

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

ALLINE MOREIRA CRAVO

**ANÁLISE DE RISCOS ENVOLVIDOS NO JATEAMENTO COM GELO
SECO EM IMPREGNADORA DE PAPEL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2019

ALLINE MOREIRA CRAVO

**ANÁLISE DE RISCOS ENVOLVIDOS NO JATEAMENTO COM GELO
SECO EM IMPREGNADORA DE PAPEL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista no Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M. Roberto Serta

CURITIBA

2019

ALLINE MOREIRA CRAVO

**ANÁLISE DE RISCOS ENVOLVIDOS NO JATEAMENTO COM GELO
SECO EM IMPREGNADORA DE PAPEL**

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

Orientador:

Prof. M.Eng. Roberto Serta
Professor do CEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Ronaldo Luis dos Santos Izzo
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mario Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2019

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

RESUMO

O processo de jateamento com gelo seco é utilizado principalmente na área de limpeza e soluções de manutenção industrial. Método ainda pouco conhecido no Brasil, o jateamento com gelo seco vem crescendo a sua aplicação na indústria. Portanto o conhecimento detalhado do funcionamento e o estudo preliminar dos riscos é essencial. Esta monografia teve como objetivo a identificação dos riscos inerentes ao processo através de uma Análise Preliminar de Risco. A tarefa em estudo foi subdividida e seus riscos analisados individualmente considerando as normativas de segurança pertinentes. Um modelo de classificação qualitativa para cada risco foi aplicado para sua categorização, além de uma entrevista realizada com os funcionários executantes da atividade. Como resultado, aos riscos identificados e analisados foram aplicadas recomendações e destacados os principais riscos.

Palavras-chave: Jateamento com gelo seco, gelo seco, Análise Preliminar de Riscos, APR.

ABSTRACT

The dry ice blasting process is mainly used for cleaning and industrial maintenance solutions. This method still little known in Brazil, but dry ice blasting has been growing its application in industry. Therefore detailed knowledge of the operation and the preliminary study of hazards is essential. This monography taregt is to identify the risks inherent to the process through a Preliminary Hazard Analysis. The task under study was subdivided and its risks analyzed individually considering the relevant safety regulations. A qualitative classification model for each risk was applied for its categorization. As a result, recommendations and improvements were proposed based on the hazards analyzed.

Keywords: Dry ice blasting, dry ice, Preliminary Hazard Analysis, PHA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo da gestão de Riscos.....	13
Figura 2 - Sistema de jateamento com ar comprimido.....	20
Figura 3 - Cadeados identificados individualmente para bloqueio de acionamento. .	33
Figura 4 - Isolamento da área de realização da atividade.....	33
Figura 5 - Molas de segurança para mangueiras pressurizadas.....	35
Figura 6 - Risco ergonômico identificado.	36
Figura 7 - Abastecimento gelo seco	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Técnicas de análise de risco	15
Quadro 2 - Classificação de frequência	17
Quadro 3 - Classificação de risco.....	17
Quadro 4 - Frequência x severidade	18
Quadro 5 – Resultado de entrevista realizada com funcionários de empresa de jateamento.....	27
Quadro 6 - Segmentação da atividade	28
Quadro 7 - Riscos tarefa 1	29
Quadro 8 - Riscos tarefa 2	29
Quadro 9 - Riscos tarefa 3	29
Quadro 10 - Riscos tarefa 4	30
Quadro 11 - Riscos tarefa 5	30
Quadro 12 - Riscos tarefa 6	31
Quadro 13 - Riscos tarefa 7	31
Quadro 14 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 1.....	32
Quadro 15 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 2.....	34
Quadro 16 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 3.....	34
Quadro 17 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 4.....	35
Quadro 18 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 5.....	36
Quadro 19 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 6.....	37
Quadro 20 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 7.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação Dióxido de carbono sólido (gelo seco) nº ONU	22
Tabela 2 - Planilha utilizada para a Análise Preliminar de Riscos.....	25

LISTA DE SIGLAS

APR	Análise Preliminar de Riscos
AQR	Análise Quantitativa de Riscos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FMECA	<i>Failure Mode, Effects and Criticality Analysis</i>
FTA	<i>Fault Tree Analysis</i>
HAZID	<i>Hazard Identification</i>
HAZOP	<i>Hazard and Operability Study</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PHA	<i>Preliminary Hazard Analysis</i>
SIL	<i>Safety Integrity Level</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral.....	11
1.1.2	Objetivo Especifico	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	GERENCIAMENTO DE RISCOS	13
2.1.1	Classificação de riscos	14
2.1.2	Ferramentas de análise de risco	14
2.2	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS	15
2.2.1	Levantamento dos riscos.....	16
2.2.2	Classificação qualitativa de frequência, severidade e risco.....	16
2.3	PROCESSO DE JATEAMENTO COM GELO SECO	19
2.3.1	Máquinas de jateamento com gelo seco	20
2.3.2	Características do dióxido de carbono sólido	21
2.3.2.1	Classificação como produto perigoso	21
2.3.3	Riscos envolvidos no jateamento com gelo seco	23
3	METODOLOGIA	24
3.1	PREPARAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DA APR	24
3.1.1	Levantamento dos riscos e classificação qualitativa.....	24
3.1.2	Análise preliminar de riscos.....	25
4	APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS.....	26
4.1	DESCRIÇÃO DO CENÁRIO.....	26
4.2	RESULTADO ENTREVISTA	26
4.3	SEGMENTAÇÃO DA ATIVIDADE	28

4.4	LEVANTAMENTO DOS RISCOS	28
4.5	CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA E RECOMENDAÇÕES	32
5	CONCLUSÃO	39
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40
	APÊNDICE A – Questionário aplicado aos operadores de jateamento gelo seco	42

1 INTRODUÇÃO

O jateamento com gelo seco existe desde os anos 70 e é muito conhecido e implantado em indústrias no exterior. No Brasil esta técnica de limpeza é pouco conhecida, mas vem ganhando mercado por suas vantagens ecológicas e de possibilidades de ganho na produtividade e redução de parada para manutenção.

Sua aplicação na indústria é muito vasta, indo desde restauração de livros até limpeza de superfícies com graxa e resinas. Segmentos como indústria automotiva, gráfica, madeireira, aeroespacial e entre outras utilizam esta tecnologia.

O fato do jateamento ser pouco conhecido, exige um estudo mais aprofundado com relação as características do processo e a segurança torna-se essencial. Nesta monografia, levando em conta a importância das condições salubres e conforto do trabalhador, foram analisados os riscos envolvidos através de uma Análise Preliminar dos Riscos (APR).

