de

						<p>barreiras e enclausuramento acústico.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Garantir a utilização de EPIs adequados como abafadores e protetores auriculares.
Danos à Pele	Contato com óleos, graxas e outras substâncias irritantes.	Desenvolvimento de dermatoses ocupacionais.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> – Analisar a instalação/adequação de barreiras de contenção. – Assegurar a limpeza pessoal e do ambiente. – Garantir a utilização de EPIs adequados como avental, luvas, botas e óculos.
Estresse Térmico	Calor excessivo em ambientes pouco ventilados.	Golpe de calor, apoplexia devido ao calor, síncope do calor, câibras de calor, prostração hídrica devido ao calor, prostração térmica devida à queda do teor de cloreto de sódio, prostração térmica não especificada, fadiga transitória e crônica pelo calor, edema do calor, erupção cutânea e esgotamento aniódrico pelo calor.	C	II	2	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar a avaliação das condições de conforto térmico do ambiente com levantamento do Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo (IBUTG). – Assegurar a adequação das condições de conforto térmico do ambiente.
Dano ao Sistema Respiratório	Inalação de poeira e vapores orgânicos.	Desenvolvimento de pneumoconioses.	D	III	4	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar a avaliação da emissão de poeiras. – Analisar a instalação/adequação de sistema de exaustão/captação de poeiras. – Garantir a utilização de EPIs adequados como Peças Semifaciais Filtrantes (PFF) e Respiradores Purificadores.
Incêndio ou Explosão	Curto circuito nos sistemas elétricos prediais e de ferramentas.	Desenvolvimento de queimaduras, ferimentos e morte.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> – Assegurar o dimensionamento e proteção adequada das instalações elétricas. – Assegurar a manutenção preventiva e preditiva.

						<ul style="list-style-type: none"> - Garantir a presença de sistemas adequados de extintores de combate contra incêndio. - Analisar a instalação/adequação de sistemas de hidrantes e mangotinhos. - Analisar a instalação/adequação de sistema de chuveiros automáticos de extinção de incêndio. - Garantir a adequação de rotas de fuga, saídas de emergência e planos de abandono. - Garantir o adequado treinamento de combate a incêndio ao trabalhador.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas. - Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador. - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho. - Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com exercícios para fortalecimento da musculatura.
Queda de Objetos	Desprendimento de objetos não adequadamente fixados.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia, fraturas, tonturas e desmaios.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar que materiais e ferramentas não sejam deixados sobre os andaimes, plataformas ou qualquer outra espécie de estrutura elevada. - Assegurar que o transporte de materiais e ferramentas seja feito por meio de cordas em cestos especiais.
Queda ao Mesmo Nível	Tropeções ou escorregões em irregularidades do piso.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia, fraturas, tonturas e desmaios.	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar vias de circulação e espaços em geral, arrumados, limpos, livres de obstáculos e em bom estado de

						<p>conservação.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Garantir iluminação adequada no ambiente de trabalho. - Assegurar o armazenamento das ferramentas e utensílios de trabalho em locais próprios. - Sinalizar adequadamente os obstáculos existentes ou colocados propositadamente em zonas de passagem. - Assegurar o recobrimento de aberturas no pavimento ou delimitá-las com vedações devidamente identificadas e sinalizadas. - Garantir a utilização de EPIs adequados como calçados com solas antiderrapantes.
Queda em Altura	Perda de equilíbrio à beira de espaço sem proteção, falha de instalação ou de dispositivo de proteção e método impróprio de trabalho.	Dor, escoriações, cortes, hemorragia, fraturas, tonturas, desmaios e morte.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar a sinalização do local por meio de placas indicativas e/ou cones. - Garantir isolamento para prevenir acidentes com pessoas que estejam embaixo. - Garantir a utilização de EPIs adequados como cinto de segurança do tipo pára-quedista ancorado em local adequado, cadeira suspensa, plataforma provisória e pranchas anti-derrapantes. - Assegurar que o transporte de materiais e ferramentas seja feito por meio de cordas em cestos especiais. - Assegurar que materiais e ferramentas não sejam deixados sobre os andaimes, plataformas ou qualquer outra espécie de estrutura elevada.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP)

Conjunto de Atividades: Serviços de Tratamento de Dados e Realização de Projetos

PERIGO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÕES
Incêndio ou Explosão	Curto circuito nos sistemas elétricos de equipamentos de informática.	Desenvolvimento de queimaduras, ferimentos e morte.	D	IV	5	<ul style="list-style-type: none"> - Assegurar o dimensionamento e proteção adequada das instalações elétricas. - Assegurar a manutenção preventiva e preditiva. - Garantir a presença de sistemas adequados de extintores de combate contra incêndio. - Analisar a instalação/adequação de sistemas de hidrantes e mangotinhos. - Analisar a instalação/adequação de sistema de chuveiros automáticos de extinção de incêndio. - Garantir a adequação de rotas de fuga, saídas de emergência e planos de abandono. - Garantir o adequado treinamento de combate a incêndio ao trabalhador.
Lesão em Articulações, Tendões, Ligamentos e Músculos	Movimentação de pesos excessivos ou trabalho em condições ergonomicamente impróprias.	Desenvolvimento de Distúrbios Osteo-Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT).	E	II	4	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a adequação da programação de trabalho, das posturas e dos esforços exigidos do trabalhador na realização das tarefas. - Assegurar a adequação do posto de trabalho e dos esforços exigidos do trabalhador. - Analisar a implantação/adequação de sistema de movimentação de cargas. - Garantir adequada programação de pausas durante a jornada de trabalho. - Analisar a implantação/adequação de programa de ginástica laboral com exercícios para fortalecimento da musculatura.