

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

ANÁLISE DOS RISCOS DE ESPAÇO CONFINADO: ESTUDO DE CASO DO
RESERVATÓRIO DE ÁGUA INFERIOR DO CAMPUS DO VALE DA UFRGS

por

Sílvio Siqueira Dias

Orientador:
Prof. Roque Puiatti

Porto Alegre, julho de 2011

ANÁLISE DOS RISCOS DE ESPAÇO CONFINADO: ESTUDO DE CASO DO
RESERVATÓRIO DE ÁGUA INFERIOR DO CAMPUS DO VALE DA UFRGS

por

Sílvio Siqueira Dias

Engenheiro civil

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Especialista

Orientador: Prof. Roque Puiatti

Prof. Dr. Sergio Viçosa Möller
Coordenador do Curso de Especialização em
Engenharia de Segurança do Trabalho

Porto Alegre, julho de 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Professor Roque Puiatti pelo auxílio; ao meu tio Arlindo por acreditar em mim; a minha avó Olira por ensinar-me a honestidade e o caráter; por minha mãe Ema pela paciência e o sacrifício; e, a minha esposa Sandra pelo amor e dedicação.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo de caso através da Análise Preliminar de Riscos (APR) de um espaço confinado e de algumas atividades a serem efetuadas no seu interior. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica sobre os espaços confinados e a seguir um estudo de caso do reservatório de água inferior do Campus do Vale da UFRGS, com o desenvolvimento da APR considerando os riscos inerentes do ambiente, bem como os oriundos dos serviços de limpeza e desinfecção bacteriológica.

ABSTRACT

This paper aims to conduct a case study through the Preliminary Hazard Analysis (PHA) in a confined space and some activities to be carried inside. The methodology used was a literature review on the confined space and then a case study of the water tank below the Campus do Vale UFRGS, with the development of APR considering the risks inherent in the environment, as well as those from the cleaning and bacteriological disinfection.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. DEFINIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPAÇO CONFINADO.....	13
2.2. RISCOS E PERIGOS COMUNS EM ESPAÇOS CONFINADOS.....	14
2.2.1. Riscos e perigos atmosféricos	15
2.2.2. Riscos mecânicos ou de acidentes	16
2.2.3. Infecções por agentes biológicos.....	16
2.3. GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS	16
2.3.1. Medidas técnicas de prevenção.....	17
2.3.2. Medidas técnicas administrativas.....	17
2.3.3. Medidas pessoais.....	20
2.3.4. Medidas técnicas de emergência e salvamento	22
2.4. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO	23
3. ESTUDO DE CASO	29
3.1. O ESPAÇO CONFINADO	29
3.2. OS PROCEDIMENTOS EXECUTADOS NO ESPAÇO CONFINADO	31
3.2.1. Limpeza.....	31
3.2.2. Desinfecção bacteriológica	32
4. RESULTADOS	34
4.1. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DO ESPAÇO CONFINADO	34
4.2. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DOS SERVIÇOS.....	36
4.3. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES	

PRELIMINARES DE RISCO.....	38
4.4. DISCUSSÃO	39
5. CONCLUSÃO	41
6. BIBLIOGRAFIA	43
ANEXO	45
APÊNDICE.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AG	Aço galvanizado
APR	Análise Preliminar de Riscos
ASO	Atestado de Saúde Ocupacional
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FF	Ferro fundido
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Saúde do Trabalho
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial
IPVS	Imediatamente Perigoso à Vida ou à Saúde
LIE	Limite Inferior de Explosividade
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NB	Norma Brasileira
NBR	Norma Brasileira Regulamentada
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NIOSH	National Institute Occupational safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OSU	Oklahoma State University
PLANEJAMENTO	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
PVC	Polyvinyl chloride
SESI	Serviço Social da Indústria
TC	Tubo de concreto
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sinalização para identificação de espaço confinado.	18
Figura 2 - Avaliação da atmosfera do espaço confinado	19
Figura 3 - Ventilação com insuflador portátil	20
Figura 4 - Equipamento de resgate.....	22
Figura 5 – Vista frontal casa de bombas e ao fundo reservatório inferior do Campus do Vale....	29
Figura 6 – Acesso de inspeção com portinhola em chapa metálica medindo 60x60cm.	30
Figura 7 – Ventilação do reservatório.	30
Figura 8 – Desenho esquemático das instalações do reservatório inferior do Campus do Vale da UFRGS	46

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias sugeridas de severidade de acidentes.	25
Quadro 2 – Níveis sugeridos de probabilidade de acidente.	26
Quadro 3 – Matriz de avaliação de risco de acidente.....	27
Quadro 4 - Exemplo de categorias de risco de acidente	27
Quadro 5 – Análise preliminar de risco do espaço confinado.....	34
Quadro 6 - Severidade e probabilidade dos riscos do espaço confinado.	35
Quadro 7 - Avaliação e categorização dos riscos do espaço confinado.....	35
Quadro 8 – Análise preliminar de risco dos serviços.....	36
Quadro 9 - Severidade e probabilidade dos riscos dos serviços.	37
Quadro 10 - Avaliação e categorização dos riscos dos serviços.....	37
Quadro 11 - Resumo da análise preliminar de risco.	38
Quadro 12- Resumo das medidas de controle e recomendações.	40

1. INTRODUÇÃO

Os trabalhadores quando desinformados não têm a percepção adequada dos riscos que envolvem os serviços que lhe são atribuídos, como por exemplo, no trabalho em espaços confinados. A norma regulamentadora nº 33 (NR 33) responsabiliza o empregador pela indicação do responsável técnico pelo seu cumprimento, identificação dos espaços confinados existentes no estabelecimento de trabalho e dos riscos específicos de cada um, além de outras exigências. Em última análise caberá ao profissional de segurança do trabalho responsável técnico reconhecer os diversos riscos envolvidos no ambiente e tarefas desempenhadas em espaços confinados, informando aos trabalhadores através da gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados.

A gestão envolve medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência e salvamento, a fim de garantir condições seguras de trabalho nos espaços confinados. Porém, para implantação da gestão devemos em um primeiro momento identificar os espaços confinados e os seus riscos específicos.

Nesse contexto o presente trabalho de conclusão justifica-se, pois se pretende identificar um espaço confinado no âmbito do Campus do Vale da UFRGS, bem como os riscos de seu ambiente e de trabalhos que se desenvolverão no seu interior. A identificação dos riscos se dará através da Análise Preliminar de Riscos. O espaço confinado escolhido foi o reservatório de água inferior e os trabalhos analisados foram a sua limpeza e desinfecção bacteriológica.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos onde são abordados os seguintes assuntos:

O primeiro capítulo descreve em linhas gerais o objetivo e a estrutura da monografia.

O segundo capítulo faz uma revisão bibliográfica sobre o espaço confinado, o definindo e identificando, apresentando seus riscos e perigos mais comuns identificados em normas; sobre a gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados; e, faz uma apresentação do método da Análise Preliminar de Riscos (APR) que servirá de base para o estudo de caso.

O terceiro capítulo apresenta a descrição do espaço confinado e dos serviços a serem executados no seu interior, a serem estudados através da APR.

O quarto capítulo apresenta os resultados da Análise Preliminar de Risco do espaço confinado e dos serviços de limpeza e desinfecção que poderão ser realizados em seu ambiente.

O quinto capítulo traz as considerações finais deste trabalho.

Nas referências bibliográficas são listados os trabalhos citados no texto. No apêndice e anexo, no final desta monografia, encontram-se os documentos importantes para melhor compreensão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Revisando a literatura, endereços eletrônicos nacionais e internacionais sobre o espaço confinado, procurou-se comparar o conceito apresentado pela norma NR 33 (MTE, 2006) com demais encontrados; conceituar risco e perigo, listando-se os mais comuns em espaços confinados; e, apresentar o método da Análise Preliminar de Riscos (APR) da norma militar americana MIL-STD-882D (Department of defense - United States of America, 2000).

2.1. DEFINIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE ESPAÇO CONFINADO

Segundo a norma regulamentadora NR-33 (MTE, 2006), 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.

Para a norma NBR 14787 (ABNT, 2001), espaço confinado é definido como sendo:

[...] qualquer área não projetada para ocupação contínua, a qual tem meios limitados de entrada e saída e na qual a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver.