A identificação antecipada dos riscos, permite que ações de proteção sejam implementadas, afim de evitar danos ao trabalhadores, as instalações e ao meio ambiente. Levando em consideração todos os aspectos com relação ao equipamento, matéria-prima (gelo seco) e o processo de limpeza.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é realizar uma Análise Preliminar de Risco para a atividade em estudo de caso, o jateamento com gelo seco.

1.1.2 Objetivo Especifico

Os objetivos específicos são:

- Analisar, identificar e classificar qualitativamente os riscos inerentes ao processo de jateamento com dióxido de carbono sólido (gelo seco);
- Aplicar um modelo de APR para o procedimento em estudo;
- Propor melhorias e adequações do processo, seguindo as normativas vigentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GERENCIAMENTO DE RISCOS

A gestão de riscos por objetivo manter os riscos abaixo dos limites toleráveis. O processo é composto pela identificação dos perigos, avaliação dos riscos, risco tolerado e tratamento dos riscos (Figura 1). (CARDELLA, 2016)

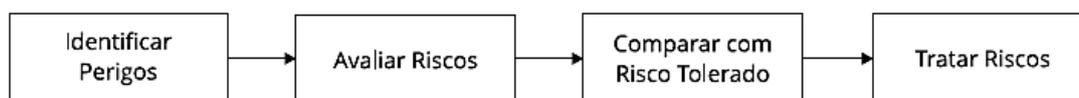


Figura 1 - Processo da gestão de Riscos
Fonte: Cardella, 2016

Perigo é caracterizado por ser uma situação de risco indesejado a saúde física, psíquica ou ao patrimônio. Já o risco é a probabilidade de ocorrência deste evento indesejado, ou seja, o potencial de danos à saúde. (BARSANO, 2014)

O planejamento de um sistema de gestão de riscos deve envolver não apenas profissionais da segurança, mas todos envolvidos na atividade, principalmente o trabalhador. Pois o trabalhador é especialista na atividade realizada e a participação em um processo de gestão o fará mais comprometido com o processo. (OLIVEIRA e PIZA, 2017)

Todo trabalho deve ser descrito de forma clara, afim de auxiliar na prevenção de acidentes. Toda modificação de procedimento também deve ser relatada e alterada, também com a ajudar do trabalhador, pois é ele que realiza a tarefa. (SCALDELAI, OLIVEIRA, *et al.*, 2012)

O uso de um *Checklist* como uma técnica auxiliar da APR é recomendado. A APR determina os itens que serão controlados pelo *Checklist*. O objeto pode ser área, sistema, instalação, processo ou equipamento. Podendo ser subdividida por especialidade de trabalho conforme critério do julgador. (CARDELLA, 2016)

2.1.1 Classificação de riscos

De acordo com a Norma Regulamentadora nº9 (2017) são considerados riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho capazes de causar danos a saúde do trabalhador:

9.1.5.1 Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.

9.1.5.2 Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

9.1.5.3 Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

O risco ergonômico é caracterizado pela Norma Regulamentadora nº 17 (2018), que considera risco ergonômico as condições onde o trabalhador envolve levantamento, transporte e descarga de materiais, condições de mobiliário e equipamentos, além das condições ambientais do posto de trabalho e da organização do ambiente de trabalho.

Os riscos mecânicos (acidentes) incluem os riscos advindos de máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas e iluminação inadequadas, probabilidade de explosão e incêndio, entre outras situações que possam contribuir para ocasionar acidentes. (BARSANO, 2014)

2.1.2 Ferramentas de análise de risco

O processo deve ser mapeado detalhadamente para a realização da análise de riscos. Técnicas de análise de risco podem ser classificadas em dedutivas e indutivas, podendo ser qualitativa e quantitativa, como mostra quadro 1. (CALIXTO, 2006)

Qualitativa		Quantitativa	
Indutiva	Dedutiva	Indutiva	Dedutiva
FMEA	APR	AQR SIL	FTA
FMECA			
HAZOP			
HAZID			
WHAT IF			

Quadro 1-Técnicas de análise de risco
Fonte: Adaptado apud Calixto, 2006.

2.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

A análise preliminar de riscos teve sua primeira utilização em mísseis que usavam combustível líquido, como garantia de procedimentos e segurança. Hoje na indústria este método é aplicado antes da execução de tarefas ou elaboradas ainda no projeto e com suas devidas atualizações. (CALIXTO, 2006)

Para Calixto (2006) uma APR deve ter as seguintes características:

- Prevenção de riscos envolvidos;
- Avaliação de causa e consequência;
- Qualificação dos riscos;
- Proposta para controle dos perigos;
- Considerar o meio ambiente e a segurança de forma integrada.

O analista realiza a divisão de um todo em partes e estuda cada parte de acordo com o critério mais conveniente a sua escolha. O todo é o objeto cujo o risco deseja-se analisar. Podendo ser uma área, sistema, atividade ou processo. Para então dividir em áreas menores, subsistemas, etapas ou funções. E associar a cada divisão os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos. (CARDELLA, 2016)

Conforme recomenda Cardella (2016), a execução de uma APR consiste nas etapas descritas a seguir:

- a) Descrever o objeto de estudo, fazendo a subdivisão que julgar adequada.
- b) Selecionar um elemento do objeto.

- c) Selecionar um evento perigoso ou indesejável.
- d) Identificar as possíveis causas do evento.
- e) Identificar as consequências do evento.
- f) Estabelecer medidas de controle de risco e controle de emergência.
- g) Repetir o processo para outros eventos.

2.2.1 Levantamento dos riscos

Conforme NR 9 (2017), para cada risco identificado, busca-se determinar:

- a) a sua identificação;
- b) a determinação e localização das possíveis fontes geradoras;
- c) a identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho;
- d) a identificação das funções e determinação do número de trabalhadores expostos;
- e) a caracterização das atividades e do tipo da exposição;
- f) a obtenção de dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;
- g) os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados, disponíveis na literatura técnica;
- h) a descrição das medidas de controle já existentes.

2.2.2 Classificação qualitativa de frequência, severidade e risco

Conforme recomenda Sherique (2015), a partir dos riscos são identificados em cada tarefa suas causas e consequências. Permitindo assim a categorização dos riscos de acordo com a frequência e severidade. Afim de qualificar e indicar os níveis de tolerância aos riscos que os trabalhadores estão expostos, utilizaram-se os Quadros 2,3 e 4. O que possibilita a elaboração de medidas e ações de correção das possíveis falhas detectadas.

