

JOSÉ MANUEL FRAGUELA ALLEGUE

Análise e Aplicação da NR-33 em
Uma Unidade Armazenadora de Grãos.

São Paulo
2017

JOSÉ MANUEL FRAGUELA ALLEGUE

Análise e Aplicação da NR-33 em
Uma Unidade Armazenadora de Grãos.

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

São Paulo
2017

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo de identificar os espaços confinados presentes em uma unidade de armazenamento de grãos agrícolas, bem como realizar a análise de risco, atendendo aos requisitos legais da Norma NR-33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados. Foram realizadas visitas aos locais e em conjunto com os trabalhadores elaboradas fichas cadastrais desses espaços, definindo parâmetros para adequação dos procedimentos e aquisição de equipamentos de segurança coletiva e individual necessários para as atividades realizadas nestes locais. As informações fornecidas pelos cadastros ajudam aos profissionais a reconhecer, avaliar e controlar os riscos inerentes a estes espaços.

As fichas de apoio para emissão de PET contribuirão positivamente para o aprimoramento da gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados, pois fica registrada de forma antecipada as medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais, de emergência e salvamento, que garante permanentemente ambientes com condições adequadas de trabalho.

Palavras-chave: Espaços Confinados; Unidade armazenadora de grãos; NR33

ABSTRACT

The objective of this work is to identify the confined spaces present in an agricultural grain storage unit, as well as the risk analysis, taking into account the legal requirements of the NR-33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados. Visits to the site were made and were elaborated registration forms of these spaces in conjunction with the workers, defining parameters for adequacy of the procedures and acquisition of collective and individual safety equipment required for the activities carried out in these places. The information provided by the registries helps the professionals to recognize, evaluate and control the risks inherent in these spaces.

The forms of support for the emission of PET – Permissão de Entrada e Trabalho, will contribute positively to the improvement of the management in safety and health in the work in confined spaces, since it is recorded in advance the technical measures of prevention, administrative, personal, emergency and rescue, that permanently guarantees environments with adequate working conditions.

Keywords: Confined Spaces; Grain Handling Unit; NR33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASO – Atestado de Saúde Operacional

APR – Análise Preliminar de Risco

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

EC – Espaço Confinado

EPC's – Equipamentos de Proteção Coletiva

EPI's – Equipamentos de Proteção Individual

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat e Figueiredo

H₂S – Sulfeto de Hidrogênio

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

IEC – *International Electrotechnical Commission*

IPVS – Imediatamente perigoso a vida e saúde

NBR – Norma Brasileira

NIOSH – *National Institute of Occupational Safety and Health*

NR – Norma Regulamentadora

O₂ - Oxigênio

PET – Permissão de Entrada e Trabalho

PFF2 – Peça Semifacial Filtrante Classe 2

PVC – Policloreto de Vinila

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
1.1 OBJETIVO.....	09
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 DEFINIÇÃO DE ESPAÇO CONFINADO	11
2.2 ATRIBUIÇÃO DA EQUIPE ENVOLVIDA NOS TRABALHOS EM ESPAÇO CONFINADO	12
2.2.1 Responsável técnico.....	12
2.2.2 Supervisor de entrada.....	13
2.2.3 Vigia.....	13
2.2.4 Trabalhador autorizado.....	13
2.3 TRABALHO EM ESPAÇO CONFINADO.....	14
2.3.1 Permissão de entrada e trabalho no espaço confinado.....	14
2.3.2 Análise preliminar de risco.....	15
2.3.3 Procedimentos de resgate	15
2.4 O PROCESSO PRODUTIVO DA ARMAZENAGEM DE GRÃOS	16
2.5 ESPAÇOS CONFINADOS EM UMA UNIDADE ARMAZENADORA DE GRÃOS.....	17
2.5.1 Balança rodoviária	17
2.5.2 Moega.....	19
2.5.3 Elevador.....	20
2.5.4 Silo vertical.....	21
2.6 RISCOS DOS ESPAÇOS CONFINADOS.....	23
2.6.1 Riscos físicos	23
2.6.2 Riscos químicos.....	24
2.6.2.1 Aerodispersóides	24
2.6.2.2 Deficiência de oxigênio.....	24
2.6.2.3 Gases tóxicos	26
2.6.3 Riscos biológicos	27
2.6.4 Riscos ergonômicos	27
2.6.5 Riscos mecânicos.....	27

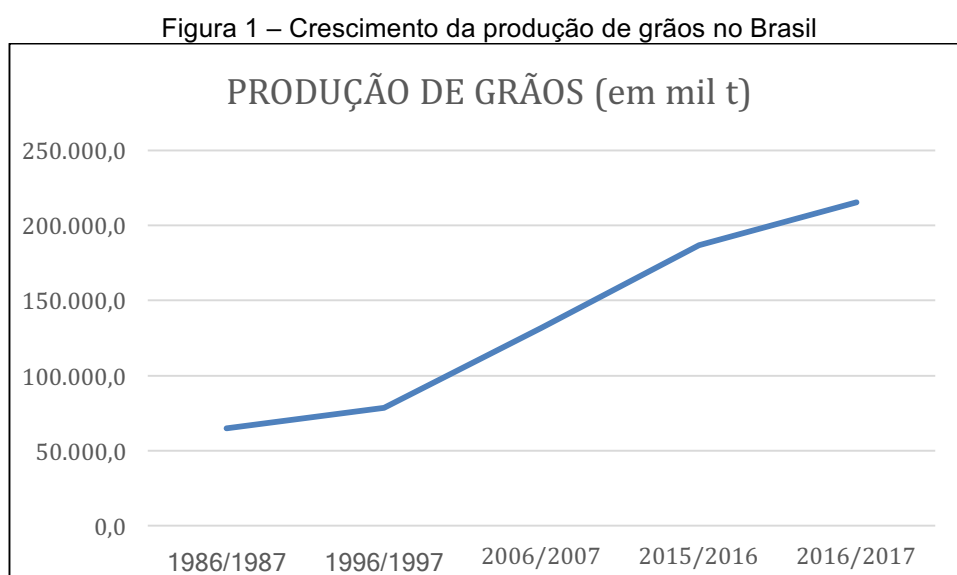
2.6.5.1 Explosão.....	27
2.6.5.2 Riscos elétricos	28
2.6.5.3 Afogamento e sufocamento	29
2.7 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC) E EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	31
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 LOCAL DO ESTUDO	31
3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS	32
3.3 AVALIAÇÃO DE RISCOS EXISTENTES	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 IDENTIFICAÇÃO DE ESPAÇOS CONFINADOS	33
4.2 ORGANIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES OBTIDAS	34
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
5 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de grãos tem um papel de destaque na economia brasileira, portanto sua produção foi acompanhada de vultuosos investimentos no mercado do agronegócio tornando pequenos e médios produtores rurais em indústrias agrícolas. (MARTELO; MATOSO, 2016).

Com isso, os produtores passaram a buscar em produtos e serviços de fora da propriedade rural – como: armazéns, portos, aeroportos, *softwares*, fertilizantes, entre outros – novas técnicas de gestão, que pudessem influenciar no processo administrativo da propriedade como um todo. GOTTARDO (2008).

A estimativa de produção no país para a safra 2016/2017 calcula um crescimento de 14,2% em relação à safra anterior, totalizando uma produção de 213,1 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

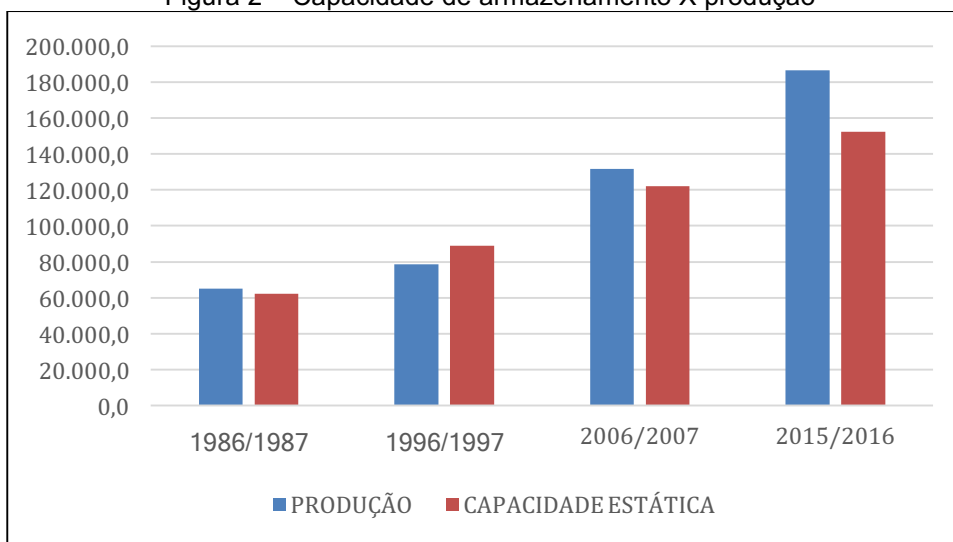


Fonte: BRASIL (2016)

Para contextualizar o crescimento do setor ao longo do tempo, nos últimos 30 anos a produção de grãos aumentou 287% e a área de produção 160%. Contudo a capacidade armazenadora de grãos do país não está acompanhando esse ritmo o que aumenta os riscos nas instalações dessas unidades (figura 2- capacidade de armazenamento x produção) (CONAB, 2016).

Nossa capacidade armazenadora é pequena, logo, exportar é preciso e os países importadores o sabem e forçam os preços para baixo. O Brasil não possui uma rede armazenadora estratégica, mas deverá tê-la para armazenar os excedentes agrícolas não comercializados imediatamente, mas que serão exportados ao longo do ano em melhores condições.[...] A falta de armazenagem é gritante e torna-se visível aos olhos da nação quando apreciamos os noticiários da TV, a fila de caminhões (que em certas ocasiões passa de cem quilômetros) transformada em silos itinerantes (WEBER, 2005, p. 20-21)

Figura 2 – Capacidade de armazenamento X produção



Fonte: BRASIL (2016)

Portanto, a pequena e média propriedade agrícola, após investimentos na construção de silos, elevadores e moegas, entre outros equipamentos, tornaram-se indústrias, o que introduz riscos adicionais intrínsecos aos equipamentos adquiridos, tais como: espaços confinados, trabalhos em altura, entre outros. Neste trabalho serão analisados os espaços confinados identificados em uma indústria do agronegócio.

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é a realização de uma análise da Norma NR-33– Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, aplicada ao contexto do armazenamento de grãos.

