

RAFAEL GRANDINI MIWA

**ANÁLISE DE TRABALHO DE ESPAÇO CONFINADO DAS UNIDADES
GERADORAS DE TURBINA TIPO BULBO**

São Paulo

2014

RAFAEL GRANDINI MIWA

**ANÁLISE DE TRABALHO DE ESPAÇO CONFINADO DAS UNIDADES
GERADORAS DE TURBINA TIPO BULBO**

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

São Paulo

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Miwa, Rafael Grandini

Análise de trabalho de espaço confinado das unidades geradoras de turbina tipo bulbo / R.G. Miwa. – São Paulo, 2013.
p. 83

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Escola Poli técnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Segurança do trabalho 2. Ambiente de trabalho 3. Usinas hidrelétricas I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa pela paciência durante o período de ausência no decorrer do curso e na realização deste trabalho.

Ao meu pai que sempre sonhou em ter um filho Engenheiro, apoiando-me em dar continuidade aos meus estudos, o que me levou a realizar esta Especialização.

A minha mãe por suas orações para que eu sempre fosse bem às provas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por tornar possível a realização dessa conquista.

Ao Engenheiro Walmir Guerra, Gerente de SSTMA (Segurança, Saúde no Trabalho e Meio Ambiente) do Consórcio Construtor Santo Antônio, pelo convite e confiança para fazer parte de sua equipe como Engenheiro Eletricista, o que me levou a entender melhor a importância de se ter e fazer segurança em uma UHE (Usina Hidrelétrica).

A todos os professores que contribuíram para a ampliação do meu conhecimento, dessa forma dando base para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos de trabalho que participaram da pesquisa.

A todos aqueles que acreditaram em mim.

O futuro tem muitos nomes:

Para os fracos é o inalcançável;

Para os temerosos, o desconhecido;

Para os valentes é a oportunidade.

Victor Hugo

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo trazer reflexões acerca de um assunto bastante novo e que tem motivado muitas discussões no que se refere à Segurança do Trabalho que é o Atendimento a NR (Norma Regulamentadora) -33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaço Confinados das unidades geradoras de turbina tipo bulbo, visando o entendimento de como pode ser realizado o controle desses espaços, considerando que uma simples análise do local pode fazer grande diferença por evitar muitos acidentes e salvar vidas. Como método, utilizou-se para coletar informações, além da análise da visão dos autores que tratam do tema que foram selecionados para este estudo, a realização de observações na formação de um espaço confinado em sua construção, bem como os seus perigos e riscos, identificação, caracterização e classificação desses espaços, sistema de ventilação, demanda de várias atividades simultâneas, capacitação (treinamento) para o trabalhador, vigia e supervisores e situação de emergência (resgate). O desenvolvimento deste tema justifica-se por ser um dos primeiros trabalhos deste autor em SSTMA (Saúde, Segurança no Trabalho e Meio Ambiente) que considerou a importância de não dedicar-se a segurança do comissionamento somente, mas também ao empreendimento como um todo, entendendo a importância de ter e se fazer segurança em locais como esse. Os resultados permitiram concluir que para acessar e realizar trabalhos em áreas com espaços confinados é necessário cumprir os requisitos necessários para que seja realizado um trabalho com mais segurança e eficiência, melhorando assim a qualidade de vida no trabalho e a produtividade para a empresa.

Palavras-chave: Ambiente de Trabalho, Espaço Confinado, Segurança do Trabalho, Unidades Geradoras de Turbina Tipo Bulbo, Usinas Hidrelétricas.

ABSTRACT

The present study aims to bring reflections about a fairly new subject and that has motivated many discussions with regard to the safety of the work that is the customer NR (Regulatory Standard) -33 Safety and Health in the Work in Confined Space of bulb type turbine generating units, aimed at understanding how can be accomplished control of these spaces, whereas a simple analysis of the location can make a big difference to avoid many accidents and save lives. As a method, it was used to collect information, in addition to the analysis of the vision of the authors that deal with the topic that were selected for this study, conducting observations on formation of a confined space in its construction, as well as its dangers and risks, identification, characterization and classification of these spaces, ventilation system, multiple concurrent activities demand, capacity building (training) for the worker, Lookout and supervisors and emergency (rescue). The development of this theme is justified by being one of the first works of this author in SSTMA (Health, Safety at Work and Environment) which considered the importance of not engage the safety commissioning only, but also to the enterprise as a whole, understand the importance of having and if security in places like this. The conclusion that to access and perform work in areas with confined spaces is necessary to fulfill the necessary requirements to be performed a work with more safety and efficiency, thereby improving the quality of life at work and productivity for the company.