CLASSIFICAÇÃO DE FREQUÊNCIA			
Classe	Denominação	Faixa de frequência	Descrição
A	Extremamente remota	<1 em 10 ⁵ anos	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do empreendimento. Não há referências históricas ou dados
B	Remota	1 em 10 ² a 1 em 10 ⁵ anos	Ocorrência não esperada ao longo da vida útil da instalação
C	Pouco provável	1 em 30 a 1 em 10 ² anos	Possível ocorrer até uma vez durante a vida útil do empreendimento
D	Provável	1 por ano a 1 em 30 anos	Ocorrência esperada mais de uma vez ao longo da vida útil da instalação.
E	Frequente	>1 por ano	Ocorrência esperada se repetir por várias vezes ao longo da vida útil da instalação.

Quadro 2 - Classificação de frequência
Fonte: adaptado Sherique, 2015

CATEGORIA DE RISCO	DESCRIÇÃO
TOLERÁVEL (T)	O risco é considerado tolerável. Não há necessidade de medidas adicionais
MODERADO (M)	O risco é considerado tolerável quando mantido sob controle. Controles adicionais devem ser avaliados e implementados aplicando-se uma análise para avaliar as alternativas disponíveis, de forma a se obter uma redução adicional dos riscos
NÃO TOLERÁVEL (NT)	O risco é considerado não tolerável com os controles existentes. Métodos alternativos devem ser considerados para reduzir a probabilidade de ocorrência e, adicionalmente, as consequências.

Quadro 3 - Classificação de risco
Fonte: adaptado Sherique, 2015

SEVERIDADE					CATEGORIAS DE FREQUENCIA					
Categoria		Descrição/Características			A Extremamente Remota	B Remota	C Pouco Provável	D Provável	E Frequente	
		Segurança Pessoal	Segurança das Instalações	Meio Ambiente	Imagem	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável na vida útil. Não há referências históricas.	Ocorrência não esperada ao longo da vida útil da instalação	Possível ocorrer até uma vez durante a vida útil do empreendimento	Ocorrência esperada mais de uma vez ao longo da vida útil da instalação.	Ocorrência esperada se repetir por várias vezes ao longo da vida útil da instalação.
IV	Catastrófica	Provoca morte ou lesões em uma ou mais pessoas intra ou extramuros	Danos irreparáveis a equipamentos ou instalações (reparação lenta ou impossível)	Danos devidos a situações ou valores considerados acima dos níveis máximos aceitáveis.	Impacto nacional ou internacional	M	M	NT	NT	NT
III	Crítica	Lesões de gravidade moderada em pessoa intramuros. Lesões leves em pessoas extramuros.	Danos severos a equipamentos ou instalações.	Danos devidos a situações ou valores considerados aceitáveis níveis entre níveis médio e máximo	Impacto regional	M	M	NT	NT	NT
II	Marginal	Lesões leves em empregados de terceiros. Ausência de lesões extramuros.	Danos leves aos equipamentos ou instalações (os danos são controláveis e/ou de baixo custo de reparo)	Danos devido a situações ou valores considerados aceitáveis entre nível mínimo e médio.	Impacto local	T	T	M	M	M
I	Desprezível	Sem lesões, ou no máximo, casos de primeiros socorros, sem afastamento.	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos ou instalações	Sem danos ou com danos mínimos ao meio ambiente.	Sem impacto	T	T	T	T	M

Quadro 4 - Frequência x severidade
Fonte: Sherique, 2015

2.3 PROCESSO DE JATEAMENTO COM GELO SECO

O uso do gelo seco para limpeza de superfícies é relativamente novo. Esta tecnologia foi desenvolvida por engenheiros da Lockheed Corporation. Eles estavam buscando métodos mais eficientes de limpeza e decapagem do que os métodos utilizados. Um método onde não houvesse o entupimento como o jateamento de areia, eliminasse os riscos ambientais dos solventes químicos e a umidade residual da lavagem com detergentes. (STRATFORD, 1999)

O jateamento com gelo seco é um método extremamente eficiente e ambientalmente correto para limpeza de superfícies contaminadas. Este método é largamente utilizado na indústria automotiva, maquinários e indústria de alimentos. (MASA e KUBA, 2015) A limpeza é flexível, permitindo tanto limpeza de superfície sensíveis quanto superfícies de maior dificuldade e alta adesão da sujeira. (UHLMANN, HOLLAN e MERNISSI, 2009)

O aspecto atrativo desta tecnologia é que o gelo seco sublima logo após a aplicação, não restando residual secundário, apenas o que se desprende da superfície. Entretanto, sua efetividade com relação a remoção de pinturas e custos operacionais são questionáveis. (HIGGINS, 2017)

Jateamento com gelo seco é baseado na combinação de diferentes efeitos. O efeito térmico, onde há o resfriamento do local de impacto e o efeito mecânico causado pelo impacto e a sublimação do pellet de gelo seco onde ocasiona o desprendimento da sujeira da superfície. (UHLMANN, HOLLAN e MERNISSI, 2009)

O processo de jateamento tem sua base no ar comprimido. Um compressor ligado a um secador e filtros são necessários para deixar o ar comprimido limpo e seco para ser usado e acelerar os “pellets” de gelo seco. (UHLMANN, HOLLAN e MERNISSI, 2009)

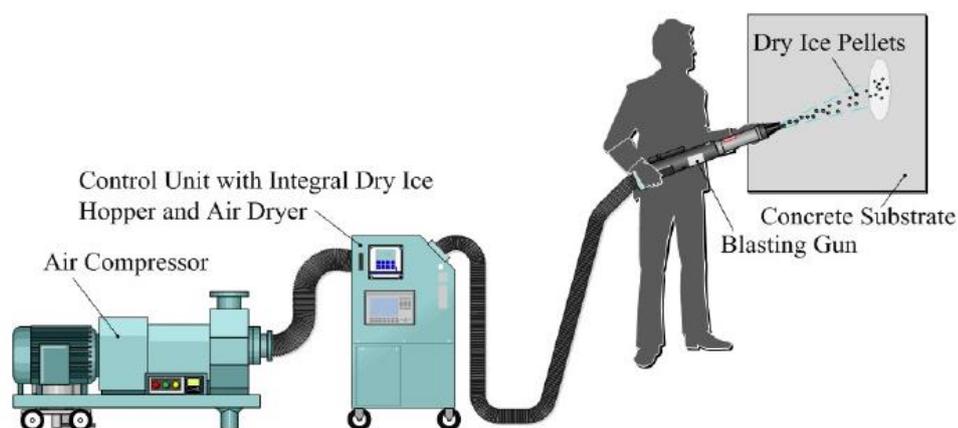


Figura 2 - Sistema de jateamento com ar comprimido.
Fonte: Millman e Giancaspro, 2012

Os “pellets” são acelerados pelo bico de jateamento. A energia cinética da partícula em movimento é parcialmente transferida para a superfície com a pressão de impacto. Com isso, contaminantes são removidos pelo impacto do gelo seco em alta velocidade na superfície e os pellets de gelo seco sublimam instantaneamente. Não existe a liberação de calor ou alteração do material base. (STRATFORD, 1999)

Para MÁŠA et al. (2014), o processo, em resumo, envolve os fatores descritos abaixo:

- O efeito mecânico relacionado a energia cinética com o impacto dos pellets na superfície.
- Efeito da temperatura do resfriamento local, causando perda da elasticidade da superfície e sua fragilização.
- O efeito da sublimação dos pellets de gelo seco no impacto com a superfície.
- Por arraste aerodinâmico.