1.2. JUSTIFICATIVA

O cumprimento das medidas de segurança ainda é um desafio para as empresas de armazenamento e processamento de grãos. A cultura de segurança ainda não está totalmente implementada, assim como existir uma falta de consciência dos riscos presentes.

O grande crescimento do agronegócio num período de tempo relativamente curto não foi acompanhado de um desenvolvimento de cultura de segurança das empresas do setor, de origem familiar ou cooperativas.

Devido ao caráter industrial do processo, é necessária a realização de trabalhos em espaços confinados. O desconhecimento em relação a identificação de tais espaços e seus riscos aumentam a probabilidade de acidentes e sinistros, causando mortes ferimentos, sequelas nos trabalhadores envolvidos, assim como altos prejuízos patrimoniais para as empresas envolvidas como os que acontecem nas explosões de silos graneleiros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. DEFINIÇÃO DE ESPAÇO CONFINADO

A norma NR-33 surgiu devido ao grande número de ocorrências em espaços confinados, causadas fundamentalmente pela dificuldade de identificação destes locais assim como ao desconhecimento dos riscos existentes no seu ambiente. (KLEIN, 2015).

Segundo a NR-33 espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. Esclarecendo, o espaço somente será confinado quando cumprir os três requisitos previstos na sua definição, conforme figura em anexo.

Figura 3 – Caracterização dos espaços confinados

O local é destinado a ocupação humana contínua?	Possui meios restritos, limitados, parcialmente obstruídos ou providos de obstáculos na entrada e/ou saída?	Pode ocorrer uma atmosfera perigosa?	É um espaço confinado?
SIM	SIM	SIM	NÃO
SIM	SIM	NÃO	NÃO
SIM	NÃO	SIM	NÃO
SIM	NÃO	NÃO	NÃO
NÃO	SIM	SIM	SIM
NÃO	SIM	NÃO	NÃO
NÃO	NÃO	SIM	NÃO
NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: KULCSAR, LETIZIA (2013)

2.2. ATRIBUIÇÃO DA EQUIPE ENVOLVIDA NOS TRABALHOS EM ESPAÇO CONFINADO

2.2.1. Responsável técnico

Segundo a NR-33 o responsável técnico é o profissional habilitado definido pela empresa para identificar os espaços confinados existentes no estabelecimento e elaborar as medidas técnicas de prevenção. As atribuições do responsável técnico são as seguintes:

- Redigir o programa de Gestão de Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados.
- Elaborar os procedimentos de entrada, trabalho e resgate;
- Adaptar a Permissão de Entrada e Trabalho (PET) às características dos riscos e espaços confinados de cada empresa;
- Especificar os equipamentos de avaliação e controle dos riscos e equipamentos de comunicação;
- Providenciar a capacitação dos Supervisores de Entrada, Vigia e Trabalhadores Autorizados;
- Descrever e implantar medidas de controle para Emergência e Salvamento (KULCSAR ; AMARAL; GARCIA, 2011, p.3)

2.2.2. Supervisor de entrada

Segundo a NR-33, supervisor de entrada é a pessoa capacitada mediante treinamento com responsabilidade para preencher e assinar a Permissão de Entrada e Trabalho, para o desenvolvimento de entrada e trabalho seguro no interior de espaços confinados. O supervisor de entrada deve ser nomeado pelo responsável técnico (KULCSAR; AMARAL; GARCIA, 2011). As atribuições do supervisor de entrada são as seguintes:

- Identificar riscos e preparar todas as medidas de controle da Pré-entrada e Entrada como a APR; a PET;
- informar aos trabalhadores expostos a existência e a localização dos Espaços Confinados e seus respectivos riscos e controles;
- reconhecer, avaliar e controlar Riscos Físicos, Químicos e Biológicos, principalmente os Riscos Atmosféricos e de Energias Perigosas;
- testar e monitorar o nível de oxigênio, substâncias inflamáveis ou tóxicas, antes e durante a entrada em EC
- providenciar os EPIs, especialmente os de Proteção Respiratória; Trabalho a Quente, Equipamentos de Resgate e Equipe de Resgate; Comunicação de informações de riscos ambientais e de trabalho entre as equipes;
- preparar a equipe de resgate para Emergência e Salvamento. (KULCSAR NETO; AMARAL; GARCIA, 2011, p.3).

O Supervisor de Entrada deve ser capacitado conforme treinamento com carga horária e conteúdo programático estabelecido pela NR-33.

2.2.3. Vigia

O vigia é o trabalhador autorizado para permanecer fora do espaço confinado, suas atribuições são:

- Manter contato visual com os demais Trabalhadores Autorizados, via telefone ou por rádio durante toda a execução do trabalho;
- usar o equipamento de resgate externo e acionar o pessoal de Emergência e Salvamento para retirada dos Trabalhadores Autorizados, sempre que necessário;
- dar ordem de abandono da área, sempre que necessário. (KULCSAR NETO; AMARAL; GARCIA, 2011, p.3).

De acordo com a NR-33:

33.3.4.6 - O Supervisor de entrada pode desempenhar a função de vigia.
 33.3.4.8 - O vigia não poderá desempenhar outras tarefas que possam comprometer o dever principal que é o de monitorar e proteger os trabalhadores autorizados (BRASIL, 2006).

O vigia deve ser capacitado conforme treinamento com carga horária e conteúdo programático estabelecido pela NR-33.

2.2.4. Trabalhador autorizado

Segundo a NR-33 o trabalhador autorizado é aquele trabalhador capacitado para entrar no espaço confinado, ciente dos seus direitos e deveres e com conhecimento dos riscos e das medidas de controle existentes. Suas atribuições são as seguintes:

- Colaborar com a empresa no cumprimento da NR-33;
- entrar no Espaço Confinado somente quando for treinado e quando a PET for completada e assinada pelo Supervisor de Entrada;
- cumprir os procedimentos e orientações recebidos nos treinamentos com relação aos espaços confinados;

- compreender e seguir os procedimentos antes da entrada no Espaço Confinado e saber como e quando sair;
- utilizar adequadamente os meios e equipamentos fornecidos pela empresa. P. Ex. equipamentos contra quedas, de monitoramento do ar, de ventilação, de iluminação e de comunicação de acordo com a PET, entre outros;
- monitorar continuamente a atmosfera interna;
- comunicar ao Vigia e ao Supervisor de Entrada as situações de risco para sua segurança e saúde ou de terceiros, que sejam do seu conhecimento;
- dar ordem de abandono de área quando forem emitidos sinais de perigo.

Os trabalhadores autorizados devem ser capacitados conforme treinamento com carga horária e conteúdo programático definido na NR-33.

2.3. TRABALHO EM ESPAÇO CONFINADO

Os espaços confinados são encontrados na maioria de atividades econômicas. É realizada a entrada em espaços confinados para realização de serviços de construção, comissionamento, manutenção, reparação, inspeção, limpeza e resgate. (LETÍZIA GARCIA, KULCSAR NETO, 2013 p.11).

Segundo Klein (2015) é necessária a compreensão dos conceitos de espaço confinado perturbado e não perturbado. O espaço confinado não perturbado ou com riscos estáticos é aquele onde os riscos existentes são os inerentes ao próprio espaço. Porém o espaço confinado perturbado é aquele onde a atividade a ser realizada no interior do próprio espaço adiciona riscos adicionais, que devem ser identificados e analisados mediante APR.

2.3.1. Permissão de entrada e trabalho no espaço confinado

A entrada no espaço confinado se dará mediante emissão de PET (Permissão de Entrada e Trabalho). A PET é um documento estabelecido pela NR-33 emitido em 3 vias e assinado pelo Supervisor de Entrada, Vigia e Trabalhadores Autorizados. Este documento autoriza a entrada no espaço confinado, define as condições para entrada, lista os riscos existentes, verifica a atmosfera do interior do espaço e estabelece a

validade da permissão (SCARDINO , 2017). A NR-33 define em seu anexo II um modelo de PET que deverá ser adaptado às peculiaridades da empresa e dos seus espaços confinados. A PET é válida somente para cada entrada no espaço confinado e deverá ser encerrada após a finalização do serviço.

2.3.2. Análise preliminar de risco

Para aqueles trabalhos que virão a modificar as condições do espaço confinado não perturbado, adicionando riscos adicionais, faz-se necessário a realização duma Análise Preliminar de Risco complementando a PET.

2.3.3. Procedimentos de resgate

Segundo a NR-33 a empresa deverá elaborar e implementar procedimentos de resgate e emergência adequados aos espaços confinados.

O procedimento de resgate deve incluir, no mínimo:

- descrição dos possíveis cenários de acidentes, obtidos a partir da Análise de Riscos;
- descrição das medidas de salvamento e primeiros socorros a serem executadas em caso de emergência;
- seleção e técnicas de utilização dos equipamentos de comunicação, iluminação de emergência, busca, resgate, primeiros socorros e transporte de vítimas;
- acionamento da equipe responsável, pública ou privada, pela execução das medidas de resgate e primeiros socorros para cada serviço a ser realizado;
- exercício simulado anual de salvamento nos possíveis cenários de acidentes em espaços confinados.(BRASIL, 2006).

Na identificação e cadastro de cada espaço confinado deve constar o procedimento de resgate adaptado para cada um e nas informações presentes na Permissão de Entrada e Trabalho deve constar a equipe responsável pelo resgate quando o espaço estiver com atividade em seu interior.