Key words: Desktop, Confined Space, Safety at Work, Bulb Type Turbine Generating Units, Hydropower Plants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Placa de sinalização de espaço confinado	23
Figura 2 - Área 3 - Turbina <i>Stay Column</i>	26
Figura 3 - Escotilha de acesso turbina <i>Stay Column</i>	26
Figura 4 - Área 1 - Adução lado externo do nariz do bulbo	27
Figura 5 - Escotilha de acesso do espaço 1 para o espaço 2	27
Figura 6 - Escotilha de acesso do espaço 1 para o espaço 2	28
Figura 7 - Área 2 - gerador nariz do bulbo - Bulbo Nose.....	28
Figura 8 - Escotilha de acesso ao gerador	29
Figura 9 - Área 4 - sucção	29
Figura 10 - Escotilha de acesso a Sucção	30
Figura 11 - Planilha de compatibilidade de atividades	34
Figura 12 - Medições de controle ambiental.....	35
Figura 13 - Sistema de exaustão tipo caracol	36
Figura 14 - Ventilação necessária em cada ambiente.....	38
Figura 15 - Comparativo de ventilação.....	38
Figura 16 - Sistema de exaustão que atende espaço 2 e 3	41
Figura 17 - Área 2 - nariz do bulbo (gerador sistema de exaustão)	41
Figura 18 - Área 1 - <i>Stay Column</i> (turbina sistema de exaustão).....	42
Figura 19 - Área 1 - <i>Stay Column</i> (descida para o eixo da turbina sistema de exaustão).....	42
Figura 20 - Sistema de exaustão que atende espaço 1 e 4 operativo.....	43
Figura 21 - Chegada da equipe de resgate e montagem do equipamento	48
Figura 22 - Descendo a maca envelope para resgate da suposta vítima.....	48
Figura 23 - Suposta vítima	49
Figura 24 - Chegada da equipe de resgate.....	49
Figura 25 - Colocação do colar cervical	50
Figura 26 - Preparando a maca envelope para mobilização da vítima.....	50
Figura 27 - Mobilização interna da suposta vítima na maca envelope	51
Figura 28 - Mobilização externa da suposta vítima pronta para içamento	51
Figura 29 - Içamento da suposta vítima	52
Figura 30 - Retirada da suposta vítima	52

Figura 31 - Colocação da suposta vítima na elevação superior e finalizando o simulado	53
Figura 32 - Vigia do espaço confinado 3	54
Figura 33 - Placa na mesa dos vigias	54
Figura 34 - Mesa do vigia em espaço confiando	55
Figura 35 - Utilização do sistema de trava queda para facilitar o acesso.....	55
Figura 36 - Sistema de trava queda retrátil	56
Figura 37 - Sistema de comunicação por interfone - vigia e equipe que acessam o espaço confinado	56
Figura 38 - Sistema de comunicação via rádio - Vigia com o Supervisor do espaço confinado ou equipe da brigada em caso de emergência	57
Figura 39 - Placas de sinalização, vigia e sistema de comunicação entre vigia e trabalhadores no espaço confinado 3.....	57
Figura 40 - Sistema de monitoramento por câmeras do espaço confinado	58
Figura 41 - Sistema de monitoramento por câmeras - acompanhamento do ensaio de sobrevelocidade da unidade geradora	59
Figura 42 - Botoeira de emergência no espaço confinado	60
Figura 43 - Integrante acionando a botoeira e entrando em contato com a vigia.....	60
Figura 44 - Indicação a Vigia da situação de emergência, vigia solicitando apoio ao supervisor do espaço confinado	60
Figura 45 - Vigia controlando acesso dos espaços confinados com lista de inaptos ..	61
Figura 46 - Sistema de comunicação entre vigia e trabalhador	61
Figura 47 - Medidores de gases utilizados	62
Figura 48 - Sala de treinamento	64
Figura 49 - Número de integrantes treinados em 2012	65
Figura 50 - Modelo de crachá utilizado para identificação pessoal e de seus treinamentos.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASO	Atestado de Saúde Ocupacional
CFTV	Circuito Fechado de TV
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
NR	Norma Regulamentadora
OGP	Ocorrência de Grande Porte
OMP	Ocorrência de Médio Porte
OPP	Ocorrência de Pequeno Porte
PET	Permissão de Entrada e Trabalho
SSTMA	Saúde, Segurança no Trabalho e Meio Ambiente
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
TDT	Treinamento Diário do Trabalho
UHE	Usina Hidrelétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 RESPONSABILIDADES.....	18
2.1.1 Gerentes, Gestores, Responsável pelo Programa, Engenheiros, Técnico Especializado, Encarregado Geral, Encarregado de Serviço, Mestres e Líderes	18
2.1.2 Encarregado de Serviço, Mestre, Líder e Supervisor de Entrada de Espaço Confinado.....	19
2.1.3 Gerente de SSTMA e Engenheiro de Segurança	19
2.1.4 Médico(a) do Trabalho	19
2.2 PROCEDIMENTOS.....	20
2.2.1 Liberação para o Trabalho.....	20
2.2.2 Medição do Ambiente	21
2.2.3 Procedimentos	22
2.2.4 Espaços Confinados Identificados no Empreendimento	22
2.2.5 Monitoramento	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS NAS UNIDADES GERADORAS DE TURBINA TIPO BULBO	24
3.1.1 Classificações das Áreas Identificadas como Espaço Confinado.....	24
3.1.2 Caracterização das Áreas como Espaços Confinados Conforme a Construção das Unidades Geradoras de Turbina Tipo Bulbo	25
3.2 MÉTODO UTILIZADO NO TRABALHO	31
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA	32
3.4 INSTRUMENTO E COLETA DE DADOS.....	32
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	32
3.6 ATIVIDADES NOS ESPAÇOS CONFINADOS	32
3.7 MATRIZ DE COMPATIBILIDADE DE ATIVIDADES	33
3.8 SISTEMA DE VENTILAÇÃO	34