2.3.1 Máquinas de jateamento com gelo seco

A máquina de jateamento com gelo seco é relativamente simples, onde o equipamento prepara as partículas de gelo seco para serem transportadas até a superfície contaminada. Existem poucas empresas fornecedoras desta tecnologia ao redor do mundo. Ainda mais, os designs destes equipamentos são muito similares. Todas utilizam o compressor para arraste do gelo seco. (MASA e KUBA, 2015)

A vazão de saída do dióxido de carbono sólido tem impacto decisivo na eficiência do jateamento. A velocidade de aplicação pode ir de 80m/s e teoricamente pode exceder a velocidade do som. O arraste do gelo seco em alta velocidade requer ar comprimido de alta pressão e vazão. (MASA e KUBA, 2015)

2.3.2 Características do dióxido de carbono sólido

Em condições ambientes (1atm) o dióxido de carbono é encontrado na forma sólida ou gasosa. Não é tóxico, não é corrosivo e não é abrasivo. O dióxido de carbono também não é eletricamente condutivo e quimicamente inerte. (UHLMANN, HOLLAN e MERNISSI, 2009)

O dióxido de carbono (CO₂) é armazenado em sua forma líquida em tanques de alta pressão. Para fabricação em sua forma sólida, há uma repentina expansão do dióxido de carbono líquido e este é resfriado a -78,5°C. (UHLMANN, HOLLAN e MERNISSI, 2009)

O dióxido de carbono líquido é convertido em neve carbônica. A neve carbônica é comprimida e extrusada em formato de “pellets”. (STRATFORD, 1999) Os parâmetros dos “pellets”(densidade, dureza, forma) são influenciados pelas condições durante a sua produção (por exemplo, grau de compactação), transporte, bem como a sua idade. (UHLMANN, HOLLAN e MERNISSI, 2009)

2.3.2.1 Classificação como produto perigoso

Faz parte da prevenção e contenção de acidentes conhecer a matéria prima e todos os procedimentos envolvidos. Produto perigoso é qualquer produto que apresente risco a saúde ou ao meio ambiente. (SCALDELA, OLIVEIRA, *et al.*, 2012)

Segundo Resolução nº5232, o dióxido de carbono sólido (gelo seco) é considerado produto perigoso enquadrado na Classe de Risco 9, conforme Tabela 1. (BRASIL, 2016)

Tabela 1-Classificação Dióxido de carbono sólido (gelo seco) nº ONU

Nº ONU	1845
Nome e Descrição	DIÓXIDO DE CARBONO, SÓLIDO (GELO SECO)
Classe ou Subclasse de Risco	9
Nº de Risco	90
Grupo de Embalagem	III
Quantidade limitada por veículo (kg)	ILIMITADA
Quantidade limitada por embalagem interna	ZERO
Embalagem e IBCs - Instrução para embalagem	P003
Embalagem e IBCs - Provisões especiais	PP18

FONTE: adaptada Resolução nº5232, 2016.

A Resolução nº5232-Parte 2, define substâncias e artigos perigosos diversos como Classe 9.

Substâncias e artigos da Classe 9 (substâncias e artigos perigosos diversos) são aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco não abrangido por nenhuma das outras classes
Outras substâncias ou artigos que apresentam perigo durante o transporte, mas que não atendam as definições de outra classe

Segundo Resolução nº5232 – Parte 4, o gelo seco deve ser armazenado em embalagem projetada e fabricada para permitir o desprendimento da sublimação do dióxido de carbono. Devido ao aumento da pressão, este possibilite que a embalagem não seja rompida. Enquadra-se no grupo III de embalagens, em substâncias que apresentam baixo risco. (BRASIL, 2016)

4.1.1.8 Quando houver a possibilidade de um aumento de pressão em um volume como consequência da emissão de gases do conteúdo (devido a um aumento da temperatura ou por outras causas), a embalagem ou o IBC pode ser dotado de um dispositivo de ventilação, contanto que o gás emitido não apresente risco, por exemplo, em função de sua toxicidade, sua

inflamabilidade ou da quantidade emitida. Deve haver um respiro sempre que houver o risco de sobrepressão perigosa devido à decomposição normal das substâncias. O respiro deve ser projetado de forma que, quando a embalagem ou o IBC se encontrar na posição prevista para o transporte, vazamentos de líquido e penetração de substâncias estranhas sejam evitados em condições normais de transporte.”

2.3.3 Riscos envolvidos no jateamento com gelo seco

O gelo seco encontra-se refrigerado a -78°C , em contato com a pele pode ocasionar queimadura criogênica. (PRAXAIR, 2016)

O gelo seco sublima entrando no estado gasoso. O dióxido de carbono no estado gasoso desloca o oxigênio, podendo causar asfixia. O gás carbônico se acumula próximo ao solo, pois é mais pesado que o ar. Podendo se acumular em ambientes confinados, particularmente rente ao chão. (PRAXAIR, 2016)

Segundo MÁŠA et al. (2014, apud Liu et al., 2011) quanto maior a pressão de jateamento melhor sua eficiência de limpeza. Entretanto, a aceleração do gelo seco pelo ar comprimido é também sua principal desvantagem. O jateamento causa ruídos significativamente altos entre 100-120dB .

3 METODOLOGIA

3.1 PREPARAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DA APR

Inicialmente, foi analisado o cenário e para compreender o sistema no qual ocorreu a atuação e onde a atividade foi desenvolvida. Conforme recomendado por Cardella (2016), para este processo realizou-se uma subdivisão da atividade e cada tarefa foi analisada separadamente.

Por orientação de Oliveira e Piza (2017), onde todos os trabalhadores devem ser envolvidos, não apenas os profissionais de segurança foi realizada uma entrevista (Apêndice A). Os funcionários de uma empresa dedicada ao ramo de jateamento com gelo seco foram entrevistados, afim de verificar suas opiniões com relação ao processo, segurança oferecida e sugestões para melhorias.