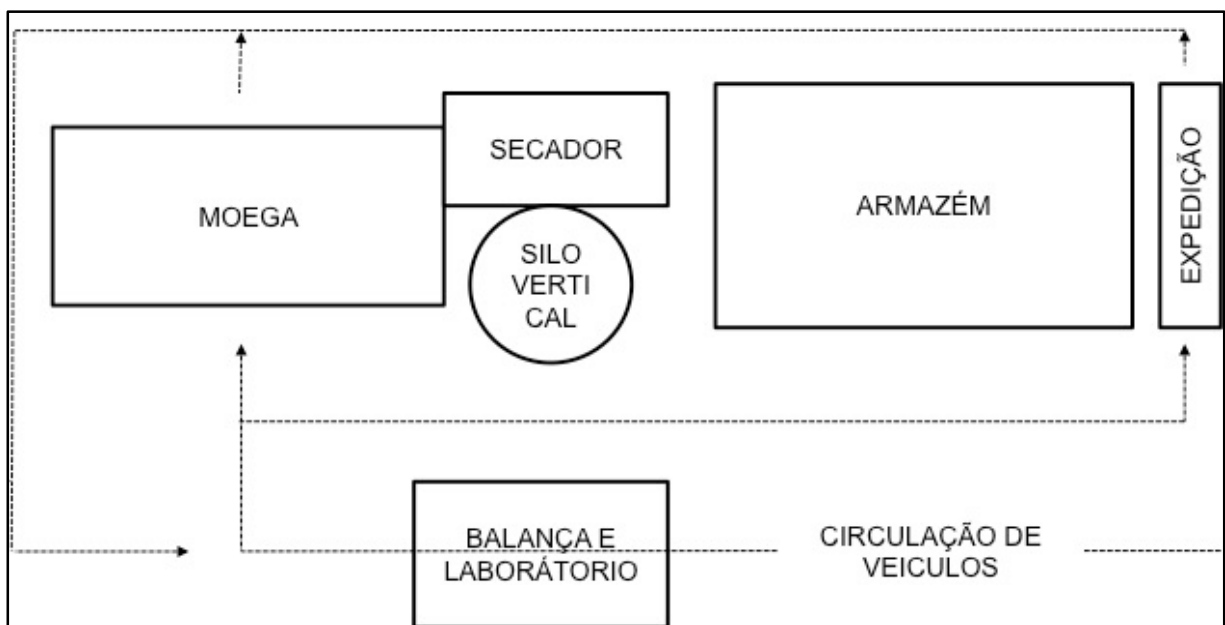
No mercado existem diferentes tipos de sistemas. A escolha de cada um deverá ser adequada ao tipo de espaço confinado presente no local.

2.4. O PROCESSO PRODUTIVO DA ARMAZENAGEM DE GRÃOS

O armazenamento de grão não pode ser feito de maneira direta, colheita – armazenamento, devendo ser beneficiado para diminuir possíveis perdas. Segundo Barella e Bragatto (2001), o sistema se subdivide em duas etapas: (i) etapas que antecedem o armazenamento: pré-limpeza; secagem; transporte e descarga; (ii) etapas que acontecem durante o armazenamento: aeração; termometria e tratamento fitossanitário.

As estruturas responsáveis por cada etapa do processo podem ser dispostas, por exemplo, conforme leiaute na figura 4- Leiaute de planta de armazenamento genérica, dispondo de balança rodoviária, moega, secador, silo vertical e armazém.

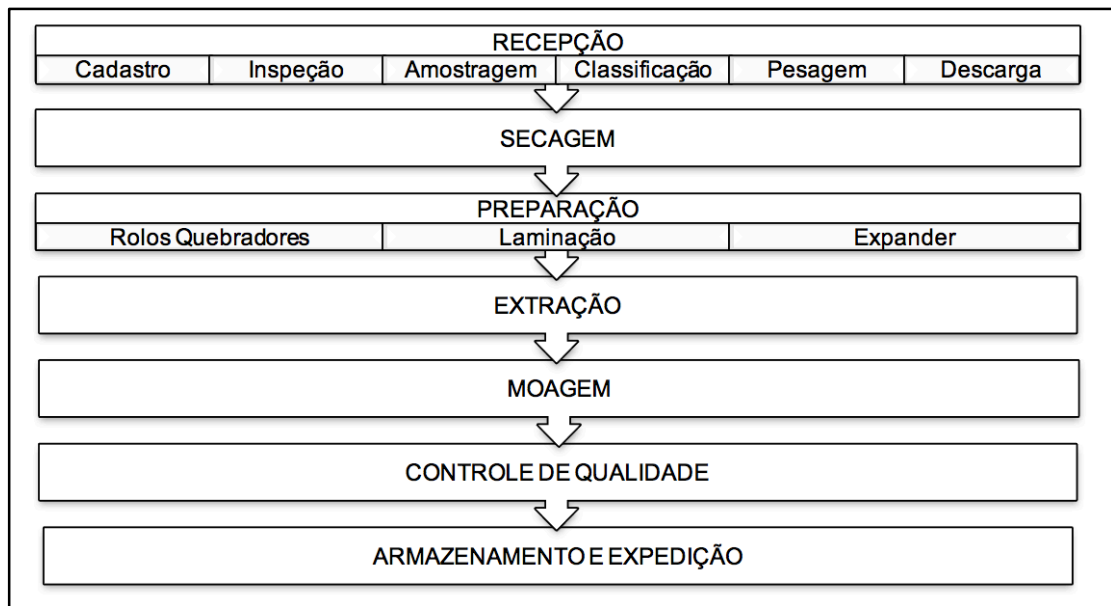
Figura 4 – Leiaute de planta de armazenamento genérica



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

O fluxograma apresentado na figura 5- Processo produtivo do armazenamento de grãos, detalha o processo industrial de beneficiamento de grãos em uma unidade de armazenamento.

Figura 5 – Processo produtivo do armazenamento de grãos



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

2.5. ESPAÇOS CONFINADOS EM UMA UNIDADE ARMAZENADORA DE GRÃOS

2.5.1. Balança Rodoviária

Balança Rodoviária é um equipamento fixo utilizado para pesagem dos caminhões antes e depois do carregamento e descarregamento para controlar o material que entra e sai da unidade.

Figura 6 – Balança Rodoviária



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 7 – Detalhe da entrada do espaço confinado



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

2.5.2. Moega

A moega é onde acontece a descarga dos grãos, o prédio possui um sistema de túneis que transportam o produto até a próxima etapa do processo de beneficiamento. A descarga acontece através do tombador, uma plataforma hidráulica basculante, os grãos são despejados na moega, que tem forma de funil, formando um espaço confinado que é acessado para limpeza e manutenção. Após a descarga os grãos são encaminhados para o Redler, um equipamento constituído por uma calha aberta ou fechada por onde o produto é transportado por arrastre, por meio de uma ou mais correntes propulsoras.

Figura 8 – Moega Rodoviária



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 9 – Detalhe Espaço confinado Moega



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

2.5.3. Elevador

Os elevadores presentes em uma unidade armazenadora de grãos transportam o produto no sentido vertical tanto para limpeza, armazenamento quanto para a expedição do produto. O elevador gera um espaço confinado em seu poço que precisa ser acessado para limpeza de grãos e manutenção.

Figura 10 - Elevador



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 11- Detalhe poço elevador



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

2.5.4. Silo vertical

Depois do processo de beneficiamento os grãos são transportados através dos tuneis e elevadores para os silos verticais ou armazéns para seu armazenamento. Segundo CASEMG (2007) o armazenamento pode se dar da maneira convencional, embalados, ou a granel em armazéns e silos.

Os silos Verticais por suas características construtivas são considerados espaços confinados.

Figura 12 – Silo Vertical



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 13 – Entrada Silo Vertical



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

2.6. RISCOS DOS ESPAÇOS CONFINADOS

Segundo a NR-33, deve se realizar uma avaliação dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos presentes no espaço confinado. Em espaços confinados, os riscos existentes ou gerados pela atividade são potencializados pela sua configuração, dificuldade de movimentação e trabalho no seu interior, ventilação natural deficiente ou inexistente e aberturas para entradas e saídas restritas ou limitadas. (LETÍZIA, KULCSAR, 2013).

2.6.1. Riscos físicos

Riscos físicos como ruído, radiações não ionizantes, calor são encontrados com frequência. Nas unidades de armazenamento esses riscos podem prover dos maquinários existentes no local, assim como ser característicos das atividades a serem executadas, agregando ao espaço confinado não perturbado riscos adicionais. Para o seu controle deve se tomar medidas com o trabalhador, como a utilização de equipamentos de proteção individual adequados.

2.6.2. Riscos químicos

2.6.2.1. Aerodispersóides

O processamento de grãos gera uma quantidade significativa de poeira, especialmente nos locais denominados como pontos de transferência, onde os grãos em movimento sofrem algum tipo de resistência. A poeira é formada pelo atrito entre os grãos entre si ou pela abrasão que sofrem ao se chocarem contra as estruturas de armazenagem. Parte da poeira gerada é depositada no chão ou nas estruturas. Outra parte da poeira, aproximadamente 40% da poeira total, é considerada como fração inalável.

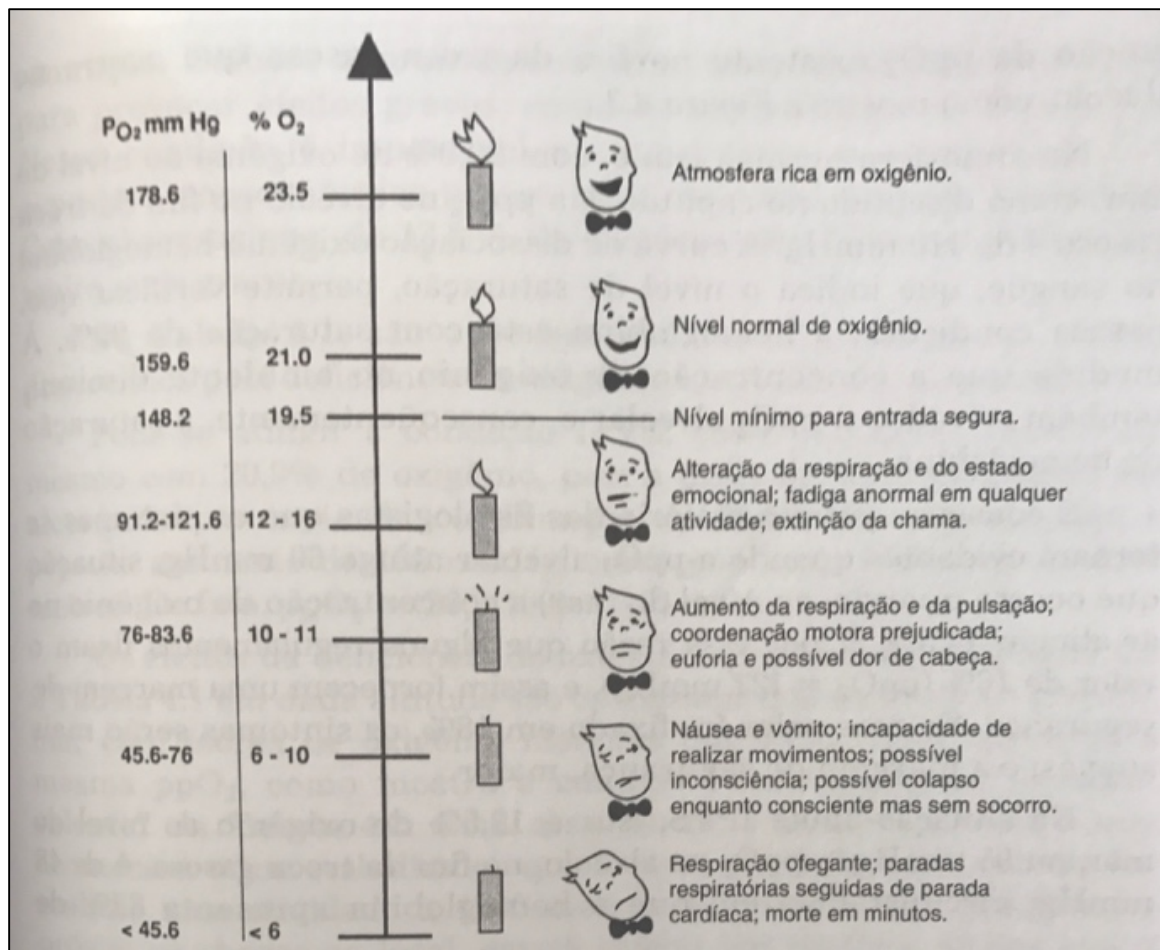
Deve se tomar cuidado ao realizar trabalho em espaços confinados com poeira em suspensão, utilizando a proteção respiratória adequada ao risco do local.(TIETBOEHL FILHO, 2004).