Para (NIOSH, 2009) o espaço confinado:

[...] refers to a space which by design has limited openings for entry and exit, unfavorable natural ventilation which could contain or produce dangerous air contaminants, and which is not intended for continuous employee occupancy.

[...] se refere ao espaço projetado com aberturas limitadas para entrada ou saída, ventilação natural desfavorável que pode conter ou produzir contaminantes do ar perigosos, e não se destina à ocupação contínua de trabalhadores.

Para (OSHA, 2004) por definição, um espaço confinado:

Is large enough for an employee to enter fully and perform assigned work;
Is not designed for continuous occupancy by employee; and
Has a limited or restricted means of entry or exit.

É grande o suficiente para um trabalhador entrar inteiramente e executar determinado trabalho; não é projetado para a ocupação contínua pelo trabalhador; e tem meio limitado ou restrito de entrada ou saída.

O fato de que espaço confinado não ser projetado para a ocupação contínua revela-se a principal condição, pois é observado nas definições acima e pode ser uma das causas de outras também importantes: limitações ao acesso e a saída; e, a ventilação insuficiente propiciando uma atmosfera imprópria para permanência seja pelo teor inadequado de oxigênio (falta ou excesso) e/ou pela presença de contaminantes perigosos. Para os objetivos deste trabalho assume-se como satisfatória a definição da NBR 14.787.

Segundo (PETTIT, TED; LINN, HERB; NIOSH, 1987) os espaços confinados são encontrados nas mais diversas indústrias como: de papel e celulose, gráfica, alimentícia, da borracha, do couro, têxtil, naval e operações marítimas, químicas e petroquímicas, da construção civil, de beneficiamento de minérios, siderúrgicas e metalúrgicas, agroindústria. Também em diferentes tipos serviços públicos como de gás, serviços de águas e esgoto, de eletricidade e de telefonia.

Alguns exemplos de espaços confinados são dados por (ARAÚJO, 2006): galerias e câmaras subterrâneas, caixa de inspeção, tanques fixos ou móveis, caldeiras, túneis, reatores, reservatório, poço, tubulações, vasos sob pressão, bueiros, silos, fornos, colunas de destilação, caixa d'água, porão de navio, elevatória, fossa, container, diques e armazéns.

2.2. RISCOS E PERIGOS COMUNS EM ESPAÇOS CONFINADOS

A norma regulamentadora NR 9 (MTE, 1995) em seu item 9.1.5 e seus subitens conceituam os riscos ambientais como:

[...] os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

...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 ultrassom.

[...] 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.

[...] agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

Observa-se que o risco é decorrente de algum agente que pode causar dano. Portanto, risco é a possibilidade ou probabilidade de dano. Tudo que causa dano é perigoso, daí se deduz que perigo é a exposição ao risco ou ao que tem a possibilidade de causar dano.

Outros riscos são lembrados por (ARAÚJO, 2006):

[...] embora a NR 9 não cite, nos mapas de riscos da NR 5, também são considerados como riscos dos ambientes de trabalho, os riscos mecânicos (ou de acidentes) e os riscos ergonômicos.

Os riscos específicos de cada espaço confinado dependem da sua localização, da sua função e dos serviços que se desenvolverão em seu ambiente. Para os objetivos do presente trabalho serão explicados os riscos mais comuns em espaços confinados e alguns perigos a eles associados.

2.2.1. Riscos e perigos atmosféricos

A NBR 14.787 (ABNT, 2001) conceitua a atmosfera de risco como a condição em que a atmosfera, em um espaço confinado, possa oferecer riscos ao local e expor os trabalhadores ao perigo de morte, incapacitação, restrição da habilidade para autorresgate, lesão ou doença aguda causada por uma ou mais das seguintes causas:

- a) Gás/vapor ou névoa inflamável em concentrações superiores a 10% do seu limite inferior de explosividade (LIE);
- b) Poeira combustível viável em uma concentração que encontre ou exceda o limite inferior de explosividade (LIE);
- c) Concentração de oxigênio atmosférico abaixo de 19,5% ou acima de 23% em volume;
- d) Concentração atmosférica de qualquer substância cujo limite de tolerância seja publicado na NR-15 do Ministério do Trabalho e Emprego ou em recomendações mais restritiva (ACGIH), e que possa resultar na exposição do trabalho acima desse limite de tolerância;
- e) Qualquer outra condição atmosférica imediatamente perigosa à vida ou à saúde – IPVS.

Desse conceito podemos relacionar os perigos atmosféricos dos espaços confinados:

- Desmaio ou inconsciência por asfixia causada pela falta de oxigênio;
- Incêndio ou explosão pela presença de substâncias inflamáveis como vapores, gases inflamáveis, potencializados pelo excesso de oxigênio;
- Intoxicações por substâncias químicas através da inalação ou contato com a pele.

2.2.2. Riscos mecânicos ou de acidentes

Os riscos mecânicos ou de acidentes que podem ocorrer em espaço confinado destacam-se: os afogamentos, os soterramento, as quedas e os choques elétricos.

2.2.3. Infecções por agentes biológicos

Como foi dito no item 2.2 os agentes biológicos são as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros micro-organismos. Lembra (ARAÚJO, 2006) que podem ser vetores destes agentes os insetos e roedores que circulam em instalações subterrâneas.

Ainda segundo (ARAÚJO, 2006) os agentes biológicos, de forma geral:

[...] são avaliados biologicamente, em laboratórios apropriados, através da coleta de sangue, fezes, urina, ou outro meio de pesquisa empregado. Não existe limite de tolerância aos agentes biológicos. De acordo com NR 15 em seu anexo nº14, a sua insalubridade é caracterizada pela avaliação qualitativa, ou seja, basta constatar a presença do agente.

Sobre a periodicidade dos exames médicos (SESI - DEPARTAMENTO REGIONAL DA BAHIA, 2008) fala que dependerá do tipo do local onde trabalham e dos fatores de riscos presentes, mas que de acordo com a NR 7 (MTE, 1994), nas atividades consideradas insalubres, a periodicidade do exame deve ser semestral.

2.3. GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS

A norma regulamentadora NR-33 (MTE, 2006) determina entre as responsabilidades do empregador a implementação da gestão em segurança e saúde no trabalho em espaços confinados, através de medidas técnicas de prevenção, administrativas, pessoais e de emergência e salvamento. A seguir será tratada de maneira resumida cada uma dessas medidas, complementando-se com alguns conceitos na NBR 14.787 (ABNT, 2001).

2.3.1. Medidas técnicas de prevenção

Os espaços confinados em quaisquer estabelecimentos devem ser identificados, isolados e sinalizados pelo empregador, a fim de evitar a entrada de pessoas não autorizadas. Sendo os seus riscos antecipados e reconhecidos, avaliando-se os físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos.

Antes da entrada no espaço confinado devem ser previstas dispositivos como travas, bloqueios, lacre e etiquetagem; evitando-se assim o acionamento acidental da energia elétrica durante uma manutenção. A atmosfera deve ser avaliada através de medição fora dele com equipamentos e previamente testados, a fim de avaliar a segurança no seu interior. O equipamento de medição deve ser de leitura direta, intrinsecamente seguro, com alarme, devidamente calibrado e protegido de emissões eletromagnéticas e interferências de radiofrequência.

Segundo a NBR 14.787 (ABNT, 2001), equipamento intrinsecamente seguro é:

Situação em que um equipamento não é capaz de liberar energia elétrica (faísca) ou térmica suficiente para, em condições normais (isto é, abrindo ou fechando o circuito) ou anormais (por exemplo, curto-circuito ou falta à terra), causar a ignição de uma dada atmosfera explosiva, conforme expresso no certificado de conformidade do equipamento.

Durante a entrada as condições da atmosfera devem ser mantidas em condições aceitáveis com a realização de medidas de eliminação e controle dos seus riscos como: monitoramento, ventilação o ambiente e se necessário purgar, lavar e inertizar possíveis contaminantes. Porém, é proibida a ventilação com oxigênio puro.

Os equipamentos de comunicação e movimentação vertical ou horizontal, fixos ou portáteis, devem adequados aos riscos de cada espaço confinado. E, em áreas classificadas, ou seja, com risco de explosão, certificados documento de acordo com o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade do INMETRO.

2.3.2. Medidas técnicas administrativas

O empregador deve manter cadastro de todos os espaços confinados de cada estabelecimento de trabalho, inclusive os desativados, registrando todos os seus riscos que deverão ser controlados ou eliminados através de medidas de gestão de segurança. Os espaços confinados deverão ser

identificados através de sinalização permanente junto à entrada, conforme a figura 1 e ter seu acesso isolado.