3.1.1 Levantamento dos riscos e classificação qualitativa

Esta etapa envolve o levantamento e reconhecimento de riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidente. Caracterizando os riscos físicos, químicos e biológicos conforme descrito na NR9. Os riscos ergonômicos conforme a NR17 e os riscos de acidente conforme recomendação de Barsano (2014).

Após o levantamento e a descrição de todos os riscos por tarefa, cada risco foi classificado qualitativamente. Conforme instrução de Sherique (2015), a priorização dos riscos é determinada pela sua categorização. Os riscos foram classificados por sua frequência e severidade conforme Quadros 2 e 3 e foram confrontados enquadrando os riscos como Tolerável, Moderado e Não Tolerável, conforme Quadro 4.

3.1.2 Análise preliminar de riscos

Para a realização da análise preliminar de riscos, foi utilizada a planilha demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 - Planilha utilizada para a Análise Preliminar de Riscos

APR - ANALISE PRELIMINAR DE RISCOS							
Descrição tarefa	Risco	Causa	Consequência	Frequência	Severidade	Risco	Recomendação

Fonte: adaptado Sherique, 2015

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO

O cenário escolhido para a realização da análise de riscos considera a realização da atividade de jateamento com gelo seco em impregnadora de papel. Neste cenário, foi desconsiderada a fase produção do gelo e a desativação do equipamento, focando apenas na atividade de jateamento.

Esta atividade é realizada por dois operadores, onde durante a execução da tarefa revezam entre si a realização do jateamento e o abastecimento do equipamento.

4.2 RESULTADO ENTREVISTA

Abaixo estão descritos os resultados da entrevista (Apêndice A) aplicada aos operadores de jateamento. Foram entrevistados 4 funcionários que trabalham em empresa do segmento de jateamento com gelo seco, com resultados conforme demonstrado no Quadro 6.

IDADE	24	29	28	39
TEMPO DE EMPRESA	6 meses	2 anos	5 anos	Um ano e 6 meses
FUNÇÃO	Operador	Operador	Supervisor operacional	Encarregado operacional
Você considera os treinamentos recebidos adequados?	Sim	Sim	Sim	Sim
Sugestão de treinamento?	NR12 e NR10	Não	Mais treinamentos práticos	Não
Você considera os EPIs fornecidos adequados?	Sim	Sim	Sim	Sim
Recebeu treinamento para uso dos EPIs	Sim	Sim	Sim	Sim

(continuação)

Tem alguma sugestão de EPI?	Não	Não	Não	Óculos maior
Sente dores durante ou após o serviço de jateamento?	Não	Não	Não	Não
Já sofreu algum acidente durante a atividade?	Sim	Não	Não	Não
Caso afirmativo, qual?	Torção do pé.	Não	Não	Não
Possui alguma reclamação com relação a atividade de jateamento?	Não.	Não	Não	Não
Possui alguma sugestão de segurança para o processo de jateamento?	Isolamento total da área, restrito a todos que não estão jateando evitando assim acidentes com jato em terceiros.	Isolamento da área	Sempre usar os EPIs adequadamente, são proteções para nossa saúde e segurança.	Colocação de biombos em determinados processos. Esporádicos.

Quadro 5 – Resultado de entrevista realizada com funcionários de empresa de jateamento
Fonte: a autora, 2019

Com relação a entrevista, observa-se que os treinamentos aplicados e os EPIs utilizados estão atendendo as expectativas do trabalhador. Apenas uma adequação individual de EPI ao funcionário foi destacada.

Treinamentos de interesse dos funcionários foram sugeridos para aperfeiçoamento do processo e também treinamentos na área de segurança como NR12 e NR10.

Porém o que podemos destacar principalmente para esta análise de risco será o acidente sofrido, analisar os possíveis motivos para ter ocasionado e propor maneiras de evitar. Assim como as sugestões de segurança colocadas, que levam em conta principalmente o isolamento da área.

4.3 SEGMENTAÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade de limpeza da impregnadora de papel, através do jateamento com gelo seco, foi segmentada em tarefas conforme Quadro 6.

TAREFA	DESCRIÇÃO
Tarefa 1	Verificação da área a ser limpa, isolamento e proteção individual e coletiva
Tarefa 2	Mobilização de equipamentos e gelo seco
Tarefa 3	Instalação das máquinas de jateamento
Tarefa 4	Verificação do funcionamento do equipamento de jateamento
Tarefa 5	Abastecimento da jateadora com gelo seco
Tarefa 6	Procedimento de limpeza
Tarefa 7	Desmobilização dos equipamentos

Quadro 6 - Segmentação da atividade
Fonte: a autora, 2019

4.4 LEVANTAMENTO DOS RISCOS

Para cada tarefa, houve o reconhecimento dos riscos inerentes e foram classificados como físico, químico, biológico, ergonômico e de acidente. Para cada risco envolvido, foi descrita sua causa e consequência.

Tarefa 1: Verificação da área a ser limpa, isolamento, proteção individual e coletiva.

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica. (85dB- 90dB)	Alteração auditiva, stress, desconforto acústico
Químico	Não existe	
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna

(continuação)

Acidente	Choque por desligamento de equipamentos antes de acesso	Queimaduras, lesões diversas e morte.
	Retirada/abertura de proteção a partes móveis.	Lesão membros inferiores e superiores.
	Pessoas não autorizadas adentrarem o local	Acidentes e lesões diversas.

Quadro 7 - Riscos tarefa 1
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 2: Mobilização de equipamentos e gelo seco.

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica. (85dB- 90dB)	Alteração auditiva, stress, desconforto acústico
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Movimentação manual de máquinas e ferramentas	Dores musculares e lesão na coluna
	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna
Acidente	Batida contra ou queda de ferramentas	Lesões membros inferiores e superiores

Quadro 8 - Riscos tarefa 2
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 3: Instalação das máquinas de jateamento com gelo seco

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica. (85dB-90dB)	Alteração auditiva, stress, desconforto acústico
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atingir pessoas ou equipamentos ao redor.
	Cortes ou escoriação devido uso de ferramentas	Lesões membros inferiores e superiores
	Choque devido a má condição da fiação da jateadora e extensão	Queimaduras, lesões diversas e morte.