2.6.2.2. Deficiência de oxigênio

Um dos riscos mais comuns da entrada em espaço confinado é a presença de atmosfera de deficiente em oxigênio. Esta situação gera condições de risco as quais têm potencial de resultar em óbito, devido a que nosso organismo não apresenta sinais de alerta que nos avisem da presença de essa deficiência. Um dos principais motivos para existência de deficiência de oxigênio em espaços confinados no setor do armazenamento de grãos é o consumo de oxigênio por combustão. Neste fenômeno, a decomposição de matéria orgânica em locais fechados gera gases que deslocam o oxigênio, diluindo ou expulsando-o definitivamente. (TORLONI, VIEIRA; 2003).

Na seguinte figura são apresentados os efeitos no organismo da deficiência de oxigênio.

Figura 14 – Efeitos da deficiência de oxigênio



Fonte: TORLONI, VIEIRA (2003)

A concentração de oxigênio considerada aceitável para trabalho seguro no interior dum espaço confinado é de 20,9%. Conforme a figura 14, o nível mínimo para entrada em espaço confinado é de 19,5%, sendo que esta situação esta nos referenciando alguma anormalidade no interior do local, não recomendando iniciar a atividade e precisando ventilar e realizar a medição da concentração de oxigênio novamente até atingir valor considerado seguro. Abaixo de 18% é obrigatória a utilização de equipamento autônomo para respiração. (SERRÃO, QUELHAS, LIMA, 2001).

2.6.2.3. Gases tóxicos

A decomposição de matéria orgânica presente numa unidade de armazenamento de grãos pode criar gases tóxicos com potencial de risco para os trabalhadores que executem trabalhos em espaços confinados com presença destes gases. A figura 15 apresenta os gases tóxicos mais comuns nestes ambientes.

Figura 15 – Efeitos no organismo

CONTAMINANTE	ORIGEM	PERIGOS
Sulfeto de Hidrogênio (H_2S)	Liberação quando matéria orgânica é decomposta sem presença de oxigênio.	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade • Inflamável • Mais pesado que ar respirável – Acumulação fundo do espaço confinado.
Amônia (NH_3)	Liberada quando dejetos orgânicos são consumidos pela ação de bactérias.	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade • Inflamável em altas concentrações. • Mais leve que o ar respirável – Acumulação no topo do espaço confinado.
Metano (CH_4)	Principal gás liberado pela decomposição de material orgânico por bactérias	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamável e explosivo. • Áreas com pouca ventilação. • Desloca o oxigênio. • Mais leve que o ar respirável – Acumulação no topo do espaço confinado
Monóxido de Carbono (CO)	Fontes de combustão	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade • Acumulação no fundo do espaço confinado em tempo frio.
Dióxido de Carbono (CO_2)	Fontes de combustão e organismos vivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Desloca o oxigênio • Toxicidade • Mais pesado que ar respirável – Acumulação no fundo do espaço confinado.

Fonte: Extraído de: CANADA (2014)

2.6.3. Riscos biológicos

Os espaços confinados possuem condições propícias para proliferação de animais e microrganismos tais como ratos, morcegos, pombos entre outros com acesso a esses espaços. Além disso as poeiras de grãos acumuladas podem conter material biológico potencialmente patogênico pela presença de excrementos, urina, saliva e fluidos orgânicos, transmitindo doenças como hepatite, tétano, leptospirose, ou raiva. (LETÍZIA, KULCSAR, 2013).

2.6.4. Riscos ergonômicos

A geometria do espaço confinado e sua movimentação pode ser difícil pela sua geometria e acesso. A iluminação é deficiente e as atividades a serem realizadas exigem esforços e posturas inadequadas.

2.6.5. Riscos mecânicos

2.6.5.1. Explosão

O risco de explosão em unidades armazenadoras provém do acúmulo de gases provenientes da decomposição de matéria orgânica, tais como o metano (CH_4) ou de explosão de poeiras.

As poeiras provenientes do processamento de grãos têm propriedades de combustibilidade. Quando suspensas no ar, em concentração adequada, têm potencial para gerar uma explosão. (SÁ, 2017). A poeira depositada em diversos lugares da planta quando colocada em suspensão, em presença da sua faixa de explosividade e estando em contato com uma fonte de ignição provocará uma primeira deflagração com potencial de ir provocando subseqüentes deflagrações pelo acúmulo de poeira em outros lugares de unidade. A probabilidade de existência de atmosfera explosiva leva a considerar estas áreas como classificadas. Podemos definir área classificada como:

“área na qual a poeira combustível está presente em forma de uma nuvem, ou pode se esperar que esteja presente, em quantidades tais que requeiram

precauções especiais para construção, instalação e utilização de equipamentos”. (ABNT NBR IEC 60079-10-2)

As áreas classificadas para atmosfera explosiva de poeira são divididas em zonas, de acordo com a frequência e a duração da ocorrência numa atmosfera explosiva de poeira. Três zonas são definidas pela norma:

- Zona 20 – Local no qual uma atmosfera explosiva de poeira, na forma de nuvem de poeira no ar, está presente continuamente, por longos períodos ou frequentemente.
- Zona 21 – Local no qual uma atmosfera explosiva de poeira, na forma de nuvem de poeira no ar, pode eventualmente ocorrer em condições normais de operação.
- Zona 22 – Local no qual uma atmosfera explosiva de poeira, na forma de nuvem de poeira no ar, não é provável de ocorrer em condições normais de operação, mas se ocorrer, irá persistir somente por um curto período de tempo. (ABNT NBR IEC 60079-10-2).

Fatores que influenciam na ocorrência de uma explosão de poeiras são: Dimensões da partícula, Concentração, Umidade, Materiais inertes, Concentração de oxigênio, e presença de fontes de ignição externas.

Devido à possível ocorrência deste tipo de locais, deve-se tomar especial cuidado nos espaços confinados presentes nestas áreas quando realizar trabalhos nos mesmos. Os equipamentos utilizados devem ser certificados para áreas classificadas, do tipo intrinsecamente seguros, assim como tomar especial cuidado na limpeza de áreas de acúmulo de poeira para evitar formação de nuvem de poeira com potencial de ignição.

2.6.5.2. Riscos elétricos

Os perigos proporcionados por fatores elétricos dependem diretamente das atividades desenvolvidas. Estes fatores podem oferecer risco de ignição assim como ter potencial de provocar acidentes pelo ineficiente estado de conservação. A eletricidade estática oferece um risco adicional que deve ser controlado mediante aterramento dos equipamentos utilizados na unidade. (SERRÃO, QUELHAS, LIMA, 2001).

Pelas características das unidades, este é um risco presente em diversos lugares onde labores de manutenção, instalação de equipamentos ou limpeza são realizadas em espaços considerados confinados. Antes da entrada no espaço confinado deve-se realizar uma análise criteriosa para as atividades que serão desenvolvidas no local.

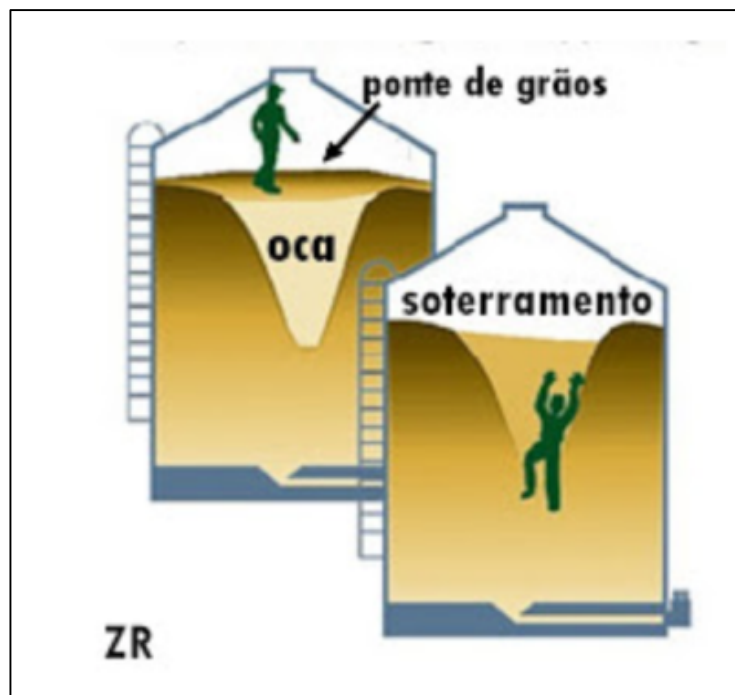
2.6.5.3. Afogamento e sufocamento

Neste risco as vítimas são submetidas a asfixia mecânica por ação da massa de grãos. No primeiro caso as vítimas são arrastadas e no segundo as vítimas são encobertas. Isto ocorre nas seguintes situações: caminhar na superfície da massa de grãos, realizar limpeza ou retirar massa de grãos nas laterais do silo, não adotar boas práticas de segurança, entrar no silo em operações de carga/descarga.

As principais ocorrências no interior de silo com potencial de gerar acidentes são o colapso de ponte de grãos, desmoronamento de massa vertical de grãos e o fluxo de grãos.

No colapso da ponte de grãos, a superfície de grãos forma uma crosta com falsa indicação de segurança para se sustentar. Sob a camada de grãos é formada uma oca ou espaço vazio resultado das sucessivas descargas do silo. A vítima, ao caminhar sobre essa camada, faz que desmorone e seja soterrada por vários metros de grãos.