Figura 1 - Sinalização para identificação de espaço confinado.
(MTE, 2006).

Deve, ainda, adotar procedimentos para cada trabalho realizado em espaços confinados contendo no mínimo: objetivo, campo de aplicação, base técnica, responsabilidades, competências, preparação, emissão, o uso e cancelamento da permissão de entrada e trabalho, capacitação para os trabalhadores, análise e medidas de controle dos riscos.

Porém, antes de início de qualquer trabalho em espaço confinado, devem-se adotar procedimentos de entrada que incluem permissão de entrada e trabalho válida apenas para uma entrada. A NBR 14.787 (ABNT, 2001) complementa a NR-33 (MTE, 2006) ao recomendar um programa de permissão de entrada em espaços confinado que segundo ela é um programa geral do empregador ou seu representante, com habilitação legal, elaborado para controlar e proteger os trabalhadores de riscos em espaços confinados e para regulamentar a entrada dos trabalhadores nestes espaços. Como pode ver a seguir esse programa prevê várias medidas para entrada em espaço confinado:

Manter permanentemente um procedimento de permissão de entrada que contenha a permissão de entrada, arquivando-a.

Implantar as medidas necessárias para prevenir as entradas não autorizadas.

Identificar e avaliar os riscos dos espaços confinados antes da entrada dos trabalhadores.

Providenciar treinamento periódico para os trabalhadores envolvidos com espaços confinados sobre os riscos a que estão expostos, medidas de controle e procedimentos seguros de trabalho.

Manter por escrito os deveres dos supervisores de entrada, dos vigias e dos

trabalhadores autorizados com os respectivos nomes e assinaturas.

Implantar o serviço de emergências e resgate mantendo os membros sempre à disposição, treinados e com equipamentos em perfeitas condições de uso.

Providenciar exames médicos admissionais, periódicos e demissionais - ASO - Atestado de Saúde Ocupacional, conforme NR-7 do Ministério do Trabalho.

Desenvolver e implementar os meios, procedimentos e práticas necessárias para operações de entradas seguras em espaços confinados, incluindo, mas não limitado, aos seguintes:

- a) manter o espaço confinado devidamente sinalizado e isolado, providenciando barreiras para proteger os trabalhadores que nele entrarão;
- b) proceder a manobras de travas e bloqueios, quando houver necessidade;
- c) proceder a avaliação da atmosfera quanto à presença de gases ou vapores inflamáveis, gases ou vapores tóxicos e concentração de oxigênio; antes de efetuar a avaliação da atmosfera, efetuar teste de resposta do equipamento de detecção de gases;
- d) proceder a avaliação da atmosfera quanto à presença de poeiras, quando reconhecido o risco;
- e) purgar, inertizar, lavar ou ventilar o espaço confinado, para eliminar ou controlar os riscos atmosféricos;
- f) proceder a avaliação de riscos físicos, químicos, biológicos e/ou mecânicos.

No anexo têm-se um modelo de permissão de entrada em espaços confinados (PET), prevista na NR-33 no seu anexo II e na NBR 14.787 em seu anexo A. Na figura 2 se observa a realização do procedimento de avaliação da atmosfera do espaço confinado através de equipamento de detecção de gases, conforme mencionado no item “c” acima. Na figura 3 é mostrada uma ilustração com o procedimento de ventilação com insuflador portátil, mencionado no item “e” acima.



Figura 2 - Avaliação da atmosfera do espaço confinado (OSHA, 2011)



Figura 3 - Ventilação com insuflador portátil (FUNDACENTRO, 2006)

2.3.3. Medidas pessoais

Todos trabalhadores incumbidos de trabalhar em espaços confinados devem passar por exames médicos específicos estabelecidos na NR-7 (MTE, 1994) e na NR-31 (MTE, 2005), incluindo os fatores de riscos psicossociais com a emissão do respectivo ASO.

Os trabalhadores que direta ou indiretamente estão envolvidos com espaços confinados devem ser capacitados pelo empregador que lhes informará seus direitos e deveres, bem como as medidas de controle para os riscos existentes.

A NR-33 veda a realização de qualquer trabalho em espaços confinados de forma individual ou isolada. Por isso, para a NR-33 a equipe mínima é formada pelo supervisor de entrada, pelo vigia e pelo trabalhador autorizado a entrar no espaço confinado.

O supervisor de entrada é definido pela NBR 14.787 como a pessoa com capacitação e responsabilidade pela determinação se as condições de entrada são aceitáveis e estão presentes numa permissão de entrada. Quando necessário pode desempenhar a função de vigia, porém conforme a NR-33, ele tem como funções:

- a) Emitir a Permissão de Entrada e Trabalho antes do início das atividades;
- b) Executar os testes, conferir os equipamentos e os procedimentos contidos na Permissão de Entrada e Trabalho;
- c) Assegurar que os serviços de emergência e salvamento estejam disponíveis e que os meios para acioná-los estejam operantes;
- d) Cancelar os procedimentos de entrada e trabalho quando necessário; e
- e) Encerrar a Permissão de Entrada e Trabalho após o término dos serviços.

O vigia é definido pela NBR 14.787 como o trabalhador que se posiciona fora do espaço confinado e monitora os trabalhadores autorizados, realizando todos os deveres definidos no programa para entrada em espaços confinados. Conforme a NR-33, ele tem como funções:

- a) Manter continuamente a contagem precisa do número de trabalhadores autorizados no espaço confinado e assegurar que todos saiam ao término da atividade;
- b) Permanecer fora do espaço confinado, junto à entrada, em contato permanente com os trabalhadores autorizados;
- c) Adotar os procedimentos de emergência, acionando a equipe de salvamento, pública ou privada, quando necessário;
- d) Operar os movimentadores de pessoas; e
- e) Ordenar o abandono do espaço confinado sempre que reconhecer algum sinal de alarme, perigo, sintoma, queixa, condição proibida, acidente, situação não prevista ou quando não puder desempenhar efetivamente suas tarefas, nem ser substituído por outro Vigia.

A NR-33 também veda a designação para trabalhos em espaços confinados sem a prévia capacitação do trabalhador. Por isso, o empregador é obrigado a capacitar o pessoal se dará através de treinamento implantado por um programa de capacitação. A capacitação será necessária quando ocorrer qualquer uma das seguintes situações:

- a) Mudança nos procedimentos, condições ou operações de trabalho;
- b) Algum evento que indique a necessidade de novo treinamento; e
- c) Quando houver uma razão para acreditar que existam desvios na utilização ou nos procedimentos de entrada nos espaços confinados ou que os conhecimentos não sejam adequados.

A capacitação de qualquer trabalhador envolvido em trabalho em espaço confinado será realizada dentro do horário de trabalho, porém sua periodicidade será a cada doze meses para os vigias e trabalhadores autorizados, com carga horária mínima de dezesseis horas para ambos. Por sua vez, a capacitação dos supervisores deve ter carga horária mínima de quarenta horas.

A NR-33 estabelece que o conteúdo programático mínimo da capacitação para os vigias e trabalhadores autorizados será:

- a) Definições;
- b) Reconhecimento, avaliação e controle de riscos;
- c) Funcionamento de equipamentos utilizados;
- d) Procedimentos e utilização da Permissão de Entrada e Trabalho; e
- e) Noções de resgate e primeiros socorros.

O conteúdo programático da capacitação do supervisor além do estabelecido acima será acrescido de:

- a) Identificação dos espaços confinados;
- b) Critérios de indicação e uso de equipamentos para controle de riscos;
- c) Conhecimentos sobre práticas seguras em espaços confinados;
- d) Legislação de segurança e saúde no trabalho;
- e) Programa de proteção respiratória;

- f) Área classificada; e
- g) Operações de salvamento.

