

Estudo dos riscos e perigos pelo método HAZOP em empresas de beneficiamento de rochas ornamentais¹

Study of risks and dangers by the HAZOP method in ornamental rock improvement companies

Lorena Ramiro Nali Ravaglia²

Resumo: Cerca de 2.000 empresas trabalham com desdobramentos e beneficiamento de blocos de rochas ornamentais. Devido ao grande número de acidentes envolvendo as atividades de beneficiamento as empresas vem tentando proporcionar melhores condições de trabalho para seus funcionários. O presente estudo aplica o método HAZOP para análise e gerenciamento de risco aplicado as operações presentes nas atividades diárias das empresas de beneficiamento. O estudo foi desenvolvido para facilitar a identificação de riscos e prováveis problemas que possam surgir em plantas operacionais, ao final do estudo são apresentadas soluções para os riscos críticos encontrados.

Palavras-chave: riscos ocupacionais; HAZOP, matriz de priorização; beneficiamento do rochas ornamentais.

Abstract: About 2,000 companies work with unfolding and processing of ornamental stone blocks, due to the large number of accidents involving processing activities, companies have been trying to provide better working conditions for their employees. The present study brings a methodology of analysis and risk management applied to the operations present in the daily activities of the processing companies. The HAZOP study was developed to facilitate the identification of risks and probable problems that may arise in operational plants, at the end of the study solutions are presented for the critical risks found.

Keywords: occupational hazards; HAZOP; prioritization matrix; ornamental stone processing.

1 INTRODUÇÃO

Em 2017 as empresas de beneficiamento representavam cerca de 20% das empresas do setor de rochas ornamentais do Brasil, segundo ABIROCHAS (2018) são estimadas cerca de 2.000 empresas que trabalham com desdobramento de blocos em chapas e acabamento, em sua grande maioria, formadas por micro e pequenas empresas, estas empresas representam cerca de 26,7% dos empregos gerados pelo setor, com uma estimativa de 32.000 trabalhadores em 2020.

¹ Trabalho Final de Curso da Pós-Graduação lato sensu em Tecnologias de Produção de Rochas Ornamentais do IFES Campus Cachoeiro de Itapemirim. Aprovado em: 09 de agosto de 2022.

² Autora: Engenheira de Minas, Instituto Federal do Espírito Santo Campus Cachoeiro de Itapemirim, eng.lorenanali@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/2857252010593629>. Membros da banca examinadora: Orientador: *M.Sc* Gleicon Roberto de Sousa Maior, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/7607607015980509>, Banca: *M.Sc* Eliseu Romero Campelo Correia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/9620308220940986>, Banca: *M.Sc* Juliano Tessinari Zagôto, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim, <http://lattes.cnpq.br/8321874088120679>.

No ramo das rochas ornamentais, especificamente nos desdobramentos dos blocos em chapas e acabamentos, os trabalhadores estão expostos a diversos riscos de acidentes, como quedas de matérias e riscos à saúde que podem acarretar em danos futuros, como a exposição ao ruído, de acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência. Somente no Estado do Espírito Santo o número de trabalhadores acidentados no ambiente de marmorarias durante o expediente de trabalho foi superior a 310 ocorrências em 2020, as atividades incluem corte ou aparelhamento de placas ou chapas de rocha ornamental, a execução de trabalhos e atividades de desdobramento, serragem e corte de chapas de mármore, granito, ardósia e outras (BRASIL, 2022a).

Não é de hoje que a preocupação com a segurança e saúde dos colaboradores no ambiente de trabalho vem crescendo, em 1978 as Normas Regulamentadoras - NRs foram criadas a partir da lei N° 6.514 de 1977, a lei alterou o Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Hoje são 37 NRs que consistem nas obrigações, direitos e deveres relativos à segurança e à saúde ocupacional. A NR-22 possui normas específicas referente a segurança e saúde ocupacional na mineração (BRASIL, 2022b).

Em 2008 a FUNDACENTRO do Ministério de Minas e Energia elaborou um Manual de Referência específico para as Marmorarias contendo recomendações técnicas para prevenção e controle dos principais riscos à segurança e saúde no ambiente de trabalho.