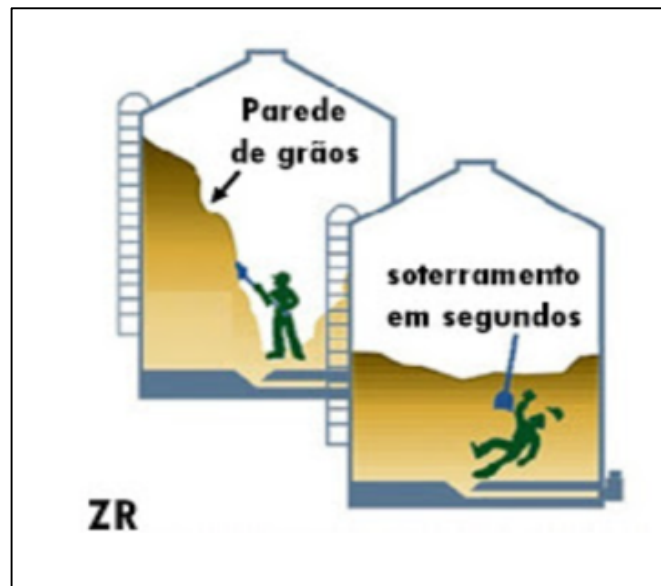
Figura 16 – Soterramento



Fonte: ACCA (2011)

O desmoronamento de uma massa vertical de grãos acontece quando é configurada uma massa de grãos contra a parede do silo, pelo armazenamento deficiente do produto. Essa massa pode desmoronar quando o trabalhador tenta solta-la.

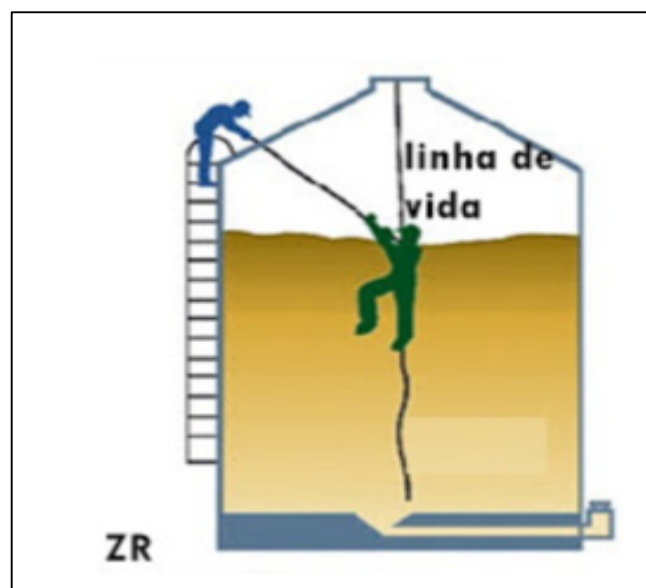
Figura 17 – Desmoronamento



Fonte: ACCA (2011)

O fluxo de grãos não sustentará uma pessoa, ele a puxa para seu interior (engolfar) de forma suficientemente forte para a pessoa não poder escalar em sentido contrário e poder sair.

Figura 18 – Engolfamento



Fonte : ACCA (2011)

2.7. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC) E EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Os equipamentos de proteção coletiva (EPC's) são usados no local do trabalho para proteger todos os trabalhadores. Os EPC's recomendados para os espaços confinados independente do trabalho a ser realizado são:

- Ventilação do poço antes da entrada;
- Instalação dos sistemas de resgate;
- Monitoramento contínuo do oxigênio dentro do EP e;
- Emissão de Permissão de Trabalho.

A NR-6 caracteriza os Equipamento de Proteção Individual como “todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.”

Os EPI's utilizados em um espaço confinado variam de acordo com os trabalhos realizados, o equipamentos recomendados são:

- Calçados de Segurança;
- Capacete com jugular;
- Óculos de Segurança

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada em uma unidade de armazenamento e processamento de grãos situada no Estado do Rio Grande do Sul ocupando uma área de 13.467 m². A unidade recebe mercadoria por via rodoviária e ferroviária totalizando um volume anual de movimentação de 1,2 milhões de toneladas de farelos e grãos.

A unidade opera 24 horas por dia, contando com 360 trabalhadores divididos em três turnos de trabalho.

3.2. IDENTIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS

Para identificação de possíveis espaços confinados foi realizado um levantamento no local, com registro fotográfico e auxílio dos encarregados de cada área de operação da unidade. O sentido utilizado para a identificação foi acompanhando o processo produtivo da unidade, começando pela balança, moega, secador e armazém.

Foi realizado registro fotográfico, levantamento de medidas, do espaço confinado, características como iluminação, acessos, quantidade e tipo de bocas de visita.

Foram classificados pelo prédio em quais são localizados, definidos com TAG, palavra chave utilizada como etiqueta para identificação de forma padronizada do local.

3.3. AVALIAÇÃO DE RISCOS EXISTENTES.

Os riscos existentes foram classificados com código de cores conforme especifica a NR05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, para geração do mapa de risco.

Figura 19 – Avaliação de Riscos

GRUPO 1 VERDE	GRUPO 2 VERMELHO	GRUPO 3 MARROM	GRUPO 4 AMARELO	GRUPO 5 AZUL
RISCOS FÍSICOS	RISCOS QUÍMICOS	RISCOS BIOLÓGICOS	RISCOS ERGONÔMICOS	RISCOS DE ACIDENTES
Ruídos Vibrações Radiações não ionizantes Frio Calor Umidade	Poeiras Fumos Névoas Neblinas Gases Vapores Substancias tóxicas ou inflamáveis.	Vírus Bactérias Protozoários Fungos Parasitas Bacilos	Esforço físico intenso Exigência de postura inadequada Controle rígido de produtividade Imposição de ritmo excessivos Jornada de trabalho prolongado Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Atmosfera com deficiência ou enriquecimento de Oxigênio. Arranjo físico interno inadequado Mecânicos – Ferramentas e equipamentos sem proteção Iluminação Inadequada Eletricidade Área Classificada, potencial de incêndio ou explosão Engolfamentos; Outras atuações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Extraído de:BRASIL (2009)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando como base a revisão da literatura analisada e as inspeções realizadas no local, as informações foram sintetizadas com a finalidade de elaborar de forma clara e concisa umas fichas de cadastro de cada espaço confinado para apoio ao supervisor de entrada na elaboração da PET.

As fichas proporcionam ao supervisor um domínio das características de cada espaço para sua liberação, visto que já contemplam os riscos relacionados com os trabalhos mais comuns realizados em seu interior.

4.1. IDENTIFICAÇÃO DE ESPAÇOS CONFINADOS

Após a identificação dos possíveis espaços confinados, é possível examinar todas suas características como na figura abaixo, para correta classificação.

Figura 20 – Classificação dos espaços confinados analisados

Espaço	Destinado para ocupação humana	Saída e entrada limitada	Pode ocorrer atmosfera perigosa	Espaço Confinado
Balança	Não	Sim	Sim	SIM
Moega	Não	Sim	Sim	SIM
Elevador	Não	Sim	Sim	SIM
Silo Vertical	Não	Sim	Sim	SIM
Armazém	Não	Não	Sim	NÃO

Fonte: Arquivo pessoal (2017)

4.2. ORGANIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES OBTIDAS

As informações obtidas após análise dos locais e avaliação de riscos existentes foram organizadas em fichas de cadastro padronizadas, analisando os seguintes itens.

1. Identificação do espaço
2. Dados técnicos
3. Acessos
4. Identificação de riscos e medidas de controle
5. Tarefas realizadas com potencial de gerar riscos adicionais
6. Medidas de controle para eliminar e controlar riscos
7. Equipamentos de proteção individual
8. Medição e monitoramento ambiental
9. Procedimento de resgate

A continuação seguem as fichas de cadastro dos espaços que foram identificados na unidade vistoriada.

Figura 21 – Ficha de Apoio para emissão de PET nº 01 (Folha 01)


CADASTRO DE ESPAÇOS CONFINADOS Nº:01		
Equipe:		Data:
Emitido por:		Revisão:
FICHA DE APOIO PARA EMISSÃO DE PET		
IDENTIFICAÇÃO:		 <p>Vista Geral do local.</p>
Localização: Prédio 03 – BALANÇA FERROVIARIA		
Área: Recebimento		
EQUIPAMENTO: BALANÇA FERROVIARIA		
Tag: A definir		
DADOS TÉCNICOS		 <p>Detalhe Geral do poço</p>
Tipo: POÇOS		
Produto Contido: Poeiras Agrícolas.		
<p>Descrição: Espaço subterrâneo em concreto armado, com superfície de 1,40m x 1,80m na parte mais estreita e 15m X 1,40m (área de 23,52 m²), com 4 acessos pelo topo ao nível do piso. Profundidade aproximada de 1,60 m. Não possui interligações com outras áreas. Dispõe de escadas de acesso interno tipo marinho, sem iluminação.</p> <p>As fotos representam o prédio, seu interior, detalhe da BV de entrada e sua sinalização atual.</p>		
Localizado em área classificada:	Zona:	
() sim (X) não	-	 <p>Detalhe da boca de visita.</p>
Volume (m³): 37,63 m³	Ventilação: a definir	
ACESSO (boca (s) de visita):		
Quantidade: 04	Localização: Piso	
Posição de Entrada: VERTICAL;		
Dimensão (cm): 57X50 – boca de limpeza junto a parede 98X80 – demais bocas		
SINALIZAÇÃO: Placas de sinalização sobre a BV de acesso. Quando aberto instalar cavalete com placa padrão sobre BV, para advertência a todos que está proibido acesso sem autorização formal e acompanhamento.		
IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E MEDIDAS DE CONTROLE		
AGENTES	RISCOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE
FÍSICOS	Ruído (utilização de equipamentos rotativos)	Estabelecer a obrigatoriedade de uso de protetor auricular na utilização de equipamentos rotativos.
	Calor (Stress térmico)	Realizar medição preliminar do IBUTG, para estabelecer o regime de trabalho intermitente adequado.
QUÍMICOS	Poeiras	Mascara descartável tipo PFF1
	Gás Metano e/ou H ₂ S – Ácido Sulfídrico (Decomposição da matéria orgânica)	Monitoramento utilizando instrumento para quatro gases, o resultado obtido, respectivamente por componente: Oxigênio (21%), Explosividade (zero); Monóxido de Carbono (zero), H ₂ S (zero).
	Deficiência de Oxigênio (potencial)	
BIOLÓGICOS	Bactérias, protozoários e fungos	Utilização de Mascarão descartável tipo PFF2, Luvas de adequada ao risco
ERGONÔMICOS	Sim	Observar intervalos de descanso de acordo com a tarefa a ser realizada.
ACIDENTES	Queda de níveis	Cinto de segurança de corpo inteiro tipo paraquedista, polivalente, adaptado para acesso por cordas, posicionamento no trabalho e quedas acidentais.
	Iluminação deficiente	Iluminação única no espaço, potencial de desligamento acidental ou queima da lâmpada, estabelecer iluminação provisória adicional.
	Equipamentos com partes móveis	Assegurar que o equipamento foi desligado e possui cadeado de bloqueio.
	Choque elétrico	Equipamentos elétricos alimentados a partir de painel com proteção;
	Piso escorregadio ou irregular,	Adentrar e movimentar-se no Espaço Confinado com atenção e cuidado.