Quadro 9 - Riscos tarefa 3
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 4: Verificação do funcionamento do equipamento de jateamento

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Ruído proveniente da jateadora. (90dB-110dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acústico.
	Frio devido a temperatura de -78°C do gelo seco	Queimaduras pelo frio.
	Vibração nos membros superiores proveniente da mangueira de jateamento e da jateadora	Problemas vasculares e lesão muscular
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atigir pessoas ou equipamentos ao redor.
	Projeção de partículas provenientes do jateamento	Lesões nos olhos e perda de visão

Quadro 10 - Riscos tarefa 4
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 5: Abastecimento da jateadora com gelo seco

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Vibração proveniente da jateadora	Problemas vasculares e lesão muscular
	Ruído proveniente da jateadora. (90dB-100dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acústico.
	Frio devido a temperatura de -78°C do gelo seco	Queimaduras pelo frio.
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna
Acidente	Contato com parte móvel (disco dosador)	Lesão membros superiores
	Para retirada do gelo, colocar a cabeça ou corpo dentro do freezer	Asfixia devido à grande quantidade de CO ₂ presente. Perda de consciência. Desmaios e enjoos.

Quadro 11 - Riscos tarefa 5
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 6: Procedimento de limpeza

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Vibração nos membros superiores proveniente da mangueira de jateamento e da jateadora	Problemas vasculares e lesão muscular
	Ruído proveniente da jateadora. (90dB-100dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acústico.
	Frio devido a temperatura de -78°C do gelo seco	Queimaduras pelo frio.
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Postura incômoda ou pouco confortável por longos períodos	Dores musculares e lesão na coluna
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atingir pessoas ou equipamentos ao redor.
	Projeção de partículas provenientes do jateamento	Lesões nos olhos e perda de visão

Quadro 12 - Riscos tarefa 6

Fonte: a autora, 2019

Tarefa 7: Desmobilização dos equipamentos

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica (85dB-90dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acústico.
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.
Biológico	Não existe	
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna
	Movimentação manual de máquinas e ferramentas	Dores musculares e lesão na coluna
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atingir pessoas ou equipamentos ao redor.

Quadro 13 - Riscos tarefa 7

Fonte: a autora, 2019

4.5 CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA E RECOMENDAÇÕES

Para cada tarefa obteve-se uma classificação qualitativa de frequência e severidade e foi obtida classificação dos riscos. Observando também as causas e consequências, foram aplicadas recomendações de segurança pertinentes.

Tarefa 1: Verificação da área a ser limpa, isolamento, proteção individual e coletiva.

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica. (85dB- 90dB)	Alteração auditiva, stress, desconforto acustico	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo plug Atenuação 16dB
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Orientação postural.
Acidente	Choque por desligamento de equipamentos antes de acesso	Queimaduras, lesões diversas e morte.	B	IV	M	Desligamento deve ser realizado por responsável autorizado. Realização do travamento da máquina com cadeados identificados individualmente. (NR12)
	Retirada/abertura de proteção a partes móveis.	Lesão membros inferiores e superiores.	C	II	M	Desproteção deve ser realizada por responsável autorizado.
	Pessoas não autorizadas adentrarem o local	Acidentes e lesões diversas.	D	III	NT	Sinalizar a área abrangendo todo o local, cones de segurança, correntes de segurança.

Quadro 14 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 1
Fonte: a autora, 2019

Na figura 3 é possível observar a recomendação de travamento da máquina na tarefa 1 afim de evitar sua reativação do equipamento sem que todos os funcionários não estejam mais no interior do equipamento.



Figura 3 - Cadeados identificados individualmente para bloqueio de acionamento.
Fonte: a autora, 2019

Na figura 4 observa-se a recomendação de isolamento da área através de cones e correntes, para evitar que pessoas sem autorização tenham acesso ao local.

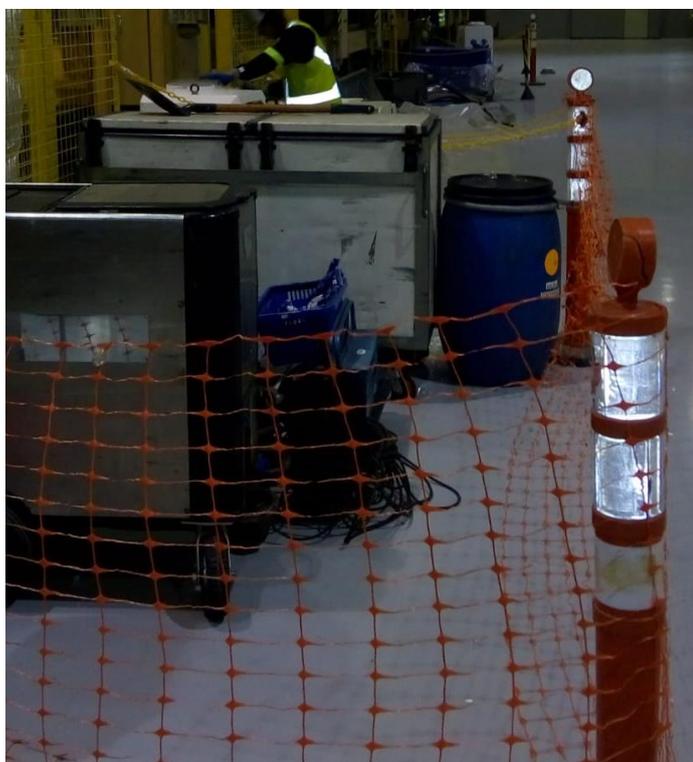


Figura 4 - Isolamento da área de realização da atividade.
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 2: Mobilização de equipamentos e gelo seco.

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica. (85dB- 90dB)	Alteração auditiva, stress, desconforto acustico	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo plug Atenuação 16dB
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.	C	III	M	Uso de detector de oxigênio com alarme sonoro. Para observação, caso haja alteração no ambiente. Manter ambiente ventilado. Manter embalagem fechada.
Ergonômico	Movimentação manual de máquinas e ferramentas	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Utilizar meios mecânicos para elevar acima de 25kg. Carrinho de ferramentas e empilhadeira. Travamento dos rodízios da máquina de jateamento.
	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Orientação postural
Acidente	Batida contra ou queda de ferramentas	Lesões membros inferiores e superiores	D	II	M	Uso de luvas, calçados de segurança e capacete

Quadro 15 -Análise Preliminar de Riscos tarefa 2

Fonte: a autora, 2019

Tarefa 3: Instalação das máquinas de jateamento com gelo seco

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica. (85dB-90dB)	Alteração auditiva, stress, desconforto acustico	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo plug Atenuação 16dB
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.	C	III	M	Uso de detector de oxigênio com alarme sonoro. Para observação, caso haja alteração no ambiente. Manter ambiente ventilado. Manter embalagem fechada.
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Orientação postural
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atigir pessoas ou equipamentos ao redor.	B	III	M	Uso de molas de segurança para prender a conexão de mangueiras pressurizadas.
	Cortes ou escoriação devido uso de ferramentas	Lesões membros inferiores e superiores	D	II	M	Uso de luvas e calçado de segurança
	Choque devido a má condição da fiação da jateadora e extensão	Queimaduras, lesões diversas e morte.	B	IV	M	Verificar condição da fiação e extensão antes da conexão

Quadro 16 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 3

Fonte: a autora, 2019

O uso de para molas de contenção para mangueiras pressurizadas mencionada na análise da tarefa 3 está demonstrada na figura 5.