Os estudos de riscos fornecem metodologias que permitem a identificação, avaliação, e mitigação de riscos potenciais do processo produtivo que podem causar graves perdas humanas, ambientais e econômicas. Neste trabalho utilizaremos o modelo de estudo de operabilidade e riscos – HAZOP. Este modelo foi desenvolvido para analisar e identificar possíveis problemas operacionais de um empreendimento, para este estudo o modelo HAZOP foi adaptado para analisar os riscos à segurança e saúde do ambiente de trabalho presentes nas indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS

O desdobramento dos blocos em chapas ou serragem é conhecido como o processo de beneficiamento primário, pode se dar pelo meio de um tear multilâminas ou multilaminas diamantadas, mais conhecidos como teares convencionais, ou ainda teares multifios diamantados, dependendo do produto final pode ser utilizado um tear monofio diamantado ou talha-blocos de disco diamantado. Alguns materiais por natureza possuem trincas acentuadas o que dificulta a produção das chapas, esse tipo de material recebe um tratamento preliminar de resina chamado envelopamento que prepara o bloco para a etapa de serragem (SILVEIRA *et al.* 2014).

Segundo Silveira *et al.* (2014) posteriormente a serragem inicia se o processo de beneficiamento secundário, ou final, compreendendo as etapas de telagem, levigamento, polimento e lustro, a telagem é um processo em que alguns materiais mais frágeis que necessitam de um reforço para aumentar a resistência à flexão, que é aplicada na face da chapa que não será polida, Souza *et al.* (2015) diz que o propósito do processo de levigamento é tornar as chapas planas e livres de imperfeições, depois de levigada a chapa é levada ao forno para secagem a fim de receber a resina e assim seguir para o processo de polimento e lustro realizados pelas politrizes.

2.2 RISCOS À SEGURANÇA E SAÚDE NO AMBIENTE DE TRABALHO

Todo o processo de beneficiamento de rochas ornamentais envolve maquinários de grande porte e força e produtos químicos, colocando os trabalhadores em ambientes insalubres e perigosos, onde há risco de ocorrer um acidente de trabalho, que pode ser definido como:

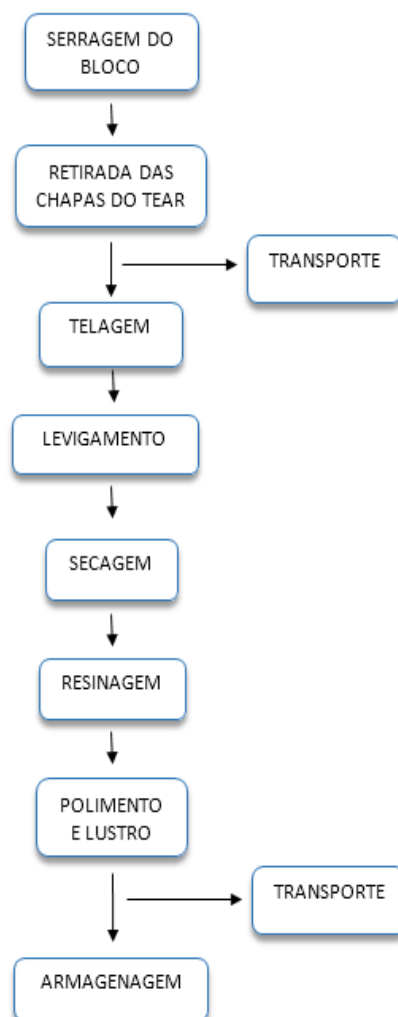
“É todo dano sofrido por alguém, devido ao trabalho, que tenha requerido tratamento médico ou resulte em perda de consciência ou morte. Pode causar lesões corporais ou perturbações funcionais, pode resultar em morte, perda e redução, permanente ou temporária, das capacidades físicas ou mentais do trabalhador etc. (CATTABRIGA e CASTRO, 2014, p. 403).

Os colaboradores estão envolvidos em cada etapa do processo de beneficiamento, expondo-se a riscos a sua segurança e saúde. Segundo Cattabriga e Castro (2014), durante a serragem do bloco em chapas, os teares produzem, de forma constante, um alto nível de ruído, principalmente em teares multilâminas.