3.8.1. Dimensionamento do Volume de ar Necessário	37
3.8.2 Definição do <i>Layout</i> do Sistema de Ventilação	38
3.8.3 Dimensionamento dos Ventiladores e Dutos de Ventilação	39
3.8.4 Especificação Técnica dos Ventiladores	40
3.8.5 Especificação Técnica do Duto de Ventilação.....	40
3.8.6 Condições gerais de Instalação e Uso	40
3.9 SIMULAÇÃO DE RESGATE	43
3.9.1 Cenário Proposto	43
3.9.2 Aspectos a Serem Avaliados	44
3.9.3 Análise dos Resultados	45
3.9.4 Cronologia do Evento	45
3.9.5 Avaliação do Simulado	45
3.9.6 Ações de Melhoria.....	46
3.9.7 Registros Fotográficos	47
3.9.8 Conclusão do Simulado.....	53
3.10 CONTROLE DE ACESSO E CAPACITAÇÃO.....	53
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS.....	68
GLOSSÁRIO	70
ANEXO I.....	72
ANEXO II.....	73
ANEXO III.....	74
ANEXO IV	75

1 INTRODUÇÃO

Quando se trata de trabalhos realizados em espaços confinados, os riscos que se apresentam podem ser diversos como afogamentos, quedas, soterramentos, choques elétricos, infecções por agentes biológicos, intoxicações, incêndio ou explosão, falta ou excesso de oxigênio, riscos esses que podem levar a doença ou até mesmo a morte do trabalhador (KULCSAR NETO, 2009).

Portanto, o espaço confinado deve ser considerado um local de extrema importância e cuidado, pois o risco não está explícito, não apresenta cheiro, não tem cor, simplesmente está presente não podendo ser percebido sem um equipamento próprio. De forma que, com sua difícil percepção possui características que serão abordadas nesse trabalho buscando identificar os espaços confinados em sua concepção. Quando, um local de trabalho onde o integrante está acostumado a exercer suas atividades diárias e de um momento para o outro muda essa rotina, o local onde ele estava executando sua atividade deixa de ser sua área de trabalho de simples acesso, passando a ser espaço confinado com acesso restrito com suas diversas medidas.

O presente trabalho de pesquisa apresenta ainda algumas concepções sobre segurança do trabalho, refletindo sobre os fatores que geram ineficiência e falta de segurança no ambiente de trabalho, podendo levar trabalhadores ao desgaste físico e mental o que pode prejudicar a qualidade de vida destes indivíduos e consequentemente o rendimento no trabalho.

Nesse sentido, serão examinados alguns motivos, causas e consequências da falta de segurança no trabalho, considerando o que as pessoas e as empresas podem fazer para reduzir ou eliminar tais fatores do ambiente de trabalho em atendimento a NR-33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados das unidades geradoras de turbina tipo bulbo, tendo como grupo de estudo os funcionários que executam a montagem da turbina tipo bulbo, onde serão focados os perigos e riscos dos espaços confinados das unidades geradoras dessa UHE, identificando os espaços, controlando, monitorando, implantando sistema de ventilação eficaz,

efetuando treinamentos para trabalhadores, vigias e supervisores, utilizando os diversos recursos disponíveis como a abertura de PET (Permissão de Entrada e Trabalho), treinamento de resgate, bem como as tarefas simultâneas dentro dos espaços confinados, matriz de compatibilidade de atividades.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi o de analisar as medidas de segurança aplicáveis na instalação da unidade geradora de turbina tipo bulbo.

1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento deste tema justifica-se se ao levar em conta que esse assunto é de extrema importância, pois qualquer descuido pode ser fatal. Muitas vezes não é apenas um integrante e sim dois a três que, sem os conhecimentos adequados, diante de um incidente, ao tentar salvar o amigo de trabalho pode acabar em situação igual por seu desconhecimento do assunto sobre o acesso no espaço confinado sem as devidas precauções. Além disso, foi possível, como parte de uma equipe, dedicar-se tanto a segurança do comissionamento como também a todo o empreendimento, compreendendo como é importante a segurança em espaços confinados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

São diversos os riscos encontrados em espaços confinados, como afirmam Garcia e Kulczar Neto (2013), que indicam que esses espaços são considerados como confinados quando não destinados para a contínua ocupação humana, por possuírem meios limitados de entrada e saída, com possibilidade de atmosfera de risco pela presença de contaminantes tóxicos, inflamáveis ou pela redução ou enriquecimento do percentual de oxigênio.

A Norma Regulamentadora nº 33 (NR-33) define espaço confinado como:

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.
(BRASIL, 2014)

Garcia e Kulczar Neto (2013) apresentam a definição de espaço confinado como sendo qualquer área ou ambiente com meios limitados de entrada e saída onde possa ocorrer enriquecimento ou deficiência de oxigênio com ventilação existente insuficiente para remover os contaminantes, o que significa que não foi projetado para contínua ocupação humana.

Considera-se importante que todo ambiente confinado tenha profissionais responsáveis que busque sempre a segurança do trabalho, pois sabe-se que, para a preservação da força de trabalho adequada, uma das principais bases a serem consideradas pela empresa devem ser a saúde e a segurança de seus funcionários, pois a prevenção de acidentes e o bem estar dos trabalhadores são alcançados apenas com a aplicação de medidas de segurança adequadas e que envolva toda a equipe.