Figura 22– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 01 (Folha 02)

TAREFAS COM POTENCIAL DE GERAR RISCOS ADICIONAIS AO ESPAÇO CONFINADO				
Uso de ferramentas elétricas ou pneumáticas (rotativas)		Serviços de corte e solda a quente		
Limpeza ou raspagem das paredes		Interferências cabos energizados		
MEDIDAS DE CONTROLE PARA ELIMINAR E CONTROLAR OS RISCOS (EPC)				
Nenhuma entrada deve ser autorizada sem emissão da PET				
Inspeccionar visualmente antes da entrada				
Ventilar do poço antes da entrada para remoção de contaminantes existentes				
Instalar Tripé para resgate e ancoragem de apoio da descida do trabalhador				
Avaliar a atmosfera do espaço confinado utilizando equipamento com detector de 4 gases, verificar a presença de gases ou vapores tóxicos, os resultados devem atender os parâmetros do item 8				
Ferramentas e equipamentos elétricos devem ser alimentados a partir de painel com proteção tipo DR				
Todos os trabalhadores envolvidos na liberação, entrada, acompanhamento da entrada e controle de emergência devem possuir treinamento específico				
Trabalhos de corte e solda a quente bem como de limpeza ou outro qualquer que utilize chama aberta ou produtos químicos em geral exigem monitoramento específico e contínuo. Nota: Para estes serviços o espaço deve ser limpo totalmente e isento de poeiras combustíveis.				
Monitoramento contínuo de O ₂ através monitor pessoal colocado em um dos trabalhadores.				
Cilindros de gases industriais bem como motores a combustão não devem ser utilizados dentro de espaços confinados.				
Identificar cabos energizados c/ detector de tensão.				
Estabelecer comunicação por rádio entre o trabalhador, vigia e resgatista.				
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:				
Calçado de segurança com solado antiderrapante	Luvas de segurança (adequado ao trabalho a ser realizado, tipos: Vaqueta ou PVC ou Nitrílica)			
Capacete com jugular	Mascara descartável tipo PFF2 (quando aplicável)			
Óculos de Segurança	Cinto de segurança tipo paraquedista conectado à linha de vida interna presa as vigas de sustentação (quando aplicável)			
Protetor Auricular (quando aplicável)				
MEDIÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL				
Agente	Frequência	Equipamento	Referência	Obs -
LIE (Explosividade)	A cada acesso	Monitor portátil	0%	Momento da liberação
O ₂ (Oxigênio)	Contínua	Monitor portátil	20,9%	Momento da liberação
H ₂ S (Gás Sulfídrico)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
CO (Monóxido De Carbono)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
IBUTG (CALOR)	A cada jornada de trabalho.	Medidor de estresse térmico	Seguir tabela NR15 Anexo 3	Momento da liberação
PROCEDIMENTO DE RESGATE				
O trabalhador entrará no equipamento pela BV com o cinto de segurança e uma linha de vida em caso de qualquer anormalidade, o vigia acionará a equipe de resgate que irá removê-lo do espaço confinado com auxílio do sistema de resgate 4x1. Avaliará seus sinais e encaminhará para o suporte avançado.				

Figura 23– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 02 (Folha 01)

CADASTRO DE ESPAÇOS CONFINADOS Nº:02			
Equipe:		Data:	
Emitido por:		Revisão:	
FICHA DE APOIO PARA EMISSÃO DE PET			
IDENTIFICAÇÃO:		 <p>Vista Geral do Prédio e do Elevador 01.</p>	
Localização: Moega Rodoviária			
Área: Operação			
EQUIPAMENTO: Poço do Elevador 01			
Tag: a definir			
DADOS TÉCNICOS		 <p>Detalhes do interior do poço de inspeção do elevador.</p>	
Tipo: POÇO			
Produto Contido: Poeiras Agrícolas e água.			
Descrição: Poço subterrâneo, em concreto armado, de único acesso pelo topo em nível do solo. Com profundidade aproximada de 6,00 m. Dispõe de escada tipo marinheiro, sendo o principal meio de acesso. Possui as seguintes dimensões 0,98m x 0,95m x 5,70m.			
Localizado em área classificada:			Zona:
(X) sim () não			22
Volume (m³): 10,50 m³	Ventilação: a definir		
ACESSO (boca (s) de visita):			
Quantidade: 01	Localização: Piso		
Posição de Entrada: VERTICAL; parte frontal			
Dimensão (mm): 500 X 650			
SINALIZAÇÃO: Placas de sinalização sobre a BV de acesso. Quando aberto instalar cavalete com placa padrão sobre BV, para advertência a todos que está proibido acesso sem autorização formal e acompanhamento.			
IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E MEDIDAS DE CONTROLE			
AGENTES	RISCOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE	
FÍSICOS	Ruído (utilização de equipamentos rotativos)	Estabelecer a obrigatoriedade de uso de protetor auricular na utilização de equipamentos rotativos.	
	Calor (Stress térmico)	Realizar medição preliminar do IBUTG, para estabelecer o regime de trabalho intermitente adequado.	
QUÍMICOS	Poeiras	Mascara descartável tipo PFF2	
	Gás Metano e/ou H ₂ S – Ácido Sulfídrico (Decomposição da matéria orgânica)	Monitoramento utilizando instrumento para quatro gases, o resultado obtido, respectivamente por componente: Oxigênio (21%), Explosividade (zero); Monóxido de Carbono (zero), H ₂ S (zero).	
	Deficiência de Oxigênio (potencial)		
BIOLÓGICOS	Bactérias, protozoários e fungos	Utilização de Mascará descartável tipo PFF2, Luvas de adequada ao risco.	
ERGONÔMICOS	Sim	Observar intervalos de descanso de acordo com a tarefa a ser realizada.	
ACIDENTES	Queda de níveis	Cinto de segurança de corpo inteiro tipo paraquedista, polivalente, adaptado para acesso por cordas, posicionamento no trabalho e quedas acidentais.	
	Iluminação deficiente	Iluminação única no espaço, potencial de desligamento acidental ou queima da lâmpada, estabelecer iluminação provisória adicional.	
	Equipamentos com partes moveis	Assegurar que o equipamento foi desligado e possui cadeado de bloqueio.	
	Risco de incêndio ou explosão	Utilizar equipamentos adequados para área classificada.	
	Choque elétrico	Equipamentos elétricos alimentados a partir de painel com proteção;	
	Piso escorregadio ou irregular,	Adentrar e movimentar-se no Espaço Confinado com atenção e cuidado.	

Figura 24– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 02 (Folha 02)

TAREFAS QUE PODEM GERAR RISCOS ADICIONAIS AO ESPAÇO CONFINADO				
Uso de ferramentas elétricas ou pneumáticas (rotativas)		Serviços de corte e solda a quente.		
Manutenção no pé do elevador.		Interferências cabos energizados		
Retirada de material que não seja grãos.		Limpeza ou raspagem das paredes		
MEDIDAS DE CONTROLE PARA ELIMINAR E CONTROLAR OS RISCOS (EPC)				
Nenhuma entrada deve ser autorizada sem intervalo de 30 minutos após o último tombamento de grãos;				
Parar o equipamento REDLER, instalar cadeado na gaveta de controle, efetuando teste de partida, para garantir que foi desligado com eficácia.				
Inspeccionar visualmente antes da entrada;				
Ventilar do poço antes da entrada; (Tempo de ventilação: ventilação requerida / vazão do compressor por m³/h)				
Instalar Tripé para resgate e ancoragem de apoio da descida do trabalhador.				
Avaliar a atmosfera do espaço confinado utilizando equipamento com detector de 4 gases, verificar a presença de gases ou vapores tóxicos, os resultados devem atender os parâmetros do item 8;				
Ferramentas e equipamentos elétricos devem ser alimentados a partir de painel com proteção tipo DR;				
Todos os trabalhadores envolvidos na liberação, entrada, acompanhamento da entrada e controle de emergência devem possuir treinamento específico.				
Trabalhos de corte e solda a quente bem como de limpeza ou outro qualquer que utilize chama aberta ou produtos químicos em geral exigem monitoramento específico e contínuo. Nota: Para estes serviços o espaço deve ser limpo totalmente e isento de poeiras combustíveis.				
Monitoramento contínuo de O ₂ através monitor pessoal colocado em um dos trabalhadores				
Cilindros de gases industriais bem como motores a combustão não devem ser utilizados dentro de espaços confinados.				
Identificar cabos energizados c/ detector de tensão.				
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:				
Calçado de segurança com solado antiderrapante;		Luvas de segurança (adequado ao trabalho a ser realizado, tipos: Vaqueta ou PVC ou Nitrílica);		
Capacete com jugular;		Mascara descartável tipo PFF1;		
Óculos de Segurança;		Cinto de segurança tipo paraquedista conectado à linha de vida interna presa as vigas de sustentação.		
Protetor Auricular.				
MEDIÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL				
Agente	Frequência	Equipamento	Referência	Obs -
LIE (Explosividade)	A cada acesso	Monitor portátil	0%	Momento da liberação
O ₂ (Oxigênio)	Contínua	Monitor portátil	20,9%	Momento da liberação
H ₂ S (Gás Sulfídrico)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
CO (Monóxido De Carbono)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
IBUTG (CALOR)	A cada jornada de trabalho.	Medidor de estresse térmico	Seguir tabela NR15 Anexo 3	Momento da liberação
PROCEDIMENTO DE RESGATE				
O trabalhador entrará no equipamento pela BV com o cinto de segurança e uma linha de vida em caso de qualquer anormalidade, o vigia acionará a equipe de resgate que irá removê-lo do espaço confinado com auxílio do sistema de resgate 4x1. Avaliará seus sinais e encaminhará para o suporte avançado.				