Ao finalizar a serragem do bloco, é feita a retirada das chapas dos teares, quando não cumpridas as medidas de segurança, as mesmas podem se movimentar durante o transporte colocando o operador em risco de acidente. É durante a movimentação das chapas onde ocorrem a maioria dos acidentes com morte (CASTRO e FREIRE, 2016).

Cattabriga e Castro (2014) diz que durante a resinagem o trabalhador fica próximo a materiais que estão em altas temperaturas, necessárias para a aplicação da resina, além disso, o trabalhador fica exposto vapor dos produtos químicos utilizados no processo. Após a resinagem a chapa segue para o processo de polimento e lustro nesta etapa o operador da politriz está exposto a riscos ergonômicos, ambiente úmido, ruído constante além de risco de acidente durante a troca dos dispositivos abrasivos da máquina.

Figura 1: fluxograma das atividades de beneficiamento de rochas ornamentais.



Fonte: Autoria Própria.

Ao finalizar o processo de beneficiamento das chapas, estas são direcionadas ao pátio de estocagem, onde ficaram até o carregamento para uma unidade de transporte, durante esse processo o operador está exposto a risco de queda de material durante a movimentação da carga e de queda/tombamento de material caso o local de armazenagem não esteja adequado (CATTABRIGA e CASTRO, 2014). Castro e Freire (2016) especificam os riscos a que os funcionários estão expostos por função, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo dos riscos e EPIs no beneficiamento de rochas ornamentais, por função.

FUNÇÃO	PRINCIPAIS RISCOS	EPIs UTILIZADOS
SERRADOR E SEU AJUDANTE	EXPOSTOS A RÚIDO INTENSO E UMIDADE. CONTATO COM LAMA ABRASIVA GERADA NO DESDOBRAMENTO DOS BLOCOS EM CHAPAS PELOS TEARES CONVENCIONAIS. RISCO DE CORTES PELA QUEBRA DE FIOS DE TEARES DIAMANTADOS. RISCO DE QUEDA DE CHAPAS NA RETIRADA NO FINAL DA SERRADA.	CAPACETE TIPO ABA FRONTAL, ÓCULOS DELENTE INCOLOR, PROTETOR AUDITIVO CONCHA, EPI PARA TRONCO, LUVA CONTRA UMIDADE E CALÇADO
POLIDOR E ASSISTENTE	ALÉM DA EXPOSIÇÃO CONTÍNUA A PRODUTOS QUÍMICOS, ESSES PROFICIONAIS ESTÃO EXPOSTOS AO RISCO DE ACIDENTES COMO QUEDA DE CHAPAS, QUE SÃO TRANSPORTADAS POR ELES MESMOS NO MOMENTO DE ENTRADA E SAÍDA DA MÁQUINA E NO CARREGAMENTO DE CAMINHÕES. EXPOSTOS A RÚIDO E UMIDADE.	CAPACETE TIPO ABA FRONTAL, ÓCULOS DELENTE INCOLOR, PROTETOR AUDITIVO TIPO CONCHA, EPI PARA PROTEÇÃO DO TRONCO, LUVA CONTRA UMIDADE E CALÇADO
RESINADOR	EXPOSIÇÃO A POEIRA, RÚIDOS, UMIDADE, CALOR, ALÉM DA EXPOSIÇÃO CONTÍNUA A AGENTES QUÍMICOS PROVENIENTES DAS RESINAS E PRODUTOS DE ESTUCADO.	CAPACETE TIPO ABA FRONTAL, ÓCULOS DELENTE INCOLOR, PROTETOR AUDITIVO TIPO CONCHA, EPI PARA PROTEÇÃO DO TRONCO, LUVAS CONTRA QUÍMICOS, CALÇADO, MÁSCARA FACIAL DE PROTEÇÃO DAS VIAS RESPIRATÓRIAS CONTRA GASES E VAPORES.
OPERADOR DE PONTE E VENTOSAS	EXPOSIÇÃO A POEIRA, RÚIDOS, QUEDAS DE CHAPAS, ARREMESSAMENTO.	CAPACETE TIPO ABA FRONTAL, ÓCULOS DELENTE CONTONALIDADE ESCURA, PROTETOR AUDITIVO TIPO PLUG, CALÇADO.

