

SEGURANÇA EM ESPAÇOS CONFINADOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Marcos Werka (UTFPR)

mwerka@terra.com.br

Celimar Azambuja Teixeira (UTFPR)

celimar@utfpr.edu.br

Livia Yu Iwamura (UTFPR)

livia.iwamura@gmail.com

Adalberto Matoski (UTFPR)

adalbert@cefetpr.br



As estruturas presentes em sistemas de esgotamento sanitário são ambientes insalubres devido à decomposição de matéria orgânica, que perpetua gases tóxicos e inflamáveis e vetores de doenças. Espaços confinados são estruturas não destinadas à ocupação humana, de difícil acesso e pouca ventilação. A combinação destes dois sistemas resulta num ambiente inóspito e extremamente perigoso para a atividade laboral humana, que requer cuidados especiais para minimização de riscos. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar espaços confinados em sistemas de esgotamento sanitário aplicando as definições presentes em normas nacionais e internacionais. Pretende-se também elencar os riscos mais importantes e comumente encontrados nas unidades deste sistema e os métodos de minimização e controle destes riscos através da aplicação da Análise Preliminar de Risco (APR), identificando os riscos mais perigosos que devem ser controlados de forma prioritária.

Palavras-chaves: Espaços Confinados, Esgotos Sanitários, Riscos

1. Introdução

Em espaços confinados, o difícil acesso e a má ventilação desfavorecem a ocupação humana. No caso dos sistemas de tratamento de efluentes, há uma série de características notavelmente insalubres: gases tóxicos e inflamáveis provenientes da decomposição de matéria orgânica, vetores de doenças como ratos, moscas, microorganismos, dentre outros. A fusão destas duas situações configura-se nos espaços confinados de sistemas de esgoto sanitário, que oferecem múltiplos riscos ao trabalhador.

Apesar de não haver uma estatística oficial sobre acidentes em espaços confinados no Brasil, Scardino apud Barbosa (2000) afirma que estes são muito comuns, sendo apenas menos numerosos que os causados por quedas com diferença de nível.

Mesmo com tantos incidentes, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) regulamentou a norma de acesso e permanência de trabalhadores em espaços confinados apenas em dezembro de 2006. Como a norma é recente, ainda não foi plenamente difundida no campo profissional.

Atualmente, o acesso a espaços confinados nos sistemas de saneamento em Curitiba e Região Metropolitana são efetuados por funcionários da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e empresas por ela contratadas. Segundo a NR-33 (BRASIL, 2006b), a SANEPAR é co-responsável pelo acesso e segurança dos trabalhadores tercerizados.

A identificação de um espaço confinado segundo suas características, exigências normativas, recomendações de entidades, equipamentos e instrumentos empregados permite controlar os riscos de atividades que obrigatoriamente se desenvolvam em tais locais.

O objetivo deste trabalho é caracterizar espaços confinados de sistemas de esgoto sanitário, analisando os riscos de trabalho mais comuns e elencando meios de minimizá-los ou controlá-los através da aplicação de Análise Preliminar de Riscos (APR).

2. Revisão Bibliográfica

As definições disponíveis de espaços confinados são muito semelhantes entre si. Levando-se em conta a NBR14787 (ABNT, 2000), a NR-33 (BRASIL, 2006b) e a OSHA 1910.146 – *Permit-required confined spaces* (2008), pode-se definir este ambiente como:

- a) Espaço onde um trabalhador possa entrar de corpo inteiro e fazer um serviço temporário;
- b) Local com meios limitados de entrada ou saída;
- c) Lugar com ventilação inexistente / insuficiente para garantir a concentração mínima de oxigênio para a ocupação humana ou para a retirada de contaminantes perigosos.

Banhos apud Barbosa (2000) classifica os espaços confinados em geral como:

- Classe A: situações Imediatamente Perigosas à Vida e à Saúde (IPVS), deficiências de oxigênio ou atmosferas tóxicas ou explosivas;
- Classe B: sem medidas de proteção adequadas, têm potencial para causar lesão ou doenças;
- Classe C: aqueles em que qualquer risco é tão insignificante que não é necessária a adoção de medidas mais complexas de cuidado com a entrada no ambiente.

A NR-33 (BRASIL, 2006b) salienta que é necessário identificar os riscos antes de início de um trabalho em local confinado. Os mais comuns são:

- Riscos físicos: temperaturas extremas (calor, frio), umidade e ruído;

- Riscos químicos: presença de agentes como gases e vapores na atmosfera de trabalho, que podem ser inerentes ao espaço (ex.: metano gerado pela decomposição de matéria orgânica) ou resultantes do trabalho realizado (ex.: emprego de produtos que liberam gases tóxicos);
- Riscos biológicos: presença de agentes como fungos, bactérias, vermes, protozoários e parasitas, causadores de doenças ao trabalhador;
- Riscos de acidentes: quedas, iluminação inadequada, acionamento acidental de mecanismos e produção de calor ou faíscas por equipamentos que podem gerar incêndio ou explosão;
- Riscos ergonômicos: postura inadequada do trabalhador em suas atividades ou durante o acesso ao ambiente, uma vez que o espaço confinado não prevê ocupação contínua humana.