Figura 5 - Molas de segurança para mangueiras pressurizadas.
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 4: Verificação do funcionamento do equipamento de jateamento

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Ruído proveniente da jateadora. (90dB-110dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acustico.	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo concha. Atenuação 23dB
	Frio devido a temperatura de -78°C do gelo seco	Queimaduras pelo frio.	E	II	M	Não entrar em contato direto com o gelo seco, utilizar pás ou conchas para retirada do tambor/freezer. Uso de luvas.
	Vibração nos membros superiores proveniente da mangueira de jateamento e da jateadora	Problemas vasculares e lesão muscular	B	II	T	Revezamento da atividade e uso de luvas
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciencia. Desmaios. Enjoos.	C	III	M	Uso de detector de oxigênio com alarme sonoro. Para observação, caso haja alteração no ambiente. Manter ambiente ventilado. Manter embalagem fechada.
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Orientação postural
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atigir pessoas ou equipamentos ao redor.	B	III	M	Uso de molas de segurança para prender a conexão de mangueiras pressurizadas.
	Projeção de partículas provenientes do jateamento	Lesões nos olhos e perda de visão	E	II	M	Uso de óculos de proteção ou protetor facial. Uso de macacão de fibra de polipropileno

Quadro 17 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 4
Fonte: a autora, 2019

Na figura 6 observa-se a postura inadequada a qual o funcionário deve ficar para acessar algumas áreas do equipamento.

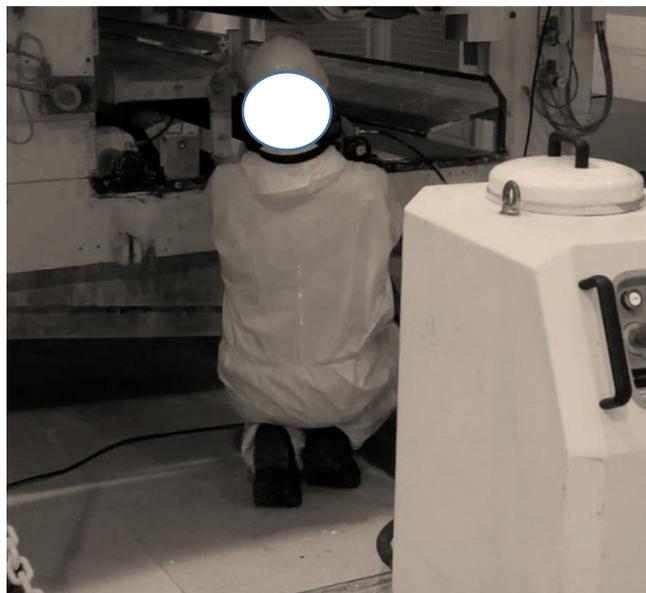


Figura 6 - Risco ergonômico identificado.
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 5: Abastecimento da jateadora com gelo seco

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Vibração proveniente da jateadora	Problemas vasculares e lesão muscular	B	II	T	Uso de luvas e revezamento da tarefa
	Ruído proveniente da jateadora. (90dB-100dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acustico.	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo concha. Atenuação 23dB
	Frio devido a temperatura de -78°C do gelo seco	Queimaduras pelo frio.	E	III	M	Não entrar em contato direto com o gelo seco, utilizar pás ou conchas para retirada do tambor/freezer. Uso de luvas.
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.	C	III	M	Uso de detector de oxigênio com alarme sonoro. Para observação, caso haja alteração no ambiente. Manter ambiente ventilado. Manter embalagem fechada.
Ergonômico	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Orientação postural
Acidente	Contato com parte móvel (disco dosador)	Lesão membros superiores	C	III	M	Uso de grade de proteção na cuba do gelo.
	Para retirada do gelo, colocar a cabeça ou corpo dentro do freezer	Asfixia devido a grande quantidade de CO2 presente. Perda de consciência. Desmaios e enjoos.	B	III	M	Utilizar pás ou conchas para retirada do gelo do fundo do tambor ou freezer. Uso de luvas. Não colocar a cabeça ou o corpo no tambor ou freezer.

Quadro 18 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 5
Fonte: a autora, 2019

Na figura 5 é possível verificar o procedimento de abastecimento do equipamento, sendo realizado com balde, evitando contato direto com o gelo e o uso de luvas.

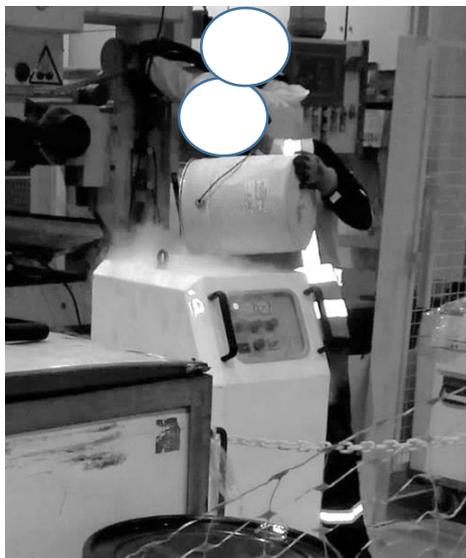


Figura 7 - Abastecimento gelo seco
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 6: Procedimento de limpeza

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Vibração nos membros superiores proveniente da mangueira de jateamento e da jateadora	Problemas vasculares e lesão muscular	B	II	T	Uso de luvas e revezamento da tarefa
	Ruído proveniente da jateadora. (90dB-100dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acustico.	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo concha. Atenuação 23dB
	Frio devido a temperatura de -78°C do gelo seco	Queimaduras pelo frio.	E	III	M	Não entrar em contato direto com o gelo seco, utilizar pás ou conchas para retirada do tambor/freezer. Uso de luvas.
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciencia. Desmaios. Enjoos.	C	III	M	Uso de detector de oxigênio com alarme sonoro. Para observação, caso haja alteração no ambiente. Manter ambiente ventilado. Manter embalagem fechada.
Ergonômico	Postura incômoda ou pouco confortável por longos períodos	Dores musculares e lesão na coluna	E	II	M	Revezamento da tarefa. Pausas eventuais para descanso
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atigir pessoas ou equipamentos ao redor.	B	III	M	Uso de molas de segurança para prender a conexão de mangueiras pressurizadas.
	Projeção de partículas provenientes do jateamento	Lesões nos olhos e perda de visão	D	II	M	Uso de óculos de proteção ou protetor facial. Uso de macacão de fibra de polipropileno