2.3.4. Medidas técnicas de emergência e salvamento

O empregador deve elaborar e aprimorar os procedimentos de emergência e resgate adequados aos espaços confinados, levando em consideração todos os possíveis cenários de acidentes identificados na análise de risco. A equipe de salvamento deve ser formada por pessoal capacitado, bem como apto física e mentalmente, para enfrentar esses cenários de acidentes. A NR-33 determina que qualquer procedimento de emergência e resgate inclua no mínimo:

- a) Descrição dos possíveis cenários de acidentes, obtidos a partir da Análise de Riscos;
- b) Descrição das medidas de salvamento e primeiros socorros a serem executadas em caso de emergência;
- c) Seleção e técnicas de utilização dos equipamentos de comunicação, iluminação de emergência, busca, resgate, primeiros socorros e transporte de vítimas;
- d) Acionamento de equipe responsável, pública ou privada, pela execução das medidas de resgate e primeiros socorros para cada serviço a ser realizado; e
- e) Exercício simulado anual de salvamento nos possíveis cenários de acidentes em espaços confinados.

Na figura 4 observam-se exemplos de equipamentos utilizados em operações de resgate, sendo o que a sustentação é realizada por tripé.

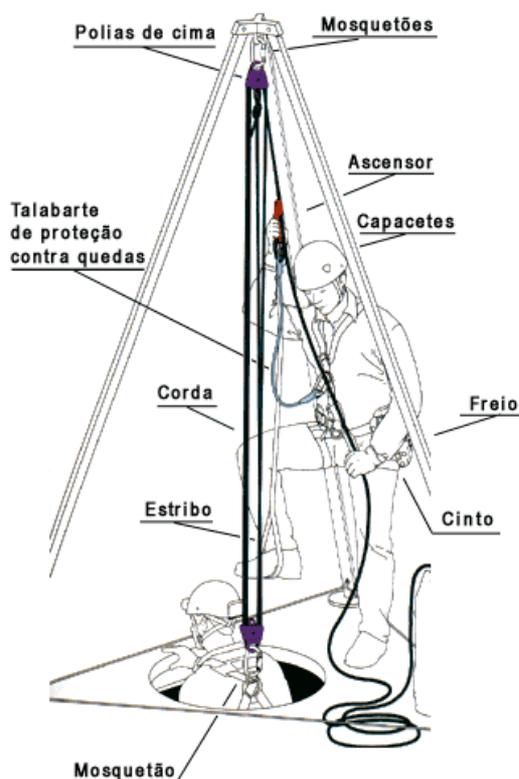


Figura 4 - Equipamento de resgate
(GUIA VERTICAL, 2010)

2.4. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

Para a realização do estudo de caso utilizar-se-á o método da Análise Preliminar de Riscos (APR) proveniente da norma militar americana MIL-STD-882D (Department of defense - United States of America, 2000).

Segundo (Norwegian University of Science and Technology, 1999), a APR ou PHA (Preliminary Hazard Analysis) é:

[...] a semi-quantitative analysis that is performed to: [...] identify all potential hazards and accidental events that may lead to an accident; [...] rank the identified accidental events according to their severity; [...] identify required hazard controls and follow-up actions.

...uma análise semiquantitativa, que é realizada para: identificar todos os riscos potenciais e os eventos acidentais que podem levar a um acidente; ordenar os eventos acidentais identificados de acordo com sua gravidade; identificar necessários controles de perigos e ações de acompanhamento.

Ainda, segundo (Norwegian University of Science and Technology, 1999), a APR pode ser usada como:

[...] an initial risk study in an early stage of a project (e.g., of a new plant).
[...] an initial step of a detailed risk analysis of a system concept or an existing system.
[...] a complete risk analysis of a rather simple.

...um estudo inicial do risco em um estágio inicial de um projeto (por exemplo, de uma nova planta). ...um passo inicial de uma análise detalhada de risco de uma concepção de sistema ou de um sistema existente. ...uma análise completa de risco de um sistema bastante simples.

Portanto, a APR pode ser usada tanto como avaliação inicial dos riscos na concepção ou projeto, como também de sistemas existentes. Porém, dependendo da complexidade do sistema a APR pode não ser suficiente, sendo necessária uma análise mais detalhada dos riscos.

Analisando a MIL-STD-882D pode-se resumir o encaminhamento das APR nos seguintes passos:

- 1) Categorização de cada acidente por severidade;
- 2) Estabelecer a probabilidade de cada acidente;
- 3) Avaliar os riscos pela matriz da avaliação de riscos através de um conceito formado pela severidade e probabilidade.

A MIL-STD-882D sobre a categorização dos acidentes por severidade sugere:

Mishap severity categories are defined to provide a qualitative measure of the most reasonable credible mishap resulting from personnel error, environmental conditions, design inadequacies, procedural deficiencies, or system, subsystem, or component failure or malfunction.

Categorias de severidade de acidente são definidas para fornecer uma medida qualitativa do acidente da mais razoável credibilidade resultante de erro pessoal, condições ambientais, inadequações de projeto, deficiências processuais, ou sistema, subsistema ou falha de componente ou mau funcionamento.

As categorias sugeridas pela MIL-STD-882D são mostradas no quadro 1. Recomendando que os valores em dólares mostrados na tabela devem ser estabelecidos de acordo com tamanho do sistema a ser considerado para refletir o nível de preocupação.

Descrição	Categoria	Critérios de resultado de Meio ambiente, Segurança e Saúde
Catastrófico	I	Pode resultar em morte, deficiência total permanente, perda excedendo US \$1 milhão, ou dano ambiental irreversível e severo que violam lei ou regulamento.
Crítico	II	Pode resultar deficiência parcial permanente, lesões ou doença ocupacional que pode resultar em hospitalização de pelo menos três pessoas, perda excedendo US \$200 mil, mas menor que US \$1 milhão, ou dano ambiental reversível causando uma violação da lei ou regulamento.
Marginal	III	Pode resultar em lesão ou doença ocupacional resultando em um ou mais dias de trabalho perdidos, perda excedendo US \$10 mil, mas menor que US \$200 mil, ou dano ambiental mitigável sem violação de lei ou regulamento onde atividades restauradoras podem ser realizadas.
Negligenciável	IV	Pode resultar em lesão ou doença não resultando em perda de dia de trabalho, perda excedendo US \$2 mil, mas menor que US \$10 mil, ou dano ambiental mínimo não violando lei ou regulamento.

Quadro 1 – Categorias sugeridas de severidade de acidentes.
(DEPARTMENT OF DEFENSE - UNITED STATES OF AMERICA, 2000).

A MIL-STD-882D sobre os níveis de probabilidade de acidente sugere:

Mishap probability is the probability that a mishap will occur during the planned life expectancy of the system. It can be described in terms of potential occurrences per unit of time, events, population, items, or activity. Assigning a quantitative mishap probability to a potential design or procedural hazard is generally not possible early in the design process. At that stage, a qualitative mishap probability may be derived from research, analysis, and evaluation of historical safety data from similar systems. Supporting rationale for assigning a mishap probability is documented in hazard analysis reports.

Probabilidade de acidente é a probabilidade que um acidente irá ocorrer durante a vida útil prevista do sistema. Ela pode ser descrita em termos de potencial de ocorrências por unidade de tempo, os eventos, a população, itens ou atividade. Atribuir um quantitativo de probabilidade de acidente para um projeto de perigo potencial ou processual, geralmente não é possível no início do processo de desenho. Nessa fase, um quantitativo de probabilidade de acidente pode ser derivado da pesquisa, análise e avaliação da segurança dos dados históricos de sistemas similares. Lógica de apoio para a atribuição de uma probabilidade de acidente é documentado em relatórios de análise de risco.

Níveis qualitativos de probabilidade de acidente são sugeridos no quadro 2.

Descrição	Nível	Item individual específico	Inventário da amostra
Frequente	A	Provável de ocorrer com frequência na vida de um item, com uma probabilidade de ocorrência superior a 1/10 nessa vida.	Continuamente experimentado
Provável	B	Vai ocorrer várias vezes na vida de um item, com um probabilidade de ocorrência de menos de 1/10 mas superior a 1/100 nessa vida.	Ocorrerá frequentemente
Ocasional	C	Probabilidade de ocorrer algumas vezes na vida de um item, com uma probabilidade de ocorrência menor de 1/100, mas superior a 1/1.000 nessa vida.	Ocorrerá várias vezes.
Remoto	D	Improvável, mas possível de ocorrer na vida de um item, com uma probabilidade de ocorrência inferior a 1/1.000, mas superior a 1/1.000.000 nessa vida.	Improvável, mas pode ser razoavelmente esperado para ocorrer.
Improvável	E	Ocorrência tão improvável, pode-se supor que não pode ser vivida, com uma probabilidade de ocorrência inferior a 1/1.000.000 nessa vida.	Improvável de ocorrer, mas possível.