Figura 25– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 03 (Folha 01)


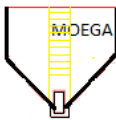


CADASTRO DE ESPAÇOS CONFINADOS Nº:03		
Equipe:		Data:
Emitido por:		Revisão:
FICHA DE APOIO PARA EMISSÃO DE PET		
IDENTIFICAÇÃO:		 <p>Vista geral da Moega 01 seu Tombador 01</p>   <p>Detalhe do interior da MOEGA (Layout e interior).</p>   <p>Detalhe da boca de visita e sua Sinalização.</p>
Localização: Prédio 07 – TOMBADOR 1		
Área: Operação		
EQUIPAMENTO: Moega Graneleira – 01		
Tag: a definir		
DADOS TÉCNICOS		
Tipo: Moegas pulmões de recebimento		
Produto Contido: Grãos de Produtos Agrícolas.		
<p>Descrição: Espaço subterrâneo de armazenagem em concreto armado, com único acesso pelo topo ao nível do piso, com profundidade aproximada de 4,50 m. Não possui interligações com outras áreas. Dispõe de escadas de acesso interno. Não têm divisórias, apenas vigas de sustentação.</p> <p>Moega medindo 3,50 m de largura, 6,00 mm comprimento e profundidade de 4,50 m.</p>		
Localizado em área classificada:	Zona:	
(X) sim () não	21	
Volume (m³): 94,50 m³	Ventilação: a definir	
ACESSO (boca (s) de visita):		
Quantidade: 01	Localização: Piso	
Posição de Entrada: VERTICAL; parte frontal		
Dimensão (mm): 500 X 500		
<p>SINALIZAÇÃO: Placas de sinalização sobre a BV de acesso. Quando aberto instalar cavalete com placa padrão sobre BV, para advertência a todos que está proibido acesso sem autorização formal e acompanhamento.</p>		
IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E MEDIDAS DE CONTROLE		
AGENTES	RISCOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE
FÍSICOS	Ruído (utilização de equipamentos rotativos)	Estabelecer a obrigatoriedade de uso de protetor auricular na utilização de equipamentos rotativos.
	Calor (Stress térmico)	Realizar medição preliminar do IBUTG, para estabelecer o regime de trabalho intermitente adequado.
QUÍMICOS	Poeiras	Mascara descartável tipo PFF2
	Gás Metano e/ou H ₂ S – Ácido Sulfídrico (Decomposição da matéria orgânica)	Monitoramento utilizando instrumento para quatro gases, o resultado obtido, respectivamente por componente: Oxigênio (21%), Explosividade (zero); Monóxido de Carbono (zero), H ₂ S (zero).
	Deficiência de Oxigênio (potencial)	
BIOLÓGICOS	Bactérias e fungos	Utilização de Mascará descartável tipo PFF2, Luvas de adequada ao risco.
ERGONOMÍCOS	Sim	Observar intervalos de descanso de acordo com a tarefa a ser realizada.
ACIDENTES	Queda de níveis	Cinto de segurança de corpo inteiro tipo paraquedista, polivalente, adaptado para acesso por cordas, posicionamento no trabalho e quedas acidentais.
	Iluminação deficiente	Iluminação única no espaço, potencial de desligamento acidental ou queima da lâmpada, estabelecer iluminação provisória adicional.
	Equipamentos com partes moveis	Assegurar que o equipamento REDLER foi desligado e possui cadeado de bloqueio.
	Risco de incêndio ou explosão	Utilizar equipamentos adequados para área classificada.
	Choque elétrico	Equipamentos elétricos alimentados a partir de painel com proteção;
	Piso escorregadio ou irregular.	Adentrar e movimentar-se no Espaço Confinado com atenção e cuidado.

Figura 26– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 03 (Folha 02)

TAREFAS QUE PODEM GERAR RISCOS ADICIONAIS AO ESPAÇO CONFINADO				
Uso de ferramentas elétricas ou pneumáticas (rotativas)		Serviços de corte e solda a quente.		
Limpeza ou raspagem das paredes		Interferências cabos energizados		
MEDIDAS DE CONTROLE PARA ELIMINAR E CONTROLAR OS RISCOS (EPC)				
Nenhuma entrada deve ser autorizada sem intervalo de 60 minutos após o último tombamento de grãos;				
Parar o equipamento REDLER, instalar cadeado na gaveta de controle, efetuando teste de partida, para garantir que foi desligado com eficácia.				
Inspeccionar visualmente antes da entrada;				
Ventilar o poço antes da entrada; (Tempo de ventilação: ventilação requerida / vazão do compressor por m ³ /h).				
Instalar Tripé para resgate e ancoragem de apoio da descida do trabalhador.				
Avaliar a atmosfera do espaço confinado utilizando equipamento com detector de 4 gases, verificar a presença de gases ou vapores tóxicos, os resultados devem atender os parâmetros do item 8;				
Ferramentas e equipamentos elétricos devem ser alimentados a partir de painel com proteção tipo DR;				
Todos os trabalhadores envolvidos na liberação, entrada, acompanhamento da entrada e controle de emergência devem possuir treinamento específico.				
Trabalhos de corte e solda a quente bem como de limpeza ou outro qualquer que utilize chama aberta ou produtos químicos em geral exigem monitoramento específico e contínuo. Nota: Para estes serviços o espaço deve ser limpo totalmente e isento de poeiras combustíveis.				
Monitoramento contínuo de O ₂ através monitor pessoal colocado em um dos trabalhadores.				
Cilindros de gases industriais bem como motores a combustão não devem ser utilizados dentro de espaços confinados.				
Identificar cabos energizados c/ detector de tensão.				
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:				
Calçado de segurança com solado antiderrapante;		Luvas de segurança (adequado ao trabalho a ser realizado, tipos: Vaqueta ou PVC ou Nitrílica);		
Capacete com jugular;		Mascara descartável tipo PFF2;		
Óculos de Segurança;		Cinto de segurança tipo paraquedista conectado à linha de vida interna presa as vigas de sustentação.		
Protetor Auricular.				
MEDIÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL				
Agente	Frequência	Equipamento	Referência	Obs -
LIE (Explosividade)	A cada acesso	Monitor portátil	0%	Momento da liberação
O ₂ (Oxigênio)	Contínua	Monitor portátil	20,9%	Momento da liberação
H ₂ S (Gás Sulfídrico)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
CO (Monóxido De Carbono)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
IBUTG (CALOR)	A cada jornada de trabalho.	Medidor de estresse térmico	Seguir tabela NR15 Anexo 3	Momento da liberação
PROCEDIMENTO DE RESGATE				
O trabalhador entrará no equipamento pela BV com o cinto de segurança e uma linha de vida em caso de qualquer anormalidade, o vigia acionará a equipe de resgate que irá removê-lo do espaço confinado com auxílio do sistema de resgate 4x1. Avaliará seus sinais e encaminhará para o suporte avançado.				

Figura 27– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 04 (Folha 01)



CADASTRO DE ESPAÇOS CONFINADOS Nº:4		
Equipe:		Data:
Emitido por:		Revisão:
FICHA DE APOIO PARA EMISSÃO DE PET		
IDENTIFICAÇÃO:		 <p>Vista geral do silo</p>
Localização: Silo Pulmão		
Área: Operação		
EQUIPAMENTO: Silo Pulmão 01		
Tag: a definir		
DADOS TÉCNICOS		 <p>Detalhe da boca de visita</p>
Tipo: Silo pulmão de recebimento		
Produto Contido: Grãos de Produtos Agrícolas.		
Descrição: Silo de concreto com diâmetro aproximado 8 metros e altura de 16m. Volume interno aproximado de 803 m³. Possui duas bocas de visita, uma situada na parte horizontal em sua lateral e outra na sua parte superior.		
Localizado em área classificada:	Zona:	
(X) sim () não	20	
Volume (m³): 803 m³	Ventilação: a definir	
ACESSO (boca (s) de visita):		
Quantidade: 02	Localização: Inferior lateral; Superior no topo do silo.	
Posição de Entrada: HORIZONTAL a 2m de altura, parte inferior VERTICAL; parte superior do silo		
Dimensão (mm): 600 X 600		
SINALIZAÇÃO: Placas de sinalização sobre a BV de acesso. Quando aberto instalar cavalete com placa padrão sobre BV, para advertência a todos que está proibido acesso sem autorização formal e acompanhamento.		
IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E MEDIDAS DE CONTROLE		
AGENTES	RISCOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS DE CONTROLE
FÍSICOS	Ruído (utilização de equipamentos rotativos)	Estabelecer a obrigatoriedade de uso de protetor auricular na utilização de equipamentos rotativos.
	Calor (Stress térmico)	Realizar medição preliminar do IBUTG, para estabelecer o regime de trabalho intermitente adequado.
QUÍMICOS	Poeiras	Mascara descartável tipo PFF2
	Gás Metano e/ou H ₂ S – Ácido Sulfídrico (Decomposição da matéria orgânica)	Monitoramento utilizando instrumento para quatro gases, o resultado obtido, respectivamente por componente: Oxigênio (21%), Explosividade (zero); Monóxido de Carbono (zero), H ₂ S (zero).
	Deficiência de Oxigênio (potencial)	
BIOLÓGICOS	Bactérias e fungos	Utilização de Máscara descartável tipo PFF2, Luvas de adequada ao risco e Macacão Dupont TYVEK Com Capuz.
ERGONÔMICOS	Sim	Observar intervalos de descanso de acordo com a tarefa a ser realizada.
ACIDENTES	Queda de níveis	Cinto de segurança de corpo inteiro tipo paraquedista, polivalente, adaptado para acesso por cordas, posicionamento no trabalho e quedas acidentais.
	Iluminação deficiente	Iluminação única no espaço, potencial de desligamento acidental ou queima da lâmpada, estabelecer iluminação provisória adicional.
	Equipamentos com partes moveis	Assegurar que o equipamento REDLER foi desligado e possui cadeado de bloqueio.
	Risco de incêndio ou explosão	Utilizar equipamentos adequados para área classificada.
	Choque elétrico	Equipamentos elétricos alimentados a partir de painel com proteção;
	Piso escorregadio ou irregular.	Adentrar e movimentar-se no Espaço Confinado com atenção e cuidado.
	Engolfamento	Utilização de linha de vida e cinto de segurança se entrada no silo pela parte superior