Além de ser uma imposição legal que a empresa deve cumprir, a segurança no trabalho é indispensável para que os funcionários desempenhem suas atividades de maneira mais satisfatória e sem a qual não se pode esperar que haja a prevenção

de acidentes que é consequência das medidas e dos recursos de segurança que a empresa dispõe.

Conceituando a segurança do trabalho, Chiavenato (1997) informa que é o conjunto de medidas educacionais, técnicas, médicas e psicológicas que devem ser empregadas para prevenir os acidentes no local de trabalho por meio da instrução e do diálogo com as pessoas para convencê-las a implantar as práticas preventivas necessárias e eliminar as condições inseguras de seu ambiente de trabalho. Para esse autor, é indispensável o emprego da segurança do trabalho para que o desenvolvimento do trabalho se dê de forma satisfatória.

Dessa maneira, tem aumentado cada vez mais o número de empresas que criam seus próprios serviços de segurança para conseguir a prevenção de acidentes de maneira que seus funcionários tenham a orientação ou o treinamento necessário para prevenir-se tanto de acidentes como de roubos ou incêndios na empresa, pois, para Chiavenato (1997), essas são as três principais áreas de atividade da segurança do trabalho.

Nesse sentido, Carvalho e Nascimento (2002, p. 314) lembram que: “Embora os acidentes não sejam inevitáveis e não se manifestem por acaso, eles são provocados e, por isso mesmo, podem e devem ser prevenidos através da eliminação de suas causas.”

Portanto, a empresa deve procurar desenvolver condições para que a segurança no trabalho seja uma realidade para os seus trabalhadores e os acidentes sejam prevenidos da maneira mais eficaz possível, pois isso pode tornar para ela uma questão de sobrevivência se considerar que os prejuízos ocasionados por acidentes nem sempre podem ser superados pela empresa.

Boog (1999) destaca que a maioria das empresas bem sucedidas já compreendeu que os melhores meios de que dispõem para enfrentar os constantes desafios propostos pela concorrência é o desenvolvimento de seus profissionais e a qualidade de seus produtos ou serviços. Nesse sentido, destaca o treinamento pode contribuir para que a empresa alcance a qualidade total em sua produção, pois a

base do trabalho está naqueles que representam a mão-de-obra da empresa, cujos métodos de trabalho estão subordinados ao desempenho em executar suas funções e por isso essa mão-de-obra deve ser a mais qualificada possível.

Portanto, tais procedimentos podem ser utilizados pela empresa para levar seus funcionários a executar suas atividades com mais eficiência e segurança, de forma a torná-la mais produtiva e competitiva e conquistar com maior sucesso o seu espaço no concorrido mercado atual, pois, por meio de uma orientação mais adequada aos funcionários, eles podem trabalhar com mais segurança e eficiência, melhorando assim a qualidade de vida no trabalho e a produtividade para a empresa.

Além disso, Chiavenato (1997) propõe que, após efetuar o levantamento e a determinação das necessidades de treinamento entre os funcionários em uma empresa, deve-se pensar em sua programação. Para Chiavenato (1997) a programação de treinamento deve ser sistematizada fundamentando-se sobre alguns aspectos que precisam ser analisados antes de realizar o treinamento entre os funcionários

Para Boog (1999, p. 179): “[...] quanto mais as organizações investem na capacitação de seus colaboradores, mais sucesso apresentam, obtendo melhores desempenhos em suas estratégias e objetivos organizacionais.”

Segundo Carvalho e Nascimento (2002, p. 154) o treinamento também pode ser apresentado como: “[...] um instrumento administrativo de importância vital para o aumento da produtividade do trabalho, ao mesmo tempo que é um fator de autossatisfação do treinando, constituindo-se num agente motivador comprovado.”

Davel e Vasconcellos (1996) destacam que a questão da segurança do trabalho é muito importante para ser limitada a um círculo de especialistas em engenharia, toxicologia ou medicina do trabalho, pois só nos Estados Unidos calcula-se que os custos sociais dos acidentes e ferimentos ocorridos no trabalho são cinquenta vezes superiores que os dias de trabalhos perdidos e 50% a um terço do que os gerados pelo desemprego.

Portanto, a dinâmica organizacional deve buscar a melhor estratégia de segurança do trabalho, que seja mais adequada ao seu modo de gestão que pode ser entendida pelo conjunto de práticas administrativas executadas pela direção da empresa para atingir os objetivos fixados por ela.

Ambientes confinados potencialmente perigosos são todos aqueles locais cujas aberturas de acesso sejam limitadas para pessoas ou que no seu interior contenham elementos que pelas suas características e concentrações possam afetar a segurança do trabalhador, sobretudo, se nesse ambiente existir deficiência de oxigênio.

No entanto, Garcia e Kulczar Neto (2013), alertam que a sua compreensão por parte dos empregadores, trabalhadores e profissionais da área de Segurança e Saúde no Trabalho ainda é limitada, dificultando assim o reconhecimento adequado dos riscos, bem como a adoção de medidas que possam garantir a entrada e o trabalho seguro em tais ambientes, além da proteção necessária às comunidades vizinhas, ao patrimônio da empresa e ao meio ambiente.