Quadro 19 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 6
Fonte: a autora, 2019

Tarefa 7: Desmobilização dos equipamentos

RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE	RISCO	RECOMENDAÇÃO
Físico	Ruído proveniente de maquinários da fábrica (85dB-90dB)	Perda auditiva, stress, desconforto acústico.	C	II	M	Uso de protetor auricular tipo plug Atenuação 16dB
Químico	Sublimação dióxido de carbono sólido (gelo seco)	Asfixia devido ao deslocamento de oxigênio. Perda de consciência. Desmaios. Enjoos.	C	III	M	Uso de detector de oxigênio com alarme sonoro. Para observação, caso haja alteração no ambiente. Manter ambiente ventilado. Manter embalagem fechada.
Ergonômico	Movimentação manual de máquinas e ferramentas	Dores musculares e lesão na coluna	D	II	M	Utilizar meios mecânicos para elevar acima de 25kg. Carrinho de ferramentas e empilhadeira. Travamento dos rodízios da máquina de jateamento.
	Postura inadequada	Dores musculares e lesão na coluna	E	II	M	Orientação postural
Acidente	Rompimento ou escape da mangueira ar comprimido nos pontos de engate ou em seu comprimento	Atigir pessoas ou equipamentos ao redor.	B	III	M	Uso de molas de segurança para prender a conexão de mangueiras pressurizadas.

Quadro 20 - Análise Preliminar de Riscos tarefa 7

Fonte: a autora, 2019

5 CONCLUSÃO

A aplicação do modelo de Análise Preliminar de Riscos possibilitou a identificação e a classificação dos riscos para atividade de jateamento com gelo seco. Como principais riscos destacam-se os riscos físico e químico com o insumo dióxido de carbono sólido e o ruído emitido pela jateadora. Ambos foram analisados e recomendadas ações de segurança afim de evitar danos.

O risco biológico não foi identificado para nenhuma das tarefas analisadas, portando não houve classificação do mesmo. Com relação a proteção coletiva, o risco da não isolamento local foi classificado qualitativamente como não tolerável. Este risco foi destacado principalmente pelos operadores da tarefa na entrevista realizada, onde observaram na tarefa um risco com relação a restrição de acesso e interrupção da atividade. Portanto, recomendações de restrição de acesso e travamento do equipamento foram solicitadas.

Conclui-se, portanto, que objetivo de análise, identificação e classificação dos riscos foi atendido para cada subdivisão da tarefa e seus respectivos itens. Normativas de segurança foram avaliadas e atendidas por meio de recomendações e propostas de melhoria na segurança.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de uma APR avaliando também sua realização em espaço confinado ou trabalho em altura. Um adicional de risco que influencia no grau de risco da operação.

Recomenda-se também, conforme observado na literatura como uma indicação de técnica auxiliar a APR, uma elaboração de um *Checklist* para atender todas as exigências de segurança sem que seja deixado de lado nenhum quesito para se observar e a ficha seja devidamente conferida e preenchida antes do início da atividade.

REFERÊNCIAS

BARSANO, P. R. **Controle de riscos prevenção de acidentes no ambiente ocupacional**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

BRASIL. Resolução n.5232, de 14 de dezembro de 2016. **Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos.**, Brasília, DF, dez 2016.

BRASIL. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **NR 9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS.**, 2017. Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf>.
Acesso em: 13 de abril de 2019.

BRASIL. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **NR 17 - ERGONOMIA**, 2018. Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf>.
Acesso em: 13 de abril de 2019.

CALIXTO, E. Uma metodologia para gerenciamento de risco em empreendimentos. **Um estudo de caso na Indústria de petróleo**, Fortaleza, CE, Outubro 2006.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística : segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

HIGGINS, T. E. **Hazardous Waste Minimization Handbook**. 1ª. ed. : CRC Press, 2017.

KAERCHER, A. R.; LUZ, D. F. **Gerenciamento de riscos: do ponto de vista da gestão de produção**. 1ª. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Interciência, 2016.

MÁŠA, V. et al. Decrease in Consumption of Compressed Air in Dry Ice Blasting Machine. **Chemical Engineering Transactions**, v. 309, p. 805-810, Janeiro 2014.

MASA, V.; KUBA, P. Efficient use of compressed air for dry ice blasting. **Journal of Cleaner Production**, República Tcheca, v. 111, p. 76-84, 09 Julho 2015.

MILLMAN, L. R.; GIANCASPRO, J. W. Environmental Evaluation of Abrasive Blasting with Sand, Water, and Dry Ice. **International Journal of Architecture, Engineering and Construction**, Miami, 1, Setembro 2012. 174-182.

OLIVEIRA, L. C.; PIZA, F. T. **Segurança e saúde no trabalho**. São Caetano do Sul - SP: Difusão Editora, v. 2, 2017.

PRAXAIR. Safety Data Sheet - Carbon Dioxide, Solid or Dry Ice, 2016.

SCALDELAI, A. V. et al. **Manual prático de saúde e segurança no trabalho**. 2ª. ed. São Caetano do Sul, SP: Yendis Editora, 2012.

SHERIQUE, J. **Aprenda como fazer:** , Perfil Profissiográfico Previdenciário - PPP, Riscos Ambientais do Trabalho - RAT/FAP (novo), PPRA/NR-9, PPRA-DA(INSS), PPRA/NR-32, PCMAT, PGR, LTCAT, laudos técnicos, Custeio da Aposentadoria Especial, GFIP. 8ª. ed. São Paulo: LTr, 2015.

STRATFORD, S. Dry ice blasting for paint stripping and surface preparation. **Metal Finishing**, Califórnia, v. 97, n. 5, p. 481-487, 1999.

UHLMANN, E.; HOLLAN, R.; MERNISSI, A. Dry Ice Blasting – Energy-Efficiency and New Fields of Application, Berlim, 2009. 399-400.

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos operadores de jateamento com gelo seco

IDADE:

TEMPO DE EMPRESA:

FUNÇÃO:

Referente a tarefa de jateamento com gelo seco e segurança.

Vocês consideram os treinamentos recebidos adequados?

() SIM () NÃO

Tem alguma sugestão de treinamento auxiliar?

Você considera os EPIs fornecidos adequados?

() SIM () NÃO

Recebeu treinamento para uso do EPI?

() SIM () NÃO

Tem alguma sugestão de EPI para uso?

() SIM () NÃO

Caso afirmativo, quais?

Já sofreu algum acidente durante a atividade?

() SIM () NÃO

Caso afirmativo, quais?

Tem alguma reclamação com relação a atividade realizada?

Possui alguma sugestão de segurança para implantação?