Quadro 2 – Níveis sugeridos de probabilidade de acidente.
(DEPARTMENT OF DEFENSE - UNITED STATES OF AMERICA, 2000).

A MIL-STD-882D sobre a avaliação do risco de acidente sugere:

Mishap risk classification by mishap severity and mishap probability can be performed by using a mishap risk assessment matrix. This assessment allows one to assign a mishap risk assessment value to a hazard based on its mishap severity and its mishap probability. This value is then often used to rank different hazards as to their associated mishap risks.

A classificação do risco de acidente pelas suas severidade e probabilidade pode ser realizada através de matriz de avaliação de risco de acidente. Esta avaliação permite que se atribua um valor à avaliação de risco de um perigo com base na sua gravidade e sua probabilidade. Este valor é muitas vezes utilizado para classificar os diferentes tipos de riscos com outros riscos de acidentes associados.

Um exemplo de uma matriz de avaliação de risco de acidente é mostrado no quadro 3.

Severidade \ Probabilidade	Catastrófico	Crítico	Marginal	Negligenciável
Frequente	1	3	7	13
Provável	2	5	9	16
Ocasional	4	6	11	18
Remoto	8	10	14	19
Improvável	12	15	17	20

Quadro 3 – Matriz de avaliação de risco de acidente.
(DEPARTMENT OF DEFENSE - UNITED STATES OF AMERICA, 2000).

A MIL-STD-882D sobre a avaliação do risco de acidente sugere:

Mishap risk assessment values are often used in grouping individual hazards into mishap risk categories. Mishap risk categories are then used to generate specific action such as mandatory reporting of certain hazards to management for action or formal acceptance of the associated mishap risk.

Valores de avaliação de risco de acidente são frequentemente utilizados no agrupamento de riscos individuais em categorias de risco de acidente. Categorias de risco de acidente são então usados para gerar ações específicas, como a comunicação obrigatória de determinados riscos para a gestão da ação ou da aceitação formal do risco de acidente associado.

A Quadro 4 mostra um exemplo de lista de categorias de risco de acidente.

Valores de avaliação de risco de acidente	Categoria de risco de acidente
1 – 5	Elevado
6 – 9	Grave
10 – 17	Médio
18 – 20	Baixo

Quadro 4 - Exemplo de categorias de risco de acidente
(DEPARTMENT OF DEFENSE - UNITED STATES OF AMERICA, 2000).

No exemplo, o gerenciamento do sistema determinou que a avaliação dos riscos acidente valores de 1 a 5 constituem risco "elevado", enquanto os valores de 6 a 9 de risco constituem "grave" e assim sucessivamente.

3. ESTUDO DE CASO

Através da metodologia da MIL-STD-882D serão listados os riscos potenciais de acidentes do espaço confinado escolhido. Tendo como base a avaliação dos riscos admitidos elaboraram-se medidas e procedimentos para controlá-los quando da execução de serviços no ambiente do espaço confinado.

3.1. O ESPAÇO CONFINADO

Para realização do estudo de caso foi escolhido o reservatório de água inferior localizado no Campus do Vale da UFRGS. O mesmo foi projetado para absorver eventuais golpes de aríete na rede de abastecimento que conduz água até o reservatório geral. Nas figuras 5, 6 e 7 tem-se uma visão geral do reservatório em questão e suas partes. No apêndice há um desenho esquemático (figura 8) onde podemos observar mais detalhes.



Figura 5 – Vista frontal casa de bombas e ao fundo reservatório inferior do Campus do Vale. (UFRGS. 02/05/2011)



Figura 6 – Acesso de inspeção com portinhola em chapa metálica medindo 60x60cm.
(UFRGS. 02/05/2011)



Figura 7 – Ventilação do reservatório.
(UFRGS. 02/05/2011)

3.2. OS PROCEDIMENTOS EXECUTADOS NO ESPAÇO CONFINADO

Os procedimentos a serem analisados são a limpeza e a desinfecção bacteriológica do referido reservatório. A escolha deve-se ao fato das exigências legais para a manutenção da potabilidade da água em reservatórios destinados ao consumo humano.

3.2.1. Limpeza

A Lei nº 9.751 (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 1992) que estabelece a obrigatoriedade da limpeza e higienização dos reservatórios de água, para fins de manutenção dos padrões de potabilidade, determina entre outras exigências:

Art. 1º - Os responsáveis pelos estabelecimentos que possuem reservatórios de água destinada ao consumo humano ficam obrigados a manter os padrões de potabilidade vigentes.

Art. 2º - Compete ao órgão estadual de controle ambiental fiscalizar o disposto no artigo anterior, podendo, no exercício desta fiscalização, intimar o responsável a proceder à limpeza dos reservatórios e a realizar análise em laboratórios credenciados pela autoridade competente.

Parágrafo 1º - O resultado dessas análises deverá ser remetido ao órgão fiscalizador e divulgado aos usuários do estabelecimento.

Parágrafo 2º - Fica assegurado o livre acesso dos fiscais às dependências do estabelecimento, para coleta de amostras e verificação do cumprimento das exigências desta Lei.

Art. 3º - A limpeza, higienização e coleta de amostras dos reservatórios serão executadas exclusivamente por pessoas físicas ou jurídicas capacitadas ou credenciadas pelo órgão fiscalizador.

Parágrafo único - Cabe ao órgão fiscalizador capacitar pessoas físicas ou jurídicas para proceder a limpeza, higienização e coleta de amostras dos reservatórios.

Art. 4º - Fica o órgão ambiental competente autorizado a criar e regulamentar um programa de autocontrole de reservatórios de água destinados ao consumo humano.

Parágrafo único - Ficam sujeitos a este programa todos os prédios públicos e particulares no Estado do Rio Grande do Sul.

Verifica-se a exigência de que os responsáveis pelos estabelecimentos, incluindo os públicos, efetuem a limpeza periódica de seus reservatórios de água através de pessoas físicas ou jurídicas capacitadas ou credenciadas pelo órgão ambiental.

3.2.2. Desinfecção bacteriológica

A Portaria nº 21 (SECRETARIA DA SAÚDE E DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 1988) considera como agentes contaminantes da água de reservatórios:

- a) Vegetais clorofilados;
- b) resíduos sólidos decorrentes da deterioração dos componentes da estrutura dos reservatórios;
- c) agentes químicos dissolvidos decorrentes da deterioração da pintura inadequada do interior do reservatório;
- d) Lodo sedimentado no fundo do reservatório, resultante do arraste de materiais sólidos da rede pública de abastecimento;
- e) Líquido infiltrado pelas paredes laterais, laje de cobertura e de fundo de reservatório.

E, sobre o processo de limpeza e desinfecção bacteriológica determina:

- [...] Isolar e esvaziar o reservatório;
- Remover o material sedimentado no fundo;
- Escovar a superfície interna com água clorada (solução de 100mg de cloro por litro de água), na base de 02 (dois) litros por metro quadrado de superfície, usando escova de nylon;
- Remover o produto da escovação mediante lavagem final;
- Encher o reservatório com água clorada (concentração de 50mg de cloro por litro da água), com tempo de contato mínimo de 04 (quatro) horas. As tampas devem ser vedadas e o ladrão telado.
- Esvaziar o reservatório.

A Portaria nº 21 estabelece que a limpeza e desinfecção dos reservatórios de água potável devem ser feitas anualmente ou quando necessário, a critério da autoridade sanitária.

Com base na legislação acima exposta e (ComServiceFire, 2009) estabeleceu-se uma rotina para limpeza e desinfecção bacteriológica do reservatório inferior do Campus do Vale:

- 1) Antes de entrar no reservatório, certificar-se da inexistência de corrente elétrica.
- 2) Isolar e esvaziar reservatório.
- 3) Entrar no reservatório com todo os EPI's e equipamentos (botas, luvas, óculos, máscara, exaustor, gambiarra 12v, lanterna).
- 4) Evitar se debruçar no reservatório ou em qualquer lugar elevado sem estar “amarrado” a lugar seguro.
- 5) Jatear paredes apenas com mangueira dentro do reservatório. A jateadora (ou bomba para jateamento) e parte elétrica devem estar fora.

- 6) Remover sujidades (lama) com pano, esponjas e baldes, etc. Jamais despejar sujidades na própria rede de água potável, para evitar entupimentos (bebedouros, chuveiros, etc.)
- 7) Secar chão e paredes o máximo possível para verificar possíveis infiltrações e examinar o reservatório quanto às condições estruturais do mesmo e possibilidades de infestação.
- 8) Jatear em volta da “boca da cisterna” e remover vestígios (lama) da limpeza.
- 9) Encher o reservatório com água limpa, dosar hipoclorito de sódio ou pastilhas, de acordo com cálculo volumétrico, para um residual de 10 ppm - desinfecção.
- 10) Após quatro horas, recomendar que registros e torneiras sejam abertos para que haja desinfecção dos mesmos também. Utilizar água somente quando o residual de cloro baixar para 4 a 1 ppm.

4. RESULTADOS

O levantamento dos riscos foi feito separadamente para o espaço confinado e para os procedimentos a serem no seu interior executados. A metodologia escolhida foi a Análise Preliminar de Risco a fim de listar os riscos potenciais de acidentes do espaço confinado escolhido. Tendo como parâmetros os riscos admitidos elaboraram-se medidas e procedimentos para controlá-los quando da execução de serviços no ambiente do espaço confinado.

4.1. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DO ESPAÇO CONFINADO

Os riscos do espaço confinado em questão são: atmosfera deficiente em oxigênio, atmosfera com gases tóxicos, calor, umidade, iluminação inadequada. Os riscos foram analisados a partir das condições do ambiente estudado e da ação que têm sobre o ser humano, levantando-se suas causas e suas consequências ou perigos, resumindo-se no quadro 5.

Perigo	Causas	Efeitos
Atmosfera deficiente em oxigênio	Área de abertura para exterior insuficiente (renovação de ar deficiente).	Asfixia / Morte
Atmosfera com gases tóxicos (metano, gás sulfídrico).	Decomposição de matéria orgânica.	Asfixia / Morte
Calor	Ambiente fechado. Estrutura de concreto exposta ao sol.	Desidratação, intermação
Umidade (residual)	Resíduo da água reservada.	Dermatoses
Iluminação inadequada	Área de abertura para exterior insuficiente.	Contusões

Quadro 5 – Análise preliminar de risco do espaço confinado

Na categorização dos riscos quanto à severidade levaram-se em consideração os seus perigos, portanto aqueles que poderiam resultar em morte foram classificados como catastróficos (conforme o quadro 1) e demais foram categorizados conforme a sua gravidade.

Quanto à probabilidade procurou-se prever com que frequência poderia as condições do ambiente produzir os riscos. Embora não haja ventilação natural suficiente não há uma grande certeza de que atmosfera esteja deficiente em oxigênio, pois provavelmente não haverá matéria

orgânica suficiente para produzir gases tóxicos ou asfixiantes em grandes quantidades. O calor do ambiente, por sua vez, irá variar de forma sazonal, ou seja, de acordo com a estação do ano.

No quadro 6 tem-se para cada acidente a categorização por severidade e o estabelecimento da probabilidade. No quadro 7 tem-se a avaliação dos riscos pela matriz da avaliação de riscos através de um conceito formado pela severidade e probabilidade.

Perigo	Severidade	Probabilidade
Atmosfera deficiente em oxigênio	Catastrófico	Frequente
Atmosfera com gases tóxicos	Catastrófico	Ocasional
Calor	Crítico	Ocasional
Umidade (residual)	Negligenciável	Provável
Iluminação inadequada	Marginal	Frequente

Quadro 6 - Severidade e probabilidade dos riscos do espaço confinado.

Perigo	Avaliação de risco de acidente	Categoria de risco de acidente
Atmosfera deficiente em oxigênio	2	Elevado
Atmosfera com gases tóxicos	4	Elevado
Calor	6	Grave
Iluminação inadequada	7	Grave
Umidade (residual)	16	Médio

Quadro 7 - Avaliação e categorização dos riscos do espaço confinado

4.2. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DOS SERVIÇOS

A limpeza da superfície interna do reservatório será feita através do sistema de hidrojateamento a alta pressão. O hidrojateamento a alta pressão para os fins deste trabalho é definido como aquele sistema cuja função é acelerar a velocidade do líquido no caso água, composto de bomba ou lavadora de alta pressão, mangueiras, lanças e bicos. Os riscos foram analisados a partir da atividade de limpeza por hidrojateamento, levantando-se suas causas e suas consequências ou perigos, resumindo-se no quadro 8.

Atividade / Instalação / Equipamento	Perigo	Causa	Efeito
Hidrojateamento	Ruído acima de 80 dB	Lavadora de alta pressão	Diminuição gradual da audição
Hidrojateamento	Umidade (jato d'água)	Jato d'água	Dermatoses
Hidrojateamento	Equipamentos que projetam partículas	Jato d'água	Ferimento Ocular
Hidrojateamento	Eletricidade: 220 e 380 V ou mais	Lavadora de alta pressão	Choque elétrico, queimadura, queimadura profunda, morte
Hidrojateamento	Ruído	Lavadora de alta pressão	Irritabilidade
Desinfecção bacteriológica	Contato da derme, mucosas e olhos com produtos químicos em geral - contato direto com a pele (ex.: benzeno, ácido muriático, soda cáustica, óleos e graxas, etc.)	Hipoclorito de sódio	Dermatoses

Quadro 8 – Análise preliminar de risco dos serviços

No quadro 9 tem-se para cada acidente a categorização por severidade e o estabelecimento da probabilidade. No quadro 10 tem-se a avaliação dos riscos pela matriz da avaliação de riscos através de um conceito formado pela severidade e probabilidade.

Atividade / Instalação / Equipamento	Perigo	Severidade	Probabilidade
Hidrojateamento	Ruído acima de 80dB	Marginal	Frequente
Hidrojateamento	Umidade (jato d'água)	Negligenciável	Frequente
Hidrojateamento	Equipamentos que projetam partículas (jato d'água)	Crítico	Provável
Hidrojateamento	Eletricidade: 220 e 380 V ou mais	Catastrófico	Frequente
Hidrojateamento	Ruído	Negligenciável	Frequente
Desinfecção bacteriológica	Contato da derme, mucosas e olhos com produtos químicos em geral - contato direto com a pele (ex.: benzeno, ácido muriático, soda cáustica, óleos e graxas, etc.)	Crítico	Frequente

Quadro 9 - Severidade e probabilidade dos riscos dos serviços.

Perigo	Avaliação de risco de acidente	Categoria de risco de acidente
Ruído acima de 80 dB	7	Grave
Umidade (jato d'água)	13	Médio
Equipamentos que projetam partículas (jato d'água)	5	Elevado
Eletricidade: 220 e 380 V ou mais	1	Elevado
Ruído	13	Médio
Contato da derme, mucosas e olhos com produtos químicos em geral - contato direto com a pele (hipoclorito de sódio).	3	Elevado

Quadro 10 - Avaliação e categorização dos riscos dos serviços.

4.3. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES PRELIMINARES DE RISCO

Reunindo-se os resultados da categorização dos riscos tem-se o que se apresenta no quadro 11 abaixo.

Perigo	Avaliação de risco de acidente	Categoria de risco de acidente
Eletricidade: 220 e 380 V ou mais	1	Elevado
Atmosfera deficiente em oxigênio	2	Elevado
Contato da derme, mucosas e olhos com produtos químicos em geral - contato direto com a pele (hipoclorito de sódio)	3	Elevado
Atmosfera com gases tóxicos	4	Elevado
Calor	5	Elevado
Equipamentos que projetam partículas (jato d'água)	5	Elevado
Iluminação inadequada	7	Grave
Ruído acima de 80 dB	7	Grave
Umidade (jato d'água)	13	Médio
Ruído	13	Médio
Umidade (residual)	16	Médio

Quadro 11 - Resumo da análise preliminar de risco.

4.4. DISCUSSÃO

A categorização dos riscos de acidente acabou revelando algumas prioridades na prevenção e gerenciamento de acidentes, são eles: asfixia por atmosfera deficiente em oxigênio, risco de choque elétrico, asfixia por atmosfera com gases tóxicos, risco de contato com produto químico, e acidente com partículas projetadas pelo hidrojateamento.

Para evitar a asfixia por atmosfera deficiente em oxigênio ou com a presença de gases tóxicos, deve-se medir o teor de oxigênio e gases tóxicos a fim de ter certeza das condições atmosférica no interior do reservatório, pois não se tem a certeza de que a matéria orgânica presente é em quantidade suficiente para afetar o ar ali contido. Somente após essa verificação emitir uma permissão de entrada válida somente para um dia de trabalho, ou seja, a cada dia de trabalho deve-se emitir novamente. Verificar a disponibilidade de EPI's através de lista de verificação. Verificar a disponibilidade de insuflador portátil e iluminação a bateria de 12V através de lista de verificação. Sinalizar indicando que o local é um espaço confinado.

Para controle do risco de choque elétrico cuja fonte é a lavadora de alta pressão (jateadora) ou bomba, propõe-se como medidas de controle de riscos: isolar lavadora de alta pressão do contato com água através da sua disposição fora do interior do espaço confinado, ou seja, fora do reservatório a ser limpo; verificar a disponibilidade de EPI's através de lista de verificação; e, realizar treinamento anual de reciclagem da NR10.

Para que não haja contato com produto químico é imprescindível o uso de equipamento individual de proteção (EPI) como botas de bocha, luvas, óculos e máscara. Além de providenciar ventilação através de insuflador portátil a fim de diluir a concentração dos vapores tóxicos do hipoclorito de sódio.

São indicados como EPI's para serviços gerais de hidrojateamento: botas em PVC cano longo; calça em PVC com reforço; jaqueta em PVC com reforço; luvas em PVC cano longo e protetor facial.

Abaixo o quadro 12 apresenta um resumo das medidas de controle e suas recomendações.

Perigo	Medida de Controle / Recomendações
Eletricidade: 220 e 380 V ou mais	Treinamento anual de reciclagem da NR10, uso EPI'S, Lista de verificação (check list) de EPI'S, acompanhamento com PT para trabalhos e exames médicos periódicos. Isolamento e/ou proteção do equipamento.
Atmosfera deficiente em oxigênio	Permissão de entrada Exames Periódicos Registro de Treinamentos Lista de verificação (check list) de EPI'S Lista de verificação (check list) dos Espaços Confinados. Placas indicativas nos esp. Confinados. Ventilação.
Contato da derme, mucosas e olhos com produtos químicos em geral - contato direto com a pele (hipoclorito de sódio).	Lista de verificação (check list) de EPI'S. Exames Periódicos. Registro de Treinamentos.
Atmosfera com gases tóxicos	Permissão de entrada Exames Periódicos Registro de Treinamentos Lista de verificação (check list) de EPI'S Lista de verificação (check list) dos Espaços Confinados. Placas indicativas nos esp. Confinados. Ventilação.
Equipamentos que projetam partículas	Inspeções de segurança rotineiras. Lista de verificação (check list) de EPI'S.
Iluminação inadequada	Inspeções de segurança. Iluminação auxiliar (12V).
Ruído acima de 80 dB	Lista de verificação (check list) de EPI'S e Dosimetria/ Audiometria.
Umidade (jato d'água)	Lista de verificação (check list) de EPI'S.
Ruído	Lista de verificação (check list) de EPI'S e Dosimetria.
Umidade (residual)	Lista de verificação (check list) de EPI'S.

Quadro 12- Resumo das medidas de controle e recomendações.

Através das informações levantadas na APR, revelaram-se alguns aspectos não previstos no projeto do reservatório que levaram a inviabilizar a realização de sua manutenção interna com segurança. Portanto, algumas intervenções devem ser realizadas na sua estrutura. Uma dessas intervenções seria a construção de dois acessos de manutenção (um para cada tanque), recomendando-se as medidas mínimas de 70 x 70cm de abertura. Uma proposta para a posição desses acesso é mostrada na figura 8 no apêndice.

5. CONCLUSÃO

No presente trabalho foi possível obter os conhecimentos necessários para definir e identificar um espaço confinado, seus riscos e perigos mais comuns. Tomou-se a consciência da importância da implantação de uma gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. E, apresentou-se um método de Análise Preliminar de Riscos (APR) que serviu de base para o estudo de caso da limpeza e desinfecção do reservatório inferior do Campus do Vale da UFRGS.

Na descrição do espaço confinado e dos serviços a serem executados no seu interior, estudados através da APR, informa-se da obrigatoriedade legal da limpeza e higienização dos reservatórios de água, para fins de manutenção dos padrões de potabilidade.

Para a realização da análise preliminar de risco do espaço confinado estudado foi necessário verificar a sua estrutura. Dessa verificação constatou-se que o acesso de inspeção existente não propiciaria um adequado sistema de resgate do trabalhador de dentro do ambiente. Portanto, como consequência da análise preliminar de risco detectou-se um aspecto não contemplado no projeto do reservatório. Além disso, os procedimentos necessários no interior do ambiente, advindos da obrigatoriedade da legislação, acrescentaram riscos ao espaço confinado.

Portanto, recomendam-se as intervenções necessárias na estrutura do reservatório, ou seja, a construção de dois acessos de manutenção como descrito no item discussão e mostrado na figura 8 no apêndice. Implantar a gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. Cadastrar o reservatório em questão, bem como os espaços confinados existentes (ativos ou não) no âmbito da UFRGS como espaço confinado, registrando em suas fichas de cadastro todas as recomendações para controle de seus riscos através de uma lista de procedimentos. Sinalizar todos os espaços confinados. Se o serviço de limpeza e manutenção for terceirizado exigir comprovação de treinamento dos funcionários da empresa contratada. E, finalmente, assegurar a segurança dos trabalhadores através de uma fiscalização contínua de cada entrada em espaços confinados, providenciado entre outras medidas as condições da atmosfera.

A segurança do trabalhador se consolida na vigilância contínua sobre todas as medidas exigidas na gestão de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. Mas, para que se iniciem essas medidas é imprescindível identificar os espaços confinados e seus riscos, providenciando e

gerenciando cada medida necessária. E, exigir das empresas terceirizadas que irão realizar serviços em espaços confinados, as medidas de treinamento e proteção dos trabalhadores, bem como os equipamentos necessários.

6. BIBLIOGRAFIA

ABNT. **NBR 14787 - Espaço confinado - Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001.

ARAÚJO, A. N. Análise do trabalho em espaços confinados: o caso da manutenção de redes subterrâneas. **Lume - Repositório Digital UFRGS**, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/8925> . Acesso em: 21 abr. 2011.

COMSERVICEFIRE. ROTINA lavar caixa de agua.doc. **ComServiceFire Tecnologia em Sistemas Contra Incêndio**, 2009. Disponível em: <http://www.comservicefire.com.br/docs/Limpeza/ROTINA%20lavar%20caixa%20de%20agua.doc>. Acesso em: 1º jun. 2011.

DEPARTMENT OF DEFENSE - UNITED STATES OF AMERICA. System Safety Links. **The International System Safety Society**, 2000. Disponível em: <http://www.system-safety.org/Documents/MIL-STD-882D.pdf>. Acesso em: 21 Maio 2011.

FUNDACENTRO. **Espaços confinados – Livreto do trabalhador**. São Paulo: [s.n.], 2006.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **LEI N.º 9.751**. Porto Alegre: [s.n.], 1992.

GUIA VERTICAL. Guia Vertical - Trabalhos em Espaço Confinado. **Guia Vertical**, 2010. Disponível em: http://www.guiavertical.com/site/tecnica/trabalhos_em_espaco_confinados_01.htm. Acesso em: 27 Julho 2011.

MTE. **NR 7 - Programa de controle médico de saúde ocupacional - PCMSO**. Brasília: [s.n.], 1994.

MTE. **NR 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais - PPRA**. Brasília: [s.n.], 1995.

MTE. **NR 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. Brasília: [s.n.], 2005.

MTE. **NR 33 - Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados**. Brasília: [s.n.], 2006.

NIOSH. CDC - Confined Spaces - NIOSH Workplace Safety and Health Topic. **Centers for Disease Control and Prevention (CDC)**, 2009. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/confinedspace/>. Acesso em: 3 Abril 2011.

NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. Slides - NTNU. **Norwegian University of Science and Technology**, 1999. Disponível em: <http://www.ntnu.no/ross/slides/pha.pdf>. Acesso em: 10 Julho 2011.

OSHA. OSHA Publications. **OSHA**, 03 Abril 2004. Disponível em: <http://www.osha.gov/Publications/osha3138.pdf>. Acesso em: 3 Abril 2011.

OSHA. OSHAcademy Free Online Occupational Health and Safety Training Course 713 - Confined Space Entry Program. **OSHA**, 2011. Disponível em: <http://www.oshatrain.org/courses/mods/713m2.html>. Acesso em: 19 Julho 2011.

PETTIT, TED; LINN, HERB; NIOSH. **A guide to safety in confined spaces**. Washington: U.S. Government Printing Office, 1987.

SECRETARIA DA SAÚDE E DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Portaria nº 21**. Porto Alegre: SAÚDE E DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 1988.

SESI - DEPARTAMENTO REGIONAL DA BAHIA. **Legislação Comentada: Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho**. Salvador: SESI - Departamento Regional da Bahia, 2008. Disponível em: http://www.feb.unesp.br/jcandido/cipa/cipa_online/n16/NRs_Comentadas.pdf. Acesso em: 21 Maio 2011.

ANEXO

Caráter informativo para elaboração da Permissão de Entrada e Trabalho em Espaço Confinado			
Nome da empresa:			
Local do espaço confinado:		Espaço confinado n.º:	
Data e horário da emissão:		Data e horário do término:	
Trabalho a ser realizado:			
Trabalhadores autorizados:			
Vigia:		Equipe de resgate:	
Supervisor de Entrada:			
Procedimentos que devem ser completados antes da entrada			
1. Isolamento		S ()	N ()
2. Teste inicial da atmosfera: horário _____			
Oxigênio			% O ₂
Inflamáveis			% LIE
Gases/vapores tóxicos			ppm
Poeiras/fumos/névoas tóxicas			mg/m ³
Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes:			
3. Bloqueios, travamento e etiquetagem		N/A ()	S () N ()
4. Purga e/ou lavagem		N/A ()	S () N ()
5. Ventilação/exaustão – tipo, equipamento e tempo		N/A ()	S () N ()
6. Teste após ventilação e isolamento: horário _____			
Oxigênio		% O ₂	> 19,5% ou < 23,0 %
Inflamáveis		%LIE	< 10%
Gases/vapores tóxicos			ppm
Poeiras/fumos/névoas tóxicas			mg/m ³
Nome legível / assinatura do Supervisor dos testes:			
7. Iluminação geral		N/A ()	S () N ()
8. Procedimentos de comunicação:		N/A ()	S () N ()
9. Procedimentos de resgate:		N/A ()	S () N ()
10. Procedimentos e proteção de movimentação vertical:		N/A ()	S () N ()
11. Treinamento de todos os trabalhadores? E atual?		N/A ()	S () N ()
12. Equipamentos:			
13. Equipamento de monitoramento contínuo de gases aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas de leitura direta com alarmes em condições:		S ()	N ()
Lanternas		N/A ()	S () N ()
Roupa de proteção		N/A ()	S () N ()
Extintores de incêndio		N/A ()	S () N ()
Capacetes, botas, luvas		N/A ()	S () N ()
Equipamentos de proteção respiratória/autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape		N/A ()	S () N ()
Cinturão de segurança e linhas de vida para os trabalhadores autorizado			S () N ()
Cinturão de segurança e linhas de vida para a equipe de resgate		N/A ()	S () N ()
Escada		N/A ()	S () N ()
Equipamentos de movimentação vertical/suportes externos		N/A ()	S () N ()
Equipamentos de comunicação eletrônica aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas		N/A ()	S () N ()
Equipamento de proteção respiratória autônomo ou sistema de ar mandado com cilindro de escape para a equipe de resgate			S () N ()
Equipamentos elétricos e eletrônicos aprovados e certificados por um Organismo de Certificação Credenciado (OCC) pelo INMETRO para trabalho em áreas potencialmente explosivas		N/A ()	S () N ()
Legenda: N/A – “não se aplica”; N – “não”; S – “sim”.			
Procedimentos que devem ser completados durante o desenvolvimento dos trabalhos			
Permissão de trabalhos a quente		N/A ()	S () N ()
Procedimentos de Emergência e Resgate			
Telefones e contatos:			
Ambulância: _____			
Bombeiros: _____			
Segurança: _____			
Obs.:			
<ul style="list-style-type: none"> A entrada não pode ser permitida se algum campo não for preenchido ou contiver a marca na coluna “não”. A falta de monitoramento contínuo da atmosfera no interior do espaço confinado, alarme, ordem do Vigia ou qualquer situação de risco à segurança dos trabalhadores, implica no abandono imediato da área Qualquer saída de toda equipe por qualquer motivo implica a emissão de nova permissão de entrada. Esta permissão de entrada deverá ficar exposta no local de trabalho até o seu término. Após o trabalho, esta permissão deverá ser arquivada. 			

APÊNDICE

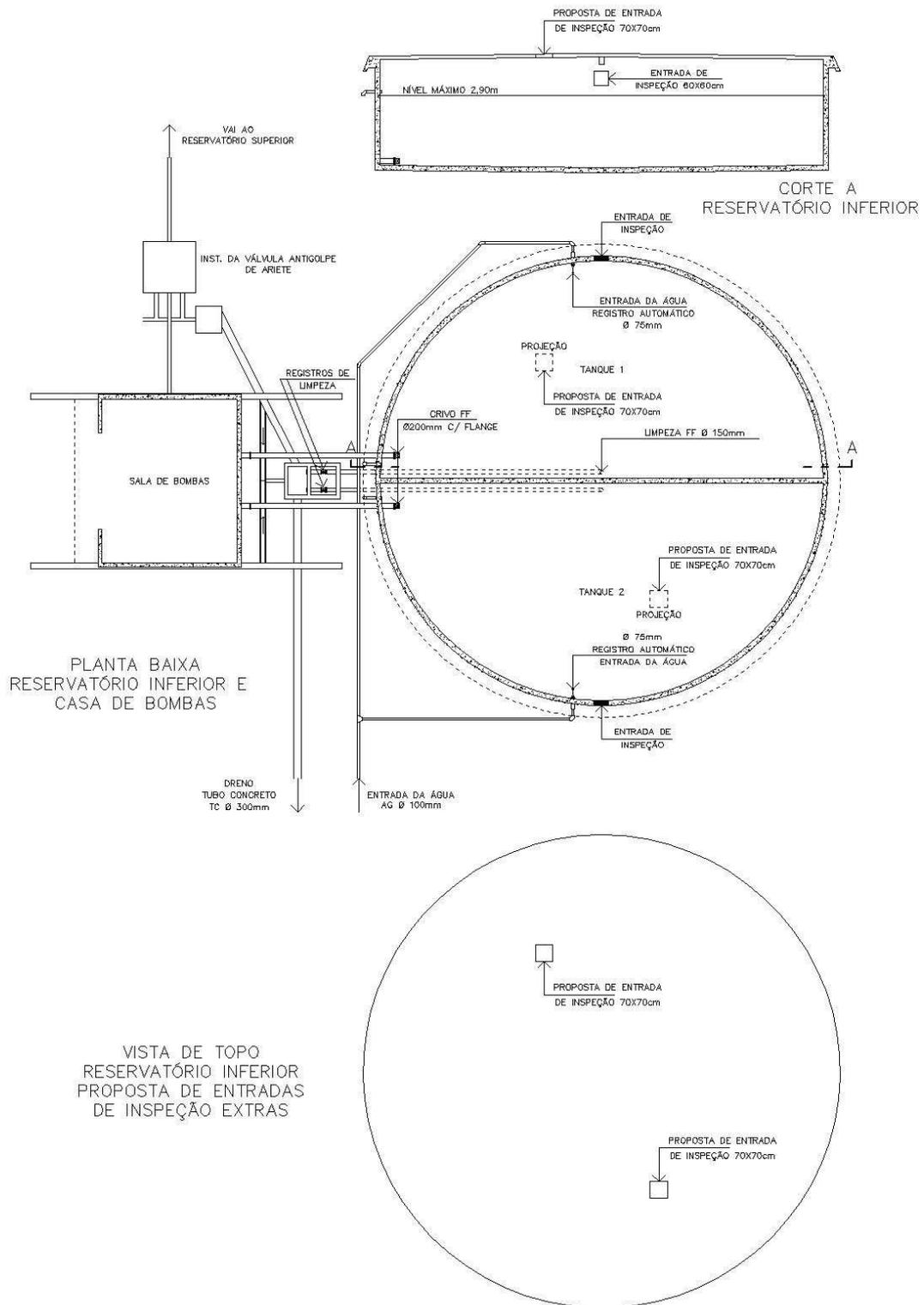


Figura 8 – Desenho esquemático das instalações do reservatório inferior do Campus do Vale da UFRGS