A implantação de medidas de proteção a serem estabelecidas em tais espaços pode ser realizada seguindo a NR-33, cujo objetivo é o de garantir sua entrada, trabalho e saída de forma segura.

Nesse sentido, Garcia e Kulczar Neto (2013, p. 10), informam que a NR-33 traz o estabelecimento dos requisitos mínimos para que os espaços confinados sejam identificados. Apresentar também condições para o controle, o reconhecimento e a avaliação dos riscos existentes nesses espaços para que a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem nesses espaços direta ou indiretamente sejam permanentemente garantidas.

A segurança e a saúde do trabalhador podem ser prejudicadas por doenças, acidentes ou estresse e, por isso, tornar o ambiente de trabalho um local agradável e seguro devem ser prioridade para as empresas que desejam ser bem sucedidas.

Portanto, uma empresa bem gerida, segundo Davel e Vasconcellos (1996), por ser respeitosa com seu pessoal, terá uma boa gestão da saúde e segurança do trabalho que levará seus funcionários a trabalhar com maior satisfação por não estarem sujeitos aos problemas citados acima e com isso apresentarão maior rendimento que, em consequência, refletirá em maior lucro e sucesso para a empresa, do contrário, o inverso também poderá ocorrer.

Assim, a empresa deve procurar desenvolver com maior intensidade as atividades ligadas à segurança e saúde no trabalho como a aplicação dos princípios de proteção contra acidentes, que devem ser estabelecidos a partir dos riscos encontrados em seus locais de trabalho, de maneira a preservar seus trabalhadores de imprevistos que possam prejudicar sua saúde no trabalho e harmonizar a relação entre homem-máquina no desenvolvimento de suas atividades laborais.

Tanto para Davel e Vasconcellos (1996) como para Chiavenato(1997), os prejuízos ocasionados pela falta de segurança do trabalho são bem amplos, pois inclui clima de insegurança no ambiente de trabalho, reflexos negativos da empresa perante o público, além da paralisação da produção e do trabalho das pessoas que pode acarretar em sérios prejuízos para a empresa.

Dessa forma, a empresa deve estar preparada para investir em segurança do trabalho procurando conscientizar seus funcionários sobre a importância de se trabalhar com total segurança para que não ocorram imprevistos que possam causar prejuízos tanto para eles como para a empresa e para os demais funcionários, para a sociedade local e também para o meio ambiente.

2.1 RESPONSABILIDADES

2.1.1 Gerentes, Gestores, Responsável pelo Programa, Engenheiros, Técnico Especializado, Encarregado Geral, Encarregado de Serviço, Mestres e Líderes

Cabe aos gerentes, gestores, responsável pelo programa, engenheiros, técnico especializado, encarregado geral, encarregado de serviço, mestres e líderes, a responsabilidade de cumprir as Normas Legais (NR), Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho; bem como o procedimento com auxílio do SESMT

(Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) (ATLAS, 2014).

2.1.2 Encarregado de Serviço, Mestre, Líder e Supervisor de Entrada de Espaço Confinado

Cabe ao encarregado de serviço, mestre, líder e supervisor de entrada de espaço confinado assegurar a prática das ações nos procedimentos em ambiente confinado (ATLAS, 2014).

O supervisor e/ou responsável pelo trabalho deve fazer um “treinamento” (integração) com todos os participantes da tarefa antes da execução do trabalho.

O supervisor e/ou responsável pelo trabalho deve definir o número máximo de pessoas que podem entrar ou permanecer com segurança dentro de um ambiente confinado (ATLAS, 2014).

Os ambientes confinados e suas imediações deverão ser inspecionados pelo supervisor ou responsável pelo trabalho, quando do início e do término do trabalho e toda vez que houver mudança de equipe (ATLAS, 2014).

O supervisor ou o responsável pelo trabalho é também o responsável pela verificação das quantidades necessárias de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) e sua utilização.

2.1.3 Gerente de SSTMA e Engenheiro de Segurança

Cabe ao gerente de SSTMA e engenheiro de segurança responsabilizar-se pela elaboração, implementação e coordenação do procedimento, assegurando que os requisitos de segurança e saúde estabelecidos sejam monitorados (ATLAS, 2014).

2.1.4 Médico(a) do Trabalho

Cabe ao médico(a) do trabalho realizar os exames de saúde ocupacional e emitir o ASO (Atestado de Saúde Ocupacional) para atividade de espaço confinado (ATLAS, 2014).

2.2 PROCEDIMENTOS

2.2.1 Liberação para o Trabalho

Todo integrante que trabalha em ambiente confinado só pode exercer essa atividade após a confirmação através do ASO, que o libera para o trabalho em ambiente confinado, devendo ser emitido pelo médico do trabalho, bem como treinamento para autorizado conforme NR-33 (ATLAS, 2014).

A liberação do trabalho para a primeira atividade a ser realizada numa determinada área de espaço confinado, deve ser emitida após a avaliação dos riscos, das medições dos gases e definição das medidas de controle realizada pelo supervisor de entrada. Após essa avaliação, deve ser emitida a PET (ATLAS, 2014).