Para minimizar os efeitos dos riscos biológicos recomenda-se a imunização dos trabalhadores contra tétano, hepatite A e B, vacina antigripal e, se necessário, contra febre amarela e febre tifóide (SCARDINO, 2007).

Dentre os riscos descritos, destaca-se o risco químico ocasionado pela presença de gases no interior do ambiente de trabalho. Por ser invisível, um gás pode não ser notado e causar acidentes em série. Além disso, a probabilidade de acidente no uso de equipamento produtor de calor ou faísca aumenta com a presença de gases explosivos.

Estudos da OSHA citam as cinco principais causas responsáveis por 90% das mortes em espaços confinados entre 1970 e 1985: monóxido de carbono, gás sulfídrico, gás carbônico, deficiência de oxigênio e gases combustíveis. Para evitar acidentes, recomenda-se que a medição dos gases seja feita antes e durante o trabalho. A medição em vários níveis (Figura 1) justifica-se pela estratificação atmosférica com gases de diferentes densidades: o metano, por exemplo, é mais leve que o ar; já o gás sulfídrico é mais pesado (PETROQUÍMICA, 2008).

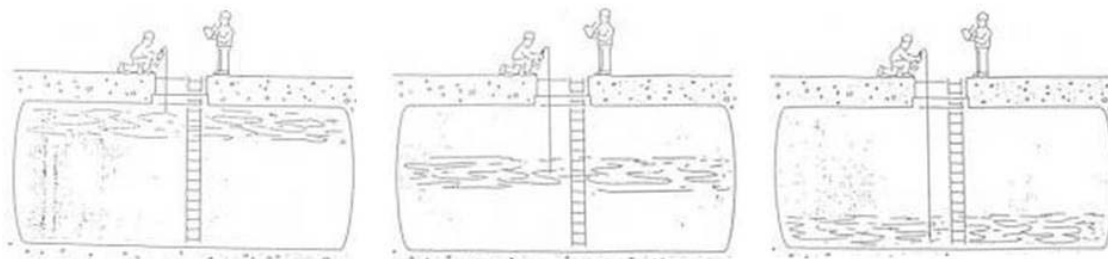


Figura 1 – Medição em vários níveis de atmosfera (Adaptado de FUNDACENTRO, 2008)

Segundo Macintyre (1990), os gases usualmente determinados são: oxigênio (O_2), monóxido de carbono (CO), anidrido sulfuroso (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x), gás cianídrico (HCN), cloro (Cl), metano (CH_4), GLP (gás liquefeito de petróleo) e outros gases combustíveis. O autor cita os níveis máximos aceitáveis para: monóxido de carbono (CO) – 39 partes por milhão (ppm), dióxido de carbono (CO_2) – 390 ppm e amônia (NH_3) – 20 ppm. Os níveis dos demais gases constam na NR-15 (BRASIL, 2006a) e na *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH); adotando-se os valores mais restritivos.

Kessler (1998) salienta que o gás metano reduz a disponibilidade de oxigênio no ambiente, provocando sensação anestésica e vertigem; em altas concentrações, atua como narcótico. Já o gás sulfídrico (H_2S), pode alterar a percepção luminosa visual e provocar inflamações nos olhos e pálpebras; em altas concentrações, leva à perda súbita de consciência, convulsões e até mesmo morte por insuficiência cardiorrespiratória.

Conforme a NR-15 (BRASIL, 2006a), o gás metano é considerado um asfixiante simples e em sua presença, a concentração mínima do volume de oxigênio deve ser de 18%. Quanto ao gás sulfídrico, sua presença caracteriza o ambiente de trabalho segundo o grau de insalubridade máximo. O limite de tolerância é 8 ppm ou 12 mg/m³ para uma jornada de trabalho de até 48 horas semanais.

No que diz respeito à explosividade ou inflamabilidade, a NBR 14787 (ABNT, 2000) define Limite Inferior de Explosividade (LIE) como a mínima concentração que torna a atmosfera inflamável e Limite Superior de Explosividade (LSE) como a alta concentração de gases e vapores e baixa concentração de oxigênio atmosférico, de forma que uma eventual ignição não consiga se propagar no meio. Uma substância é vulnerável à queima ou explosão quando está situada na faixa compreendida entre o LIE e o LSE.

Atmosfera de risco, ainda segundo a referida norma, ocorre quando o trabalhador expõe-se ao risco de morte, incapacitação, restrição da habilidade para auto-resgate, lesão ou doença aguda causada por uma ou mais das seguintes causas:

- Gás, vapor ou névoa inflamável em concentração superior a 10% de seu LIE;
- Poeira combustível em concentração superior a seu LIE;
- Concentração de oxigênio atmosférico abaixo de 19,5% ou acima de 23% em volume;
- Concentração atmosférica de qualquer substância acima do LIE publicado na NR-15;
- Qualquer outra atmosfera imediatamente perigosa à vida ou à saúde (IPVS).