Figura 28– Ficha de Apoio para emissão de PET nº 04 (Folha 02)

TAREFAS QUE PODEM GERAR RISCOS ADICIONAIS AO ESPAÇO CONFINADO				
Uso de ferramentas elétricas ou pneumáticas (rotativas)		Serviços de corte e solda a quente.		
Limpeza ou raspagem das paredes		Interferências cabos energizados		
MEDIDAS DE CONTROLE PARA ELIMINAR E CONTROLAR OS RISCOS (EPC)				
Inspeccionar visualmente antes da entrada;				
Ventilar silo antes da entrada; (Tempo de ventilação: ventilação requerida / vazão do compressor por m³/h).				
Instalar Tripé para resgate e ancoragem de apoio da descida do trabalhador.				
Avaliar a atmosfera do espaço confinado utilizando equipamento com detector de 4 gases, verificar a presença de gases ou vapores tóxicos, os resultados devem atender os parâmetros do item 8;				
Ferramentas e equipamentos elétricos devem ser alimentados a partir de painel com proteção tipo DR;				
Todos os trabalhadores envolvidos na liberação, entrada, acompanhamento da entrada e controle de emergência devem possuir treinamento específico.				
Trabalhos de corte e solda a quente bem como de limpeza ou outro qualquer que utilize chama aberta ou produtos químicos em geral exigem monitoramento específico e contínuo. Nota: Para estes serviços o espaço deve ser limpo totalmente e isento de poeiras combustíveis.				
Monitoramento contínuo de O ₂ através monitor pessoal colocado em um dos trabalhadores.				
Cilindros de gases industriais bem como motores a combustão não devem ser utilizados dentro de espaços confinados.				
Identificar cabos energizados c/ detector de tensão.				
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL:				
Calçado de segurança com solado antiderrapante;		Luvas de segurança (adequado ao trabalho a ser realizado, tipos: Vaqueta ou PVC ou Nitrílica);		
Capacete com jugular;		Mascara descartável tipo PFF1;		
Óculos de Segurança;		Cinto de segurança tipo paraquedista conectado à linha de vida interna presa as vigas de sustentação.		
Protetor Auricular.				
MEDIÇÃO E MONITORAMENTO AMBIENTAL				
Agente	Frequência	Equipamento	Referência	Obs -
LIE (Explosividade)	A cada acesso	Monitor portátil	0%	Momento da liberação
O ₂ (Oxigênio)	Contínua	Monitor portátil	20,9%	Momento da liberação
H ₂ S (Gás Sulfídrico)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
CO (Monóxido De Carbono)	Contínua	Monitor portátil	0 (zero) ppm	Momento da liberação
IBUTG (CALOR)	A cada jornada de trabalho.	Medidor de estresse térmico	Seguir tabela NR15 Anexo 3	Momento da liberação
PROCEDIMENTO DE RESGATE				
O trabalhador entrará no equipamento pela BV com o cinto de segurança e uma linha de vida em caso de qualquer anormalidade, o vigia acionará a equipe de resgate que irá removê-lo do espaço confinado com auxílio do sistema de resgate 4x1. Avaliará seus sinais e encaminhará para o suporte avançado.				

4.3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Analisando os resultados obtidos, podemos ter uma visão da complexidade que o trabalho em espaço confinado apresenta.

As fichas de cadastro apresentam um panorama geral de cada espaço dando o domínio e conhecimento necessário sobre as suas características para poder planejar uma atividade em seu interior.

Em primeiro lugar ficou ressaltada a importância da identificação do espaço e do registro de suas características físicas, como volume, altura, dimensões etc.

A identificação de riscos e estabelecimento de medidas de controle por parte dos colaboradores, tudo colocado no mesmo documento, facilita o planejamento e realização correta da atividade, sem dar lugar à improvisação. Apesar dos esforços por parte das empresas pela capacitação contínua, nem sempre o colaborador tem uma noção total dos riscos envolvidos.

Assim mesmo, ficou destacado os riscos que cada espaço apresenta, destacando a possibilidade de presença de gases tóxicos ou deficiência de oxigênio, devido à decomposição de matéria orgânica. Isto leva a concluir a importância da limpeza destes lugares para evitar a formação deste tipo de atmosferas e a obrigatoriedade de monitoramento contínuo dos locais quando abertos.

O cadastro de espaço confinado, padroniza e ajuda a gerenciar as atividades em seu interior, aprimorando a gestão em segurança do trabalho da empresa.

5. CONCLUSÃO

Com o crescimento exponencial da indústria de grãos no Brasil, cresceu, também, a preocupação com a prevenção de acidentes nesses segmentos da indústria, tornando imprescindível identificar todos os riscos inerentes aos diversos locais, que compõe os diversos sistemas onde serão realizados trabalhos.

Através de várias visitas técnicas e reuniões com os trabalhadores, foram identificados e analisados os diversos espaços confinados de uma Unidade Armazenadora de Grãos a luz da NR 33, acolhendo ao objetivo deste trabalho e criando fichas de apoio para emissão de PET, que contribuirão para o cadastro dos espaços confinados.

Destaca-se, ainda, que durante as visitas, foram verificados alguns desvios e anormalidades na identificação e controle dos referidos espaços confinados, bem como, carência de conhecimento técnico sobre os riscos ambientais ou da atmosfera presente em seus interiores, foram sugeridos ao responsável técnico pelo cumprimento desta norma NR 33, melhorar a sinalização, aprimorar os treinamentos considerando as fichas de apoio, reunindo de forma consistente ao atendimento de todas as demais normas regulamentadoras.

As fichas de apoio reuniram todas as informações para manter os cadastros atualizados, ferramenta fundamental para proporcionar a identificação de cada espaço confinado, seus dados técnicos, onde constam a descrição detalhada e os pontos de acesso e suas características. Os riscos e medidas de controle consideram até mesmo os perigos adicionados aos espaços por suas tarefas. Potenciais tarefas de cada espaço foram detalhadas para que as medidas de controle para eliminação e controle dos riscos ficassem claramente registradas.

O mais importante da proposta de ficha de apoio é o pleno atendimento a NR33, que estabelece os potenciais cenários acidentais, tendo como fundamental um plano detalhado de emergência e salvamento que foi definido como plano de resgate.

O desafio para o segmento da indústria é estabelecer uma forma simples para gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados, que informe aos trabalhadores que os ambientes não são complexos, contudo apresentam perigos que devem ser planejados para garantir a sobrevivência do negócio e a própria segurança de quem trabalha nos locais.

REFERÊNCIAS

ACCA. Silos: Perigo na movimentação de grãos. **[Blog] Zona de Risco**, 22 jun. 2011. Disponível em <https://zonaderisco.blogspot.com.br/2011_06_01_archive.html> Acesso em: 20 fev. 2017.

BARELLA, W.D; BRAGATTO, S. A. Otimização do Sistema de Armazenamento de Grãos: Um estudo de caso. **Revista Produção Online** Vol. 1, N. 1. Florianópolis, out. 2001. Disponível em:< <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/587/631>> Acesso em: 09 fev. 2017.

BRASIL. CONAB. **Series históricas das safras de grãos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252.>> Acesso em: 09 fev. 2017.

BRASIL. CONAB. **Serie histórica da capacidade estática dos armazéns do Brasil**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_16_15_36_52_serie_historica_cadastro_por_uf.pdf> Acesso em: 09 fev. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora n. 33**, Portaria GM n. 202, de 22 de novembro de 2006. Brasília, 2006. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR33.pdf>> Acesso em: 07 fev. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora n. 05**, Portaria GM n. 3214, de 08 de junho de 1978. Brasília, 2009.

BRASIL. BNDES. **Panorama da armazenagem no Brasil**. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev4005.pdf > Acesso em: 09 fev. 2017.

BRASIL. CASEMG. **Sistema de Boas Práticas de Armazenagem da CASEMG**. 2015. Belo Horizonte, 2015. 214 p.

CANADA. Workers Compensation Board of British Columbia. **Management of Confined Spaces in Agriculture**. Grain and seed farms. Richmond, 2014. 48p.

CASSOL, R. **Análise e identificação de espaços confinados na unidade armazenadora de grãos da cooperativa agroindustrial Lar-Missal –Pr**. 2012. 70p. Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

ESTADOS UNIDOS. NIOSH. **A Guide to Safety in Confined Spaces**. 1987.DHHs Publication n. 87- 113. Washington, 1987.

GOTTARDO, F.A; CESTARI JR, H. **Viabilidade econômico-financeira de implantação de um sistema de armazenagem de grãos: um estudo de caso em uma média propriedade rural em Campo Mourão – Pr**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.1, n.1, p. 55-76, jan./abr. 2008.

KULCSAR NETO, F. **Espaços confinados: livreto do trabalhador: Nr33-segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados**. Fundacentro, São Paulo, 2009.

KULCSAR NETO, F. AMARAL, N.C. GARCIA, S.A.L. **Guia de orientações para espaço confinados**. Fundacentro, São Paulo, 2011.

KLEIN, L. Espaço confinado. O que esta faltando? **Revista Proteção**. São Paulo, p. 40-50, fev. 2015.

MARTELO, A.; MATOSO F. Governo anuncia R\$ 2028 bilhões para Plano Agrícola 2016/2017. **Jornal O Globo**, 04 mai 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/05/ministra-anuncia-r-2028-bilhoes-para-plano-agricola-20162017.html>> Acesso em: 30 jun. de 2017.

SÁ, A. **Prevenção e controle dos riscos com poeiras explosivas.** [S. l.] 25p. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/poeiras-explosivas.pdf>> Acesso em: 20 fev. de 2017.

SCARDINO, P. **Espaços confinados.** Disponível em: <<http://www.abratt.org.br/seminario/confinado.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

SERRÃO, L.C.S.; QUELHAS, O.L.G.; LIMA, G.B.A. **Os riscos dos trabalhos em espaços confinados.** [S. l.], [2001]. Disponível em <<http://www.saudeetrabalho.com.br/download/espaco-serrao.pdf>> Acesso em: 11 jan. 2017.

TIETBOEHL FILHO, C. N. **As Doenças Respiratórias Ocupacionais Causadas pela Poeira na Armazenagem de Grãos Vegetais.** 2004. 158p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

TORLONI, M.; VIEIRA A.V. **Manual de Proteção Respiratória.** São Paulo: ABHO, 2003. 520p.

WEBER, E. A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos.** Canoas, 2005.

ZAGO, M. **Análise da aplicação da NR33 – segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados em silos de grãos.** 2013. 66p. Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.