A PET deve ser preenchida em três vias (supervisor, encarregado, mestre ou líder e vigia), relacionando os nomes dos integrantes da equipe e aplicando um treinamento com os mesmos no local, sobre os riscos e medidas de controle envolvidos. Novos trabalhadores da mesma equipe que forem incluídos na atividade já liberada devem receber as orientações sobre os riscos e medidas de controle e assinar a PET.

Sempre que houver uma interrupção nas atividades de uma determinada equipe, a PET é encerrada e, caso haja a necessidade de reinício das atividades dessa mesma equipe, deve ser aberta uma nova PET. Esse requisito se aplica também nas interrupções das atividades para o intervalo das refeições e para troca de turnos.

No caso de uma equipe fazer o revezamento no intervalo para as refeições, e não interromper suas atividades, a PET não precisa ser encerrada. A permissão para trabalho em ambientes confinados é válida para o horário de trabalho do supervisor/responsável pelo trabalho o qual emitiu a permissão. Quando da substituição do emitente, troca de turno ou paralisação da atividade, nova permissão deve ser emitida (ATLAS, 2014).

Para novas atividades a serem realizadas por outras equipes, num mesmo espaço já liberado anteriormente para outra equipe, o supervisor de entrada deve avaliar os

novos riscos, medir os gases e definir as novas medidas de controle e emitir uma nova PET.

Caso os riscos da atividade desenvolvida pela primeira equipe causem impacto na segunda equipe, as medidas de prevenção e controle (EPI / EPC (Equipamento de Proteção Coletiva), etc.) definidos para a primeira equipe, devem ser aplicadas à segunda equipe e vice-versa. Se os riscos não permitirem a execução de atividades simultâneas, devem ser interrompidas as atividades e definida qual é a prioridade pelos encarregados de ambas as equipes (ATLAS, 2014).

Para verificar a compatibilidade entre atividades deve ser consultado a Matriz de Compatibilidade de Atividades e não pode ser permitida a entrada de um único integrante para trabalhar sozinho num espaço confinado.

No final da atividade também não pode permanecer apenas um único integrante no espaço confinado para concluir o serviço, sendo necessário colocar na área as sinalizações adequadas.

2.2.2 Medição do Ambiente

Deve ser realizado o teste para verificar a atmosfera do espaço confinado, posicionando-se inicialmente externamente ao mesmo. A medição do ambiente será feita pelo supervisor de entrada e o local só pode ser liberado quando os resultados indicarem um nível seguro (ATLAS, 2014).

Os teores de oxigênio (O₂), gás sulfídrico (H₂S), explosividade e de monóxido de carbono (CO) no interior de um compartimento devem ser medidos e as suas concentrações devem obedecer aos seguintes limites para 8 horas de trabalho:

- Oxigênio (O₂) = 19,5% (mínimo);
- Monóxido de Carbono (CO) = 39 ppm (máximo);
- Gás Sulfídrico (H₂S) = 8 ppm;
- Explosividade = 0 %.

Em todos os serviços a serem executados em ambientes confinados, é necessário assegurar a renovação constante de ar, de forma que o monitoramento dos gases após a liberação inicial deve ser realizado a critério do supervisor de entrada,

considerando o risco das atividades em execução e o número de trabalhadores no espaço confinado (ATLAS, 2014).

Todas as medições realizadas (inicial e de monitoramento) devem ser registradas no formulário da PET, considerando também o número de integrantes para cada atividade em execução.

2.2.3 Procedimentos

A entrada de integrantes deve ser controlada pelo vigia para evitar presença de pessoas não autorizadas e nenhum cilindro de gás poderá ser colocado dentro dos ambientes confinados (ATLAS, 2014).

Nos painéis de alimentação para os equipamentos devem ser Utilizados disjuntores DR, bem como ferramentas e iluminação para atividades dentro do espaço confinado.

Os serviços de solda e/ou corte em tanques, tubulações, ou em outros compartimentos com resíduos inflamáveis, só pode ser feito após o mesmo ser isolado e inertizado ou purgado, lavado ou ventilado. Os EPI's e os EPC's apropriados devem estar disponíveis e serem empregados.

2.2.4 Espaços Confinados Identificados no Empreendimento

É de fundamental importância a sinalização de todo espaço confinado de forma que esse espaço tem que estar sempre muito bem identificado, contendo sua placa de sinalização de espaço confinado conforme norma (figura 1), exemplo da placa de sinalização, tem que estar registrado com sua numeração conforme Inventário (ANEXO I).



Figura 1 - Placa de sinalização de espaço confinado
Fonte: Atlas (2014)

Os espaços confinados identificados no empreendimento e classificados como ativos e inativos, estão descritos na planilha de inventário de espaço confinado.

Alguns espaços confinados identificados na planilha possuem particularidades caracterizando-se conforme a sequência de montagem. Essa sequência para caracterização dos espaços confinados está descrita na caracterização dos espaços confinados das unidades geradoras de turbina tipo bulbo (ATLAS, 2014).

Para que atividades diversas possam ser realizadas simultaneamente dentro do espaço confinado, possui a matriz de compatibilidade de atividades que deve ser consultado pelo vigia se a atividade pode ser executada em paralelo, ou se tem que analisar a prioridade da atividade. Essa matriz deve estar disponibilizada para o vigia em seu posto de trabalho.