Segundo Pettit e Linn (1987), a faixa de concentração do volume de oxigênio ideal para a ocupação laboral humana é de 19,5 a 21%. Acima de 21%, a combustão de materiais ou gases presentes na atmosfera se inicia mais facilmente; por esta razão não se recomenda a ventilação de ambientes confinados com oxigênio puro. Em contrapartida, a baixa concentração de oxigênio pode levar à deficiência respiratória seguida de morte, conforme consta na Tabela 1.

> 23%	Aumento da inflamabilidade dos materiais
20,9%	Nível normal de oxigênio no ar
19,5%	Nível mínimo de oxigênio
10-11%	Aceleração da respiração, falta de coordenação, incremento de pulsação, euforia e dor de cabeça
6-10%	Náuseas e vômitos, dificuldades de movimentos, perda de conhecimento, rosto pálido e lábios azuis
< 6%	Cessar da respiração, parada respiratória, morte

Tabela 1 – Efeitos do oxigênio (Adaptado de SCARDINO, 2007)

Deve-se atentar para a liberação de outros gases no decorrer das atividades, que pode levar à diminuição da concentração do oxigênio. No caso específico de sistemas de esgotamento sanitário, podem surgir outros gases provenientes de vazamentos e infiltrações (Figura 2), bem como resultantes de reações químicas com produtos utilizados na limpeza ou combustão. Tais fatores justificam o monitoramento e levantamento qualitativo contínuo da atmosfera.

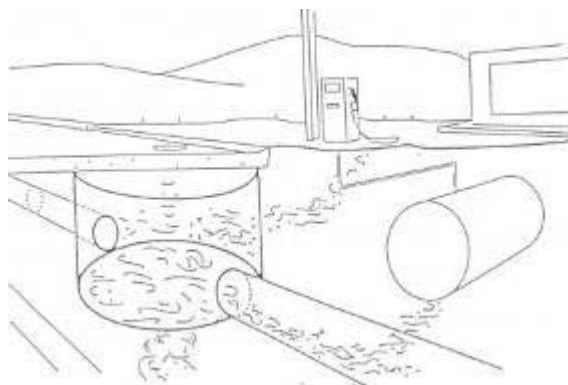


Figura 2 – Infiltração de gases para caixas de inspeção e limpeza, por vazamento de tanques subterrâneos (FUNDACENTRO, 2008)

Macintyre (1990) reforça a utilização de equipamentos adequados na medição, tais como:

- cromatógrafo: qualifica qual gás está presente na atmosfera;
- detector multi-gás: detecta vários gases presentes na atmosfera de trabalho;
- oxímetro: mede a concentração de oxigênio e outros gases (quantitativo e qualitativamente);
- explosímetro: mede o grau de explosividade do ambiente;
- oxiexplosímetro: aparelho combinado com oxímetro e explosímetro.

Com a finalidade de minimizar os riscos inevitáveis em espaços confinados de sistemas de esgotamento sanitário, a NTS 215 (SABESP, 2005) regulamenta o uso de determinados Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC), conforme a atividade a ser desenvolvida. Nesta norma também constam equipamentos e instrumentos de medição e segurança, como os já citados por Macintyre (1990), dentre outros. A NR-33 (BRASIL, 2006b) e a NBR 14787 (ABNT, 2000) regulamentam as características, uso e instalação de equipamentos em espaços confinados, bem como a ventilação adequada (Figura 3).

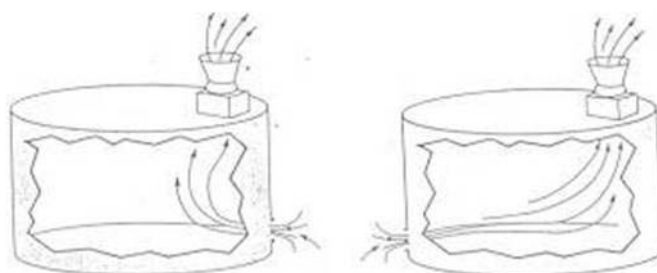


Figura 3 – Ventilação de espaço confinado em curto-circuito e correção (Adaptado de FUNDACENTRO, 2008)

Recomenda-se também o uso de sistemas de travamento e etiquetagem de partes mecânicas como válvulas e quadros de comando. Tais procedimentos poderão evitar acidentes enquanto trabalhadores estiverem em serviço, como inundações de espaço confinado por recalque.

Como já foi dito, o risco químico ocasionado pela presença de gases no interior da atmosfera é o maior causador de acidentes de trabalho em espaços confinados. O Programa de Proteção Respiratória (PPR) elaborado pela Fundacentro aborda a importância do respirador, e orienta quanto à elaboração de um PPR empresarial.

De acordo com o PPR da Fundacentro, somente devem ser utilizados respiradores com Certificado de Aprovação emitidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego. A escolha de um

respirador está relacionada à atividade a ser executada por seu usuário (localização em área de risco, condições do local, nível de esforço exigido, tempo de permanência, frequência de uso), bem como às características e limitações do próprio respirador (abrangência de proteção corpórea, filtro apropriado, suprimento de oxigênio).