Fonte: Adaptada de Segurança e Saúde na Produção de Rochas Ornamentais. 2016

2.3 NORMAS REGULAMENTADORAS

As primeiras normas foram publicadas em 8 de junho de 1978, para garantir os trabalhadores um ambiente seguro e sadio, são dispostas as obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos tanto por trabalhadores quanto para os empregadores a fim de prevenir a ocorrência de acidentes e doenças do trabalho, desde sua publicação as NRs vem sofrendo alterações feitas pela Comissão Tripartite Paritária Permanente - CTPP, para melhor adequar a realidade das operações a qual se referem (BRASIL, 2022b).

Atualmente existem 37 NRs, cada uma aborda um tema específico, as NRs que se aplicam de forma geral ao ambiente industrial do desdobramento dos blocos até a saída do produto final são:

- NR-6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI;
- NR-9 - Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos;
- NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR-15 - Atividades e Operações Insalubres;
- NR-16 - Atividades e Operações Perigosas;
- NR-17 - Ergonomia

2.4 ANÁLISE DE RISCO HAZOP

Segundo Fortini (2011), o método da análise Hazard and Operability Study –HAZOP, na tradução é um Estudo de Perigos e Operabilidade, foi desenvolvido para reduzir os riscos e problemas operacionais imediatos e futuros de uma planta operacional de um empreendimento, o método tem como propósito identificar e estimar os perigos de um processo ou uma operação, identificar problemas significativos de operações e identificar problemas práticos associados com as operações. Para Feedman (2003) existem três motivos básicos das causas dos desvios da normalidade que geram os riscos, podendo ser erro humano, falha no equipamento ou eventos externos. Rossing *et al.* (2010) diz que o objetivo do estudo HAZOP além de descobrir as causas e consequências é ainda analisar como é a resposta da instalação quando há desvios das operações projetadas, que geram os riscos, para revelar se a planta tem condições de mitigar ou lidar com as possíveis consequências esperadas.

Feedman (2003) diz que o método de análise HAZOP com como base identificar quatro elementos chaves: a Origem ou causa do risco; A consequência, impacto ou efeito; Tipos de controles para anular ou mitigar as consequências e Ações a serem tomadas caso não seja possível anular o risco ou mitigar as consequências.

Rossing *et al.* (2010) estuda o método HAZOP utilizando um método computacional para a análise dos dados e como deve ser realizada a análise pelo método tradicional, sendo dividida em 3 fases de estudo: a fase 1 - onde o líder responsável por identificar o propósito da planta, reunir informações sobre o empreendimento como diagramas, fluxo de processos, layout da planta, propor uma divisão da planta em seções onde são identificados as variáveis de processo e desvios da operação normal. Fase 2 - fase de reunião, onde as informações são repassadas para a equipe e revisadas, considerando cada seção de cada diagrama de forma que todas as variáveis sejam consideradas de forma rigorosa e decidida as ações a serem tomadas, assim como quem irá se responsabilizar pelas ações. Na fase 3 - todos os itens de ação pré estabelecidos na fase anterior devem ser realizados e acompanhados e reportados ao líder.

Já para Feedman (2003) o líder é responsável por desenvolver o fluxograma e registrar todas as informações em uma planilha, os membros do grupo listam cada possível desvio da normalidade, assim os participantes propõem cada desvio as suas causas e consequências assim como as medidas de prevenção ou mitigação.

Silva e Souza (2018) fazem uma correlação da metodologia do trabalho com a norma ABNT NBR ISO 31000, estabelecendo 3 etapas para a realização do procedimento metodológico:

- I. A identificação e análise de risco - Utilizando o Método HAZOP.
- II. Avaliação do risco - utilizando uma Matriz de Priorização.
- III. Tratamento de riscos - Proposição de ações de melhorias.

As Matrizes de Priorização são utilizadas para obter uma escala de importância, são elaboradas conforme a necessidade, aplicabilidade e preferência do autor do estudo, a Matriz GUT é abrangentemente utilizada pois leva em consideração os critérios de Gravidade, Urgência e Tendência das ocorrências, Silva e Souza (2018) utilizaram os critérios de Severidade, Eficácia das Proteções e Possibilidade de Ocorrência em seu estudo (SILVA E SOUZA, 2018).

A Matriz de Priorização ou Matriz de Classificação de Riscos é um método para atribuir valor aos riscos e indicar a prioridade para implantar as medidas de segurança e mitigação da consequência, Feedman (2003) utiliza os parâmetros de Probabilidade e Gravidade para classificar o risco como indicada na Quadro 1.

Quadro 1: Matriz de classificação de riscos de acordo com Feedman (2003).

PROBABILIDADE	GRAVIDADE			
	1 INSIGNIFICANTE	2 MÉDIA	3 CRÍTICA	4 CATASTRÓFICA
1 IMPROVÁVEL	1	2	3	4
2 REMOTA	2	4	6	7
3 POUCO FREQUENTE	2	6	7	8
4 FREQUENTE	3	7	8	9

Ranking de Risco 1 a 3: Baixa prioridade. Devem ser tomadas medidas quando os meios estão disponíveis.

Ranking de Risco 4 a 6: Prioridade Média. Ações devem ser tomadas em um curto período de tempo.

Ranking de Risco 7 a 9: Prioridade muito alta. Ações imediatas devem ser tomadas.

Fonte: Traduzido de HAZOP como metodologia de análise de riscos (2003).

3 METODOLOGIA

Para obtenção do objetivo de analisar pelo método HAZOP um empreendimento de beneficiamento de rochas ornamentais utilizou-se o método observacional para quantificar e qualificar os riscos a que os colaboradores estão expostos em seu ambiente de trabalho.

Na primeira parte do estudo é realizada a identificação dos processos produtivos que serão analisados individualmente, seguindo a análise pelo método HAZOP, em cada seção foram identificadas os riscos pelas suas causas prováveis: Agentes de risco, erro humano, falha dos equipamentos e eventos externos:

A segunda parte consiste na avaliação dos riscos, realizou-se a avaliação e priorização dos riscos identificados na aplicação do HAZOP por meio de uma Matriz de Priorização, conforme os três critérios:

Gravidade (G): Avalia o grau de severidade para as consequências identificadas no HAZOP. Valores atribuídos: 1 para insignificante, 2 para média, 3 para crítica e 4 para catastrófica.

Tendência (T): Avalia as chances de ocorrência/exposição dos riscos. Valores atribuídos: 1 para improvável, 2 para remota, 3 pouco frequente e 4 para frequente.

Eficácia das medidas de proteção (E): Avalia se as medidas de proteção aplicadas são eficientes: Valores atribuídos: 1 para proteções altamente eficazes, 2 para eficazes, 3 para proteções de baixa eficácia e 4 para proteção inexistente ou ineficaz.

Em seguida é calculado o Número de Priorização (NP) multiplicando os valores para cada critério: $G \times T \times E$. Com o Número de Priorização é possível passar para a terceira parte do estudo, onde é possível definir e ordenar as ações a serem tomadas para eliminar os riscos ou mitigar as consequências quando não é possível eliminá-las.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o estudo de análise HAZOP foram consideradas 7 seções do processo de serrada do bloco até o armazenamento da chapa com acabamento, foram definidas as seguintes seções:

1. Serragem do bloco,
2. Retirada das chapas dos teares,
3. Transporte,
4. Secagem,
5. Telagem e resinagem,
6. Levigamento, polimento e lustro
7. Armazenamento.

Com as seções de estudo definidas é possível analisá-las individualmente e atribuir os riscos envolvidos em cada atividade, como podemos ver no Quadro 2.

Quadro 2: Resultado da análise HAZOP para identificar os riscos.