2.2.5 Monitoramento

Como mecanismo de verificação da eficácia das ações de prevenção nos serviços em ambientes confinados, deve ser realizado monitoramento periódico do processo, sob responsabilidade da área de SSTMA, através do procedimento de responsabilidade de SSTMA (ATLAS, 2014).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta parte do estudo é realizada primeiramente a identificação dos espaços confinados nas unidades geradoras de turbina tipo bulbo que são o foco deste estudo. Em seguida é explicado de forma mais detalhado acerca do método utilizado no trabalho, bem como a população e amostra consideradas, o instrumento e coleta e a análise dos dados. Por fim, são apresentadas atividades dos espaços confinados realizadas em acordo com a NR-33, além do sistema de ventilação, simulação de resgate e o controle de acesso dos profissionais que trabalham nesse espaço, tudo em acordo com essa norma.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS NAS UNIDADES GERADORAS DE TURBINA TIPO BULBO

Apresenta-se a seguir o projeto da UHE das unidades geradoras de turbina tipo bulbo, objetos de análise neste estudo, incluindo turbina e gerador (T+G) na sua fase de construção, acompanhando suas etapas de montagem em sua concepção e identificando se é ou não espaço confinado, como é possível notar nas figuras.

Da figura 1 a 3 (ANEXO IV) é possível identificar os espaços confinados nas unidades geradoras de turbina tipo bulbo por meio de uma vista geral da mesma.

3.1.1 Classificações das áreas identificadas como espaço confinado

As áreas identificadas como espaço confinado é classificada em 4 áreas, de forma que a figura 1 (ANEXO IV) apresenta a vista em corte da unidade geradora cuja área numerada apresenta a seguinte classificação: área 1 - parte externa do nariz do bulbo (adução); área 2 - parte interna do nariz do bulbo (gerador); área 3 - parte interna da turbina (eixo); área 4 - parte interna da sucção.

Verifica-se na figura 2 (ANEXO IV) uma vista tridimensional (fechado) da unidade geradora onde as áreas numeradas são: área 1 - parte externa do nariz do bulbo (adução); área 2 - parte interna do nariz do bulbo (gerador); área 3 - parte interna da turbina (eixo); área 4 - parte interna da sucção.

A figura 3 (ANEXO IV) mostra uma vista tridimensional (corte) da unidade geradora observando-se as áreas numeradas que possuem a mesma classificação da figura anterior, ou seja: área 1 - parte externa do nariz do bulbo (adução); área 2 - parte interna do nariz do bulbo (gerador); área 3 - parte interna da turbina (eixo); área 4 - parte interna da sucção.

3.1.2 Caracterização das Áreas como Espaços Confinados Conforme a Construção das Unidades Geradoras de Turbina Tipo Bulbo

A figura 4 (ANEXO IV) mostra a fase de montagem do tubo de sucção da unidade geradora. Nessa fase nenhum espaço confinado é identificado.

Na figura 5 (ANEXO IV) é possível observar a montagem do *Stay Column* da unidade geradora. Também nessa fase nenhum espaço confinado é identificado ainda.

Observa-se, na figura 6 (ANEXO IV), a montagem do *Stay Cone*, *Hacht Cover* e concretagem da unidade geradora. Nessa fase também nenhum espaço confinado é identificado ainda.

A figura 7 (ANEXO IV) mostra a colocação do eixo da turbina e montagem do mancal combinado da unidade geradora. A seta indica a área 3 que é a parte interna da turbina (eixo). Na colocação do eixo tem-se as áreas mais restritas e poucas entradas de ar, dando origem ao espaço confinado 3.

Observa-se na figura 2 a imagem fotografada da área 3 da turbina *Stay Column* da unidade geradora.



Figura 2 - Área 3 - Turbina *Stay Column*

Fonte: Arquivo pessoal

Na figura 3 é possível notar a sinalização na entrada da escotilha de acesso turbina *Stay Column*.



Figura 3 - Escotilha de acesso turbina *Stay Column*

Fonte: Arquivo pessoal

A figura 4 ilustra com imagem fotográfica a área 1 da unidade geradora que é a adução lado externo do nariz do bulbo

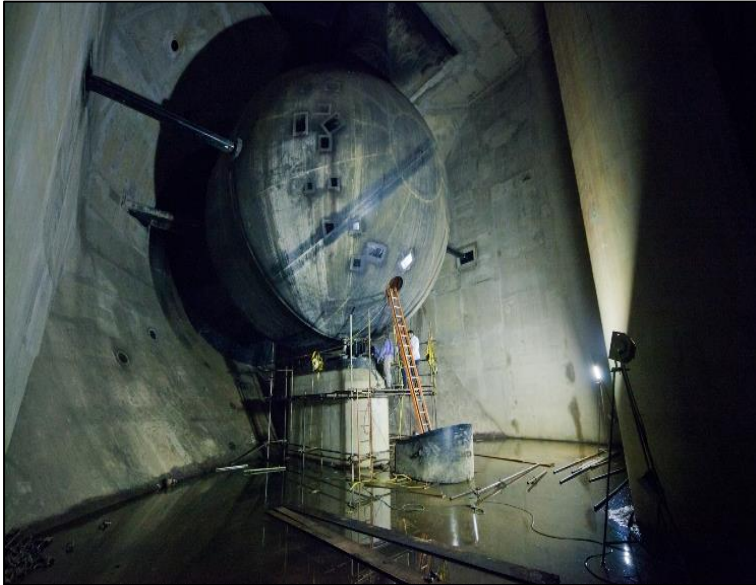


Figura 4 - Área 1 - Adução lado externo do nariz do bulbo

Fonte: Arquivo pessoal

A escotilha de acesso do espaço 1 para o espaço 2 pode ser observada na figura 5.