Complementando a definição exposta anteriormente, um local é considerado IPVS quando a atmosfera for tóxica ou explosiva, a pressão atmosférica for inferior a 450mmHg (ou 4240m de altitude), ou a pressão parcial de oxigênio for inferior a 95mmHg. Neste caso, o respirador utilizado deverá ser a máscara autônoma de demanda de pressão positiva com peça facial inteira, ou a combinação de respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para escape - mesma recomendação da NR-33 (BRASIL, 2006b). Enquanto houver um trabalhador no ambiente IPVS, uma pessoa deve estar em um local seguro, em comunicação contínua, de prontidão para efetuar o resgate se necessário.

Ainda segundo o PPR da Fundacentro, nos espaços confinados ocorrem numerosas mortes e sérias lesões. Assim sendo, qualquer espaço confinado com menos que 20,9% de oxigênio é considerado IPVS, a menos que a causa da redução do teor de oxigênio seja conhecida e controlada. Quando cai a pressão atmosférica, deve-se analisar a pressão parcial e a porcentagem de oxigênio na atmosfera; estes dois fatores são simultaneamente relevantes na manutenção de condições seguras de trabalho.

Kulcsar (2008) descreve um método para avaliação e acesso a espaços confinados (Figura 4):

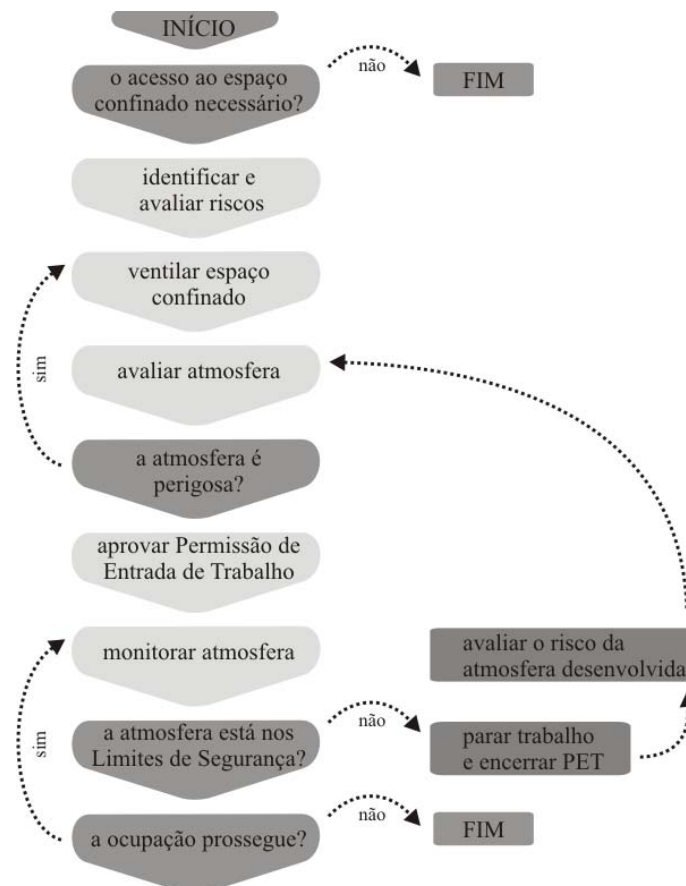


Figura 4 – Fluxograma para acesso a espaços confinados (Adaptado de KULCSAR, 2008)

A sequência de procedimentos é aberta à tomada de decisões, as quais devem partir de todos os funcionários: operários, vigias e supervisores. Cada profissional tem responsabilidades específicas, regulamentadas pela NR-33 (BRASIL, 2006b) e complementadas pela OSHA 1910.146 (2008).

Segundo estas normas, cabe ao trabalhador: cumprir a legislação vigente; frequentar treinamentos específicos; conhecer os riscos; utilizar EPIs; comunicar riscos aos superiores; evacuar imediatamente o ambiente quando necessário; nunca trabalhar em espaço confinado de forma solitária; se trabalhar em espaço confinado, realizar exames médicos específicos.

Quanto aos vigias, devem: cumprir a legislação vigente; frequentar treinamentos específicos; conhecer os riscos; garantir permanente atenção, identificação e localização aos trabalhadores, alertando-os e convocando serviço de resgate em emergências; permanecer fora do espaço confinado e controlar o acesso a este; operar os movimentadores de pessoas.

São responsabilidades do supervisor de entrada: cumprir a legislação vigente; frequentar treinamentos específicos; conhecer os riscos; acompanhar Permissões de Entrada e Trabalho (PET), monitorar serviços de resgate e emergência; retirar indivíduos não autorizados a trabalhar no espaço confinado.

Finalmente, ao empregador cabe implementar procedimentos de emergência e resgate adequados, contendo: descrição de possíveis cenários e medidas de salvamento e primeiros socorros; utilização de equipamentos de comunicação, emergência, resgate, primeiros socorros e transporte de vítimas; acionamento de equipe de resgate; exercício simulado anual. Deve ser indicado um responsável técnico para o cumprimento de tais medidas e para capacitação dos trabalhadores. A empresa deve ainda fornecer a outras empresas contratadas informações sobre riscos e exigir capacitação de seus trabalhadores.

Além dos procedimentos recomendados, outro elemento útil é a Análise Preliminar de Riscos (APR). Conforme Faria (2008), a APR ocorre durante a concepção de um projeto ou sistema, e tem como finalidade a determinação dos possíveis riscos que poderão ocorrer em sua fase operacional. Relaciona-se à investigação de novos sistemas de segurança e à revisão de sistemas preestabelecidos. A metodologia da APR prevê a descrição dos riscos, suas causas, efeitos, correções e ações preventivas, estas priorizadas conforme importância do risco. O autor expõe um modelo de tabela para APR (Tabela 2), bem como uma discriminação de categorias de risco empregadas (Tabela 3).

Identificação do Sistema:				
Identificação do Subsistema:				
Risco	Causas	Efeitos	Categoria do Risco	Medidas Preventivas ou Corretivas

Tabela 2 – Modelo de tabela para APR (FARIA, 2008)

Categoria	Tipo	Características
I	Desprezível	- Não degrada o sistema nem seu funcionamento - Não ameaça os recursos humanos
II	Marginal ou Limítrofe	- Degradação moderada / danos menores - Não causa lesões - É compensável ou controlável

III	Crítica	- Degradação crítica - Lesões - Danos substanciais - Coloca o sistema em risco e necessita de ações corretivas imediatas para continuidade e recursos humanos envolvidos
IV	Catastrófica	- Séria Degradação do Sistema - Perda do Sistema - Mortes e lesões

Tabela 3 – Categorias de risco (DE CICCIO E FANTAZZINI apud FARIA, 2008)

3. Metodologia

Inicialmente, foi feita a caracterização de espaços confinados em sistemas de esgoto sanitário. Para tal, analisou-se um sistema de esgotamento no Paraná, de pequeno porte, constituído por rede coletora, estação elevatória, linha de recalque, coletor e estação de tratamento. Em seguida, analisou-se especificamente as estruturas com características de espaços confinados. Na sequência, foram verificados os riscos presentes nestas estruturas através da aplicação de uma tabela de Análise Preliminar de Riscos (APR) seguindo o modelo citado anteriormente, discriminando agentes, efeitos, categorias de risco e medidas preventivas ou corretivas. Ao final, foram definidos meios de minimização e controles.

3.1. Caracterização do Ambiente

A análise do sistema de esgoto sanitário em questão permitiu a caracterização dos seguintes elementos: Rede Coletora, Estação Elevatória de Esgoto (EEE), Linha de Recalque, Coletor e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Cada unidade apresenta determinados espaços confinados, conforme discriminado na Tabela 4.

Unidade	Espaço Confinado
Rede Coletora de Esgotos	Poços de Visita (PVs)
Estação Elevatória de Esgotos (EEE)	Reservatório de Acúmulo (RAC)
	Poço de Sucção
Linha de Recalque	PV de Proteção da Ventosa
Coletor	Poços de Visita (PVs)
	Tubulações
Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)	Poços de Visita (PVs)
	Estação Elevatória de Esgotos (EEE)
	Estação Elevatória de Lodo (EEL)
	Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado (RALF)
	Filtro Biológico

Tabela 4 – Unidades e seus respectivos espaços confinados

Os principais constituintes da rede coletora são canalizações de diâmetro de 150 a 400mm e poços de visita (PV) de diâmetro de 800 e 1500mm – estes caracterizados como espaços confinados. O acesso aos PVs é necessário em processos de desentupimento ou desobstrução, quando não é possível executar o hidrojateamento.

Na EEE verificam-se duas estruturas com características de espaços confinados: o Reservatório de Acúmulo (RAC) e o poço de sucção. O RAC é um grande reservatório em concreto, geralmente enterrado, localizado ao lado da estação elevatória de esgoto. Apresenta dimensões suficientes para a permanência de trabalhadores em seu interior. Em sua parte

superior há ventilação e inspeções de acesso. Sua função é amortecer a vazão de afluente quando ocorre uma imprevista pane das bombas, embora normalmente trabalhe vazio. O acesso à estrutura ocorre na manutenção, limpeza, inspeção estrutural ou reformas. No poço de sucção da estação elevatória estão instaladas as motobombas. O poço possui formato retangular ou circular, com acesso a partir do bordo superior, geralmente por inspeções de 800mm. O acesso ocorre principalmente na manutenção e limpeza.

Na linha de recalque, a única estrutura que caracteriza um espaço confinado é o poço de visita que abriga a ventosa (Figura 5), acessado na manutenção ou da ventosa ou registro.

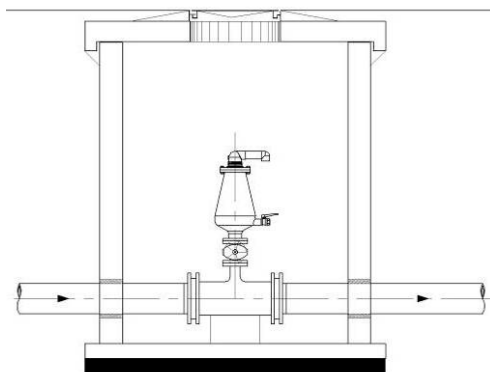


Figura 5 – Ventosa em poço de visita (MANUAL DE OBRAS E SANEAMENTO - SANEPAR, 2008)

As características dos coletores assemelham-se às da rede coletora, diferenciando-se pelo maior diâmetro de suas canalizações e PVs. BARBOSA (2007) propõe inspeções nos coletores com o auxílio de robôs com câmeras, visando diminuir os riscos aos trabalhadores. Mesmo assim, recomenda-se cautela com a atmosfera explosiva, pois a liberação de faíscas ou calor pelo equipamento poderia acarretar uma explosão ou incêndio.

A etapa final do saneamento é a estação de tratamento de esgotos. Nesta, há várias estruturas consideradas espaços confinados:

- PVs: possuem as mesmas características dos PVs da rede coletora.
- Estação Elevatória de Esgoto e Lodo (EEE e EEL): são semelhantes às EEE descritas anteriormente, mas não apresentam RAC, apenas poço de sucção e barrilete.
- Reator Anaeróbico de Lodo Fluidizado (RALF): local onde ocorre o tratamento primário, isto é, a digestão anaeróbia da matéria orgânica. Possui formato de tronco de cone, usualmente com sete metros de profundidade e diâmetro entre nove e 27 metros (Figura 6). Por sua função e seu tamanho, é a unidade do sistema de esgotamento sanitário que mais produz gases, principalmente o metano e o sulfídrico.

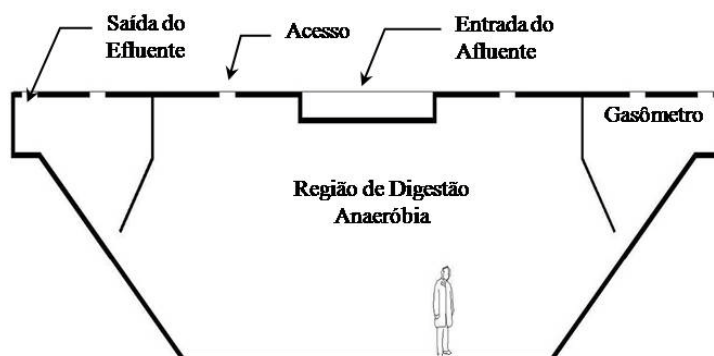


Figura 6 – Reator anaeróbio (MANUAL DE OBRAS E SANEAMENTO - SANEPAR, 2008)

- Filtro biológico: Local onde ocorre a digestão aeróbia e anaeróbia da matéria orgânica, processo que pode produzir gás carbônico (CO₂), ácido nítrico (H₂NO₃) e ácido sulfúrico (H₂SO₄). Segundo Jordão e Pessoa (1995), parte do CO₂ permanece em solução ou se desprende na atmosfera. Constituído por um grande filtro de pedra em concreto, com formato cilíndrico e nas mais diversas dimensões. Possui uma abertura na lateral e um fundo falso para garantir a ventilação e consequente entrada de oxigênio; no entanto são considerados espaços confinados pela dificuldade de acesso e permanência (Figura 7).

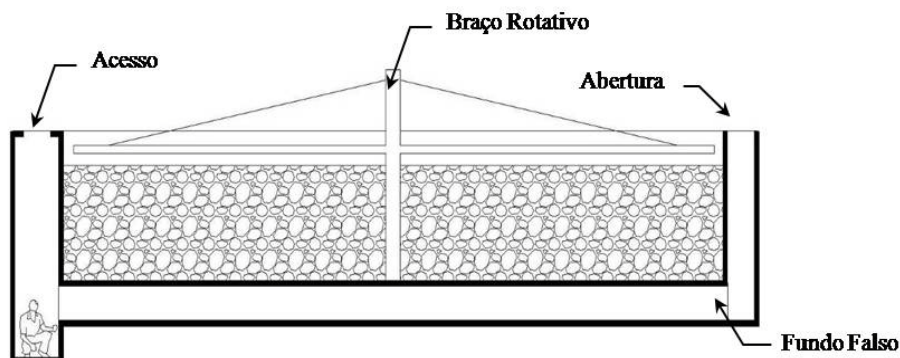


Figura 7 –Filtro biológico (MANUAL DE OBRAS E SANEAMENTO - SANEPAR, 2008)

4. Resultados e Discussões

Após a aplicação da APR nos seis espaços confinados analisados (Poço de Visita, Poço de Sucção, Poço de Visita da Ventosa, Reservatório de Acúmulo, Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado e Filtro Biológico), foram diagnosticados vários riscos em comum. A seguir, cada risco é relacionado aos respectivos agentes causadores, efeitos, categoria de risco e medidas preventivas ou corretivas (Tabela 5); na sequência constam os riscos e agentes diagnosticados em cada espaço confinado (Tabela 6).

Riscos	Agentes	Efeito	Risco	Prevenção / Correção
Físico	Ruído	Irritação/Cansaço/Desatenção	II	EPI Auricular
	Umidade	Doença respiratória/Queda/ Doença de pele	III	EPI respiratório, impermeável e antiderrapante para o corpo, treinamento
	Temperatura extrema	Doença Respiratória/Fadiga/ Insolação/ Câimbra	II	Exaustão local, EPI térmico
Químico	Insuficiente O ₂	Asfixia	IV	Monitoramento da atmosfera, Insuflamento local, exaustão local, EPI respiratório, treinamento
	Excesso de O ₂	Explosão/Incêndio		
	Gás inflamável	Explosão/Asfixia/Incêndio		
	Gás Tóxico	Asfixia/Intoxicação/Doença Ocupacional		
Biológico	Microorganismo	Virose/Alergia/Doença infectocontagiosa	III	EPI impermeável, vacinas, acompanhamento médico periódico, treinamento
Acidente	Vazamento	Acidente/ Doença de pele/ Queda/Doença respiratória	III	Bombeamento do líquido vazante, EPI respiratório, impermeável e antiderrapante
	Rede elétrica	Choque elétrico/Lesão/Morte	IV	Isolar/sinalizar áreas, treinamento
	Instalação elétrica	Choque elétrico/Lesão/Morte	IV	Travar e etiquetar quadros, treinamento

	Inundação	Confinamento/Lesão/Morte	III	Travar e etiquetar comportas, válvulas e quadros
	Queda de operário	Inaptidão/Lesão	III	Cinturão e tripé para içamento, escada fixada, treinamento
	Queda de pedestre	Lesão	III	Isolar áreas, sinalização
	Incêndio	Inaptidão/Queimadura/Morte	IV	Equipamentos ex-i, monitoramento da atmosfera, insuflamento de ar local
	Animal peçonhento	Lesão/Doença	III	EPI adequado, vacinas e acompanh. médico periódico
	Iluminação inadequada	Queda/Lesão	III	equipamentos de iluminação portátil ex-i
	Queda/Impacto de objetos	Lesão	III	EPI adequado, treinamento
Ergonômico	Postura inadequada	Cansaço/dor muscular/queda de desempenho/tensão/taquicardia/lesão	III	Treinamento, rodízio de funcionários, acomp. médico periódico
	Esforço físico	Lesão	III	Treinamento, rodízio de funcionários

Tabela 5 – Análise Preliminar de Riscos: agentes, efeitos, categoria de risco e medidas preventivas / corretivas

Riscos	Agentes	PV	Poço de Sução	PV de Ventosa	RAC	RALF	Filtro Biológico
Físico	Ruído						
	Umidade						
	Temperatura extrema						
Químico	Insuficiente oxigênio						
	Excesso de oxigênio						
	Gás inflamável						
Biológico	Gás tóxico						
	Microorganismo						
Acidente	Vazamento						
	Rede elétrica						
	Instalação elétrica						
	Inundação						
	Queda de operário						
	Queda de pedestre						
	Incêndio						
	Animal peçonhento						
	Iluminação inadequada						
Ergonômico	Queda /impacto objetos						
	Postura inadequada						
	Esforço físico						

Tabela 6 – Riscos e seus agentes em cada espaço confinado

Analisando-se as duas tabelas, pode-se perceber alguns pontos em comum nos seis espaços confinados em questão: a umidade e o ruído são características intrínsecas ao sistema de esgotamento sanitário; temperaturas extremas interferem na execução das tarefas; os riscos ergonômicos são inerentes a espaços confinados.

O risco biológico também é inerente ao sistema de esgoto sanitário. Além das recomendações constantes na APR quanto ao acompanhamento médico periódico específico aos riscos biológicos, recomenda-se também, conforme a NR-33, que todos os funcionários sejam submetidos a exames médicos.

Os riscos químicos e a presença de gases tóxicos ou inflamáveis estão presentes em todos os subsistemas, por isso recomenda-se atenção especial do SESMT e da CIPA. Os riscos químicos estão geralmente combinados com o risco de acidente, devido à possível produção de faísca ou energia térmica capaz de causar explosões na presença de gases inflamáveis.

Os riscos de maior categoria são geralmente os que causam sérias lesões e/ou morte, e devem estar na lista de prioridades de minimização ou neutralização, conforme dita os preceitos da APR.

Foram elencados os riscos mais comuns encontrados no acesso e permanência de trabalhadores em espaços confinados num sistema de esgotamento sanitário. As atividades desenvolvidas pelos trabalhadores em ambientes confinados poderão fazer com que apareçam riscos específicos a estas atividades. Portanto, recomenda-se que para cada tipo de tarefa a ser executada dentro do espaço confinado seja elaborada uma APR específica, que contemplem os riscos inerentes às atividades desenvolvidas e que podem não estarem listadas nas APR's apresentadas na metodologia.

A seguir, destacam-se algumas medidas preventivas/corretivas específicas para cada tipologia de espaço confinado:

- Poço de visita: Para melhor eficiência da ventilação, recomenda-se que sejam abertos os PVs imediatamente à montante e à jusante do PV em que irá ser realizado o trabalho. Todos estes PVs deverão ser isolados com grades e sinalizados para que nenhum acidente ocorra com pedestres. PVs até 3 metros podem ser acessados através de escadas portáteis; profundidades maiores requerem a utilização de tripé de içamento, além de terem maior déficit de oxigênio.
- Poço de sucção: deve-se atentar para a presença permanente de gases tóxicos, provindos da decomposição de matéria orgânica presente no afluente que constantemente chega ao local. A existência de válvulas, bombas e acessórios dentro do espaço aumenta os riscos ergonômicos.
- Poço de visita de ventosa: por se tratar de um subsistema estanque, deve-se atentar para possíveis deficiências de oxigênio no local. As recomendações quanto ao uso de escadas e tripés são as mesmas especificadas para poços de visita simples.
- RAC: assim como nos poços de sucção, salienta-se a presença de gases tóxicos no ambiente. Caso seja necessária a instalação de iluminação, recomenda-se a utilização de materiais do tipo Ex-i, em boas condições e adequados ao risco do espaço confinado.
- RALF: novamente, salienta-se a presença de gases tóxicos no ambiente, visto que há grande produção gasosa e volume de armazenamento. Enfatiza-se a importância da ventilação.
- Filtro biológico: o ambiente aeróbio requer presença de oxigênio, gás que deverá ter sua concentração atmosférica avaliada. Recomenda-se cuidados especiais quanto aos gases tóxicos, concentrados no fundo falso da estrutura.

5. Conclusões

Diagnosticou-se que o acesso a espaços confinados em sistemas de saneamento ocorre por vários propósitos: inspeções e reformas estruturais, inspeções de peças e partes mecânicas (especialmente as submersas), limpeza e manutenção de caixa de válvulas, filtros,

Reservatório de Acúmulo (RAC), Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado (RALF), dentre outros.

Após a análise da situação existente, percebeu-se que os riscos presentes em espaços confinados podem ser mitigados a partir da utilização de equipamentos de proteção coletiva, individual ou através da monitoração da atmosfera laboral por meios de equipamentos adequados para este fim.

Enfatiza-se que os riscos químicos (principalmente a presença de gases) causam as mais sérias lesões e/ou morte, portanto devem ser priorizados quanto à sua caracterização e mitigação no processo laboral em espaços confinados.

Concluiu-se que espaços confinados de sistemas de saneamento de pequeno/médio porte são ambientes insalubres pela natureza do sistema de esgoto sanitário. Aliando a insalubridade com a periculosidade dos espaços confinados, tem-se um ambiente perigoso para a atividade laboral, que requer medidas de controle ou minimização dos riscos envolvidos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 14.787 - Espaço Confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.* São Paulo, 2000.

BARBOSA, A. S. *Otimização do Método de Diagnóstico Interno de Tubulações de Esgoto Visando a Saúde e Segurança do Trabalho.* Monografia. UTFPR, 2007.

BARBOSA, T. *Trabalho em Espaços Confinados.* Monografia. CEFET-PR, 2000.

BRASIL, Ministério do Trabalho. *Norma Regulamentadora NR-15 - Atividades e Operações Insalubres.* Manual de Legislação Atlas. 59ª edição. São Paulo: Atlas S. A., 2006a.

BRASIL, Ministério do Trabalho. *Norma Regulamentadora NR-33 - Segurança e saúde nos trabalhos em espaço confinado.* Manual de Legislação Atlas. 59ª edição. São Paulo: Atlas S. A., 2006b.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). *NTS 215 – Filmagem de Sistemas Coletores de Esgotos.* São Paulo, 2005.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (SANEPAR). *MOS – Manual de Obras de Saneamento.* Curitiba, 2008.

FARIA, M. T. de. *Gerência de Riscos.* Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – CEEST, UTFPR. Curitiba, 2008.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. *Tratamento de Esgotos Domésticos.* Rio de Janeiro: ABES, 1995.

KESSLER, M. *Exaustão de Gases em Ambientes Confinados.* Monografia. CEFET-PR, 1998.

MACINTYRE, A. J. *Ventilação Industrial e Controle da Poluição.* Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1990.

TORLONI, M. *Programa de Proteção Respiratória, seleção e uso de respiradores.* Coordenação de Maurício Torloni; São Paulo: FUNDACENTRO, 2002.

OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). *Occupational Safety and Health Standards - Permit-required confined spaces: 1910.146(b).* Washington, OSHA, Disponível em: <http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9797> Acesso em: 06/12/2008.

PETTIT, T.; LINN, H. *A Guide to Safety in Confined Spaces.* NIOSH, 1987. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/87-113.pdf>> Acesso em: 15/11/2008.

PETROQUÍMICA, Segurança na Indústria. *Espaço Confinado.* Disponível em: <<http://petroquimicas.blogspot.com/2008/06/espao-confinado.html>> Acesso em: 11/12/2008.

SCARDINO, P. *Espaços Confinados*. 2007. Disponível em:
<<http://www.abratt.org.br/seminario/confinado.pdf>>. Acesso em: 28/11/2008.