SEÇÃO	RISCOS ASSOCIADOS
SERRAGEM DO BLOCO	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO
	RISCO DE ACIDENTE POR ROMPIMENTO DO FIO DIAMANTADO DO TEAR MULTIFIO
RETIRADA DAS CHAPAS DOS TEARES	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA DOS DISPOSITIVOS DE TRAVAMENTO DAS CHAPAS
	RISCO DE ACIDENTE POR ERRO HUMANO NO TRAVAMENTO DAS CHAPAS
	RISCO DE ACIDENTE POR ERRO HUMANO NA RETIRADA DAS CHAPAS
TRANSPORTE DAS CHAPAS	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA MECÂNICA DOS DISPOSITIVOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA HUMANA NA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS
SECAGEM	EXPOSIÇÃO A ALTAS TEMPERATURAS DO AMBIENTE
TELAGEM E RESINAGEM	EXPOSIÇÃO A ALTAS TEMPERATURAS
	EXPOSIÇÃO A PRODUTOS QUÍMICOS
	RISCOS ERGONÔMICOS
LEVIGAMENTO, POLIMENTO E LUSTRO	RISCOS ERGONÔMICOS
	EXPOSIÇÃO A AMBIENTE ÚMIDO
	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA MECÂNICA DAS POLITROZES
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA HUMANA NA OPERAÇÃO DAS POLITRIZES
ARMAZENAMENTO	RISCO DE ACIDENTE POR ERRO HUMANO NAS OPERAÇÕES DE ARMAZENAGEM
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA MECÂNICA NOS DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA DE ARMAZENAMENTO DAS CHAPAS

Fonte: Autoria Própria

Com a definição dos riscos envolvidos associados a cada seção, é definido um valor para cada critério determinado: Gravidade (G), Tendência (T) e Eficácia das medidas de proteção (E). A avaliação dos valores dos critérios é feita de forma empírica, através da observação e conhecimento prévio do avaliador.

Em seguida é feito o cálculo do Número de Priorização (NP) que é a resultante da multiplicação dos valores definidos para cada critério: $G \times T \times E$. O resultado do cálculo do NP encontra-se no Quadro 3.

De acordo com os valores de NP encontrados, 7 riscos apresentaram valor de NP mais elevado NP 32, no procedimento de retirada das chapas dos teares os riscos de acidentes por falha humana ou falha mecânica apresentaram valores críticos de segurança o mesmo se apresenta para o procedimento de transporte de chapa, nos procedimentos de secagem, telagem e resinagem os valores críticos se dão a exposição a altas temperaturas e no procedimento de

armazenamento o risco de acidente por falha humana pode trazer graves consequências para os operadores.

No ranking de Priorização, com o NP 24, encontram-se os riscos ergonômicos referentes aos processos de telagem, resinagem, levigamento, polimento e lustro.

Os demais valores de NP encontrados estão entre 4 e 16, são riscos mais brandos ou significam que as medidas de proteção e segurança são eficazes na mitigação das consequências.

Quadro 3: Resultado do cálculo do número de priorização.

SEÇÃO	RISCOS ASSOCIADOS	G	T	E	NP
SERRAGEM DO BLOCO	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	3	4	1	12
	RISCO DE ACIDENTE POR ROMPIMENTO DO FIO DIAMANTADO DO TEAR MULTIFIO	4	2	1	8
RETIRADA DAS CHAPAS DOS TEARES	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA DOS DISPOSITIVOS DE TRAVAMENTO DAS CHAPAS	4	2	4	32
	RISCO DE ACIDENTE POR ERRO HUMANO NO TRAVAMENTO DAS CHAPAS	4	2	4	32
	RISCO DE ACIDENTE POR ERRO HUMANO NA RETIRADA DAS CHAPAS	4	1	4	16
TRANSPORTE DAS CHAPAS	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA MECÂNICA DOS DISPOSITIVOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS	4	2	4	32
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA HUMANA NA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS	4	2	4	32
SECAGEM	EXPOSIÇÃO A ALTAS TEMPERATURAS DO AMBIENTE	2	4	4	32
TELAGEM E RESINAGEM	EXPOSIÇÃO A ALTAS TEMPERATURAS	2	4	4	32
	EXPOSIÇÃO A PRODUTOS QUÍMICOS	3	4	1	12
	RISCOS ERGONÔMICOS	2	4	3	24
LEVIGAMENTO, POLIMENTO E LUSTRO	RISCOS ERGONÔMICOS	2	4	3	24
	EXPOSIÇÃO A AMBIENTE ÚMIDO	2	4	2	16
	EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	3	4	1	12
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA MECÂNICA DAS POLITROZES	2	2	1	4
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA HUMANA NA OPERAÇÃO DAS POLITRIZES	3	2	2	12
ARMAZENAMENTO	RISCO DE ACIDENTE POR ERRO HUMANO NAS OPERAÇÕES DE ARMAZENAGEM	4	2	4	32
	RISCO DE ACIDENTE POR FALHA MECÂNICA NOS DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA DE ARMAZENAMENTO DAS CHAPAS	4	2	2	16

Fonte: Autoria Própria

4.1 MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS

Neste trabalho abordaremos apenas os riscos com valores de NP críticos (NP 32) para definir ações a serem tomadas para reduzir o risco e/ou mitigar as consequências.

Pode ser observado que os riscos com valores mais elevados de NP se devem principalmente pela gravidade das lesões causadas, como é o caso das operações de retirada das chapas dos teares, o transporte e a armazenagem das mesmas.

Para a proposição de ações de melhorias dos riscos, para o procedimento de transporte e armazenamento das chapas a NR 11, especificamente o item 11.4 esclarece detalhadamente os como devem ser realizados os procedimentos de movimentação, armazenagem e manuseio de chapas de rochas ornamentais. A norma nos diz que os equipamentos devem oferecer garantias de resistência e segurança além de serem conservadas em perfeitas condições de uso, todos os equipamentos de sustentação devem ter inspeções rotineiras e anualmente deve-se ser gerado um relatório de inspeção elaborado por profissional legalmente habilitado.

[Para o procedimento de retirada das chapas dos teares a NR 11 também dispõe das medidas de segurança especificando que o bloco serrada ainda dentro do alojamento do tear devem possuir no mínimo três proteções laterais de cada lado e essas proteções devem ser mantidas até todas as chapas serem retiradas do carro porta bloco, as chapas devem ser retiradas de ambos os lados de forma que mantenha a sua estabilidade, a operação deve ser feita por 2 ou mais pessoas capacitadas.

A NR nos traz ainda que as áreas de movimentação de chapas devem ser adequadas à operação e que a circulação de pessoas deve ser interrompida nas áreas próximas durante a realização da atividade.

Para a armazenagem das chapas de granito os cavaletes devem ser instalados de forma que assegure e que sustente e de perfeita estabilidade as chapas, o maior risco de acidente ocorre durante a armazenagem, a norma diz que toda movimentação de retirada e colocação de chapas em cavaletes devem ser realizadas obrigatoriamente com pelo menos dois trabalhadores, um em cada extremidade da chapa.

Para os procedimentos de secagem, telagem e resinagem os valores críticos se dão a exposição a altas temperaturas dos processos, a NR 15 dispõe de operações insalubres, especificamente no anexo 3, a Norma dispõe sobre a tolerância da exposição ao calor, para a proposição de ações de melhoria a empresa deve fornecer refrigeração do ambiente de trabalho, além de EPIs apropriados que aumentem o conforto ambiental para o operador.

5 CONCLUSÃO

O trabalho foi desenvolvido na metodologia de análise HAZOP e utilizado uma matriz de priorização para concluir o estudo de riscos encontrados em um ambiente de uma empresa de beneficiamento de rochas ornamentais.

O estudo mostra a aplicabilidade do o método de análise HAZOP em empresas do ramo de beneficiamento na gestão dos riscos encontrados no ambiente de trabalho, facilitando a elucidação na identificação das causas dos riscos e atribuindo valores para posteriormente priorizar as demandas mais críticas.

Por fim, espera-se que este estudo impulse novas pesquisas em gestão de risco visando maior segurança para o setor.

REFERÊNCIAS

ABIROCHAS. **O Setor Brasileiro de Rochas Ornamentais** - Perfil das Atividades do Setor de Rochas Ornamentais no Brasil, 2018. Disponível em: < https://abirochas.com.br/wp-content/uploads/2022/01/Informe_05_2018_Setor_de_Rochas_Ornamentais_c.pdf > Acessado em: 22/03/2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência - **Dados Estatísticos - Saúde e Segurança do Trabalhador**. 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho> > . Acesso em 22/03/2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência - **Normas Regulamentadoras - NR**. 2022b. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>> Acesso em: 22/03/2022.

BRASIL. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Marmorarias: **Manual de Referência - Recomendações de Segurança e Saúde no Trabalho**. FUNDACENTRO São Paulo 2008.

CASTRO, Nuria Fernandez; FREIRE, Leornado Cattabriga. **Segurança e Saúde na Produção de Rochas Ornamentais** – IX Simpósio de Rochas Ornamentais no Nordeste. João Pessoa – PB 2016. Disponível em: <<https://www.cetem.gov.br/antigo/images/congressos/2016/STRO202.pdf> >. Acessado em 28/07/2022

CATTABRIGA, Leonardo; CASTRO, Nuria F. **Tecnologia de Rochas**

Ornamentais: Pesquisa, Lavra e Beneficiamento/Eds. Francisco W. H. Cap 8 - Saúde e Segurança no Trabalho. CETEM/MCTI, Rio de Janeiro-RJ, 2014.

COSTA, Amanda Rodrigues Santos; SANTOS, Tássia Camila Gonsalves; KOZMHINSKY, Marcelo; ALENCAR, Sidney Kal-raís Prereira; VALE, Grazielle. **Aplicação da Matriz GUT Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Recife-PE** – Revista AIDIS de Engenharia e Ciências Ambientais: Investigação, Desenvolvimento e Prática. 2017.

FORTINI, Gabriel de Paula. **Técnica de Análise de Risco – HAZOP**. Monografia apresentada para obtenção do título de engenheiro de Segurança do Trabalho, Universidade de Taubaté - São Paulo 2011.

FREEDMAN. Pablo; **HAZOP - Como Metodologia de Análises de Riscos**. Petrotecnia. 2003. Disponível em:
<<http://biblioteca.iapg.org.ar/archivosadjuntos/petrotecnia/2003-2/hazop.pdf> >. Acessado em 01/08/2022

ROSSING, Netta Liin, LIND, Morten, JENSEN, Niels. **A Metodologia Funcional HAZOP**. ELSEVIER – Informática e Engenharia Química. 2010 Disponível em:
<https://www.researchgate.net/profile/Niels-Jensen-10/publication/223244947_A_functional_HAZOP_methodology/links/5bfd6ea4a >. Acesso em 22/07/2022

SILVA, Renan Favaro; SOUZA, Gilberto Francisco Martha. **Descarregamento de Grãos em Tombador de Terminais Portuários: Um Estudo de Perigo e Operabilidade (HAZOP) para Gestão de Risco do Processo**. XXV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Inovação e Sustentabilidade na Gestão de Processos de Negócios. 2018.

SILVEIRA, Leonardo Luiz Lyrio; VIDAL, Francisco Wilson Holanda; SOUZA, Júlio César. CETEM - **Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento**. Cap 7 Beneficiamento de Rochas Ornamentais, Rio de Janeiro - RJ, 2014.

SOUZA, F.A.; SANTOS, J.P.; BARROS, P.S.F. **Extração e Beneficiamento de Rochas Ornamentais na Pedreira Mineração Boa Vista, Município De Seridó - PB**. XXVI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa Poços de Caldas-MG, 2015.

LORENA RAMIRO NALI RAVAGLIA

**ESTUDO DOS RISCOS E PERIGOS PELO MÉTODO HAZOP EM EMPRESAS DE
BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

Trabalho de Conclusão Final apresentado à
Coordenadoria do Curso de Pós-Graduação
em Tecnologias de Produção de Rochas
Ornamentais do Instituto Federal do Espírito
Santo como requisito parcial para a obtenção
do título de Especialista em Tecnologias de
Produção de Rochas Ornamentais

Aprovado em 09 de agosto de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Gleicon Roberto de Sousa Maior
Instituto Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Me. Eliseu Romero Campelo Correia
Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Juliano Tessinari Zagoto
Instituto Federal do Espírito Santo



Emitido em 24/10/2022

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC Nº 13/2022 - CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 24/10/2022 15:21)

ELISEU ROMERO CAMPELO CORREIA
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)
Matrícula: 2944893

(Assinado digitalmente em 24/10/2022 15:04)

GLEICON ROBERTO DE SOUSA MAIOR
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)
Matrícula: 2657671

(Assinado digitalmente em 24/10/2022 16:03)

JULIANO TESSINARI ZAGOTO
PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO
CAI-CCEM (11.02.18.01.08.02.04)
Matrícula: 2863942

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: **13**, ano: **2022**, tipo: **FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC**, data de emissão: **24/10/2022** e o código de verificação: **6d8beda930**