Figura 5 - Escotilha de acesso do espaço 1 para o espaço 2

Fonte: Arquivo pessoal

A figura 6 mostra a sinalização logo na entrada da escotilha de acesso do espaço 1 para o espaço 2



Figura 6 - Escotilha de acesso do espaço 1 para o espaço 2
Fonte: Arquivo pessoal

A área 2 pode ser observada na figura 7 que mostra o gerador nariz do bulbo - Bulbo Nose.



Figura 7 - Área 2 - gerador nariz do bulbo - Bulbo Nose
Fonte: Arquivo pessoal

Na figura 8 também é possível verificar as devidas sinalizações indicadas para espaços como esses na escotilha de acesso ao gerador.



Figura 8 - Escotilha de acesso ao gerador

Fonte: Arquivo pessoal

É possível observar na figura 8 (ANEXO IV) a instalação da parte superior do aro câmara da unidade geradora. As setas indicam: a primeira a área 3 que é a parte interna da turbina (eixo) e a segunda a área 4 que é a parte interna da sucção. Efetua-se nessa fase o fechamento do aro câmara, quando há entrada apenas por uma escotilha de 800 mm, caracterizando assim espaço confinado 4.

Na figura 9 (ANEXO IV) observa-se o lançamento do nariz do bulbo da unidade geradora. As duas setas indicam: a primeira a área 3 que é a parte interna da turbina (eixo) e a segunda a área 4 que é a parte interna da sucção.

A área 4, que é a parte interna da sucção, pode ser melhor observada na figura 9.



Figura 9 - Área 4 - sucção

Fonte: Arquivo pessoal

A figura 10 mostra como é a escotilha de acesso a sucção da unidade geradora analisada neste estudo, podendo-se observar as duas placas de sinalização logo em sua entrada.



Figura 10 - Escotilha de acesso a Sucção

Fonte: Arquivo pessoal

A figura 10 (ANEXO IV) mostra o posicionamento do nariz do bulbo com o estator da unidade geradora. As três setas indicam: a primeira a área 2 que é a parte interna do nariz do bulbo (gerador), a segunda a área 3 que é a parte interna da turbina (eixo) e a terceira a área 4 que é a parte interna da sucção.

Nota-se na figura 11 (ANEXO IV) o posicionamento do *Hatch Cover* da unidade geradora. As quatro setas apresentadas nessa figura indicam: a primeira a área 1 que é a parte externa do nariz do bulbo (adução), a segunda a área 2 que é a parte interna do nariz do bulbo (gerador), a terceira a área 3 que é a parte interna da turbina (eixo) e a quarta a área 4 que é a parte interna da sucção.

A figura 12 (ANEXO IV) também apresenta o posicionamento do *Hatch Cover* da unidade geradora com suas respectivas áreas assim como a figura anterior, podendo considerar que os espaços confinados 1 e 4 somente serão caracterizados quando for colocado as comportas ensecadeira e a comporta vagão.

Nota-se na figura 13 (ANEXO IV) a efetuação do enchimento do circuito hidráulico (água) e a retirada das comportas ensecadeiras, podendo assim movimentar a comporta vagão e dar início ao giro da unidade geradora, caracterizando apenas o espaço confinado 2 e 3 que é a etapa de comissionamento.

Com o enchimento do circuito hidráulico efetua-se o fechamento temporário dos espaços 1 e 4, voltando a fechar as comportas apenas por motivo de manutenção programadas.

Portanto, o *layout* construtivo das unidades geradoras de turbina tipo bulbo da UHE que fez parte deste estudo pode ser identificado e compreendido por meio das figuras acima apresentadas.

A figura 14 (ANEXO IV) apresenta o corte tridimensional com suas áreas formadas e seus respectivos espaços confinados, a saber: espaço confinado 1: lado externo do nariz do bulbo (adução); espaço confinado 2: área do gerador; espaço confinado 3: área da turbina; espaço confinado 4: tubo de sucção.

Considera-se importante especificar que com esse aspecto de submarino há vários perigos e riscos, tanto na fase de montagem, como de comissionamento que será apresentado a seguir.

3.2 MÉTODO UTILIZADO NO TRABALHO

Alguns métodos de pesquisa foram considerados para o desenvolvimento deste estudo destacando-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo, pois Andrade (2004) ressalta que toda pesquisa ou trabalho científico deve ter apoio ou respaldo de uma pesquisa bibliográfica preliminar que tem por finalidade auxiliar na delimitação de um tema, fornecendo subsídios para uma pesquisa de laboratório ou de campo e quanto à pesquisa de campo, também utilizada neste estudo, Barros e Lehfeld (2000) declaram que neste tipo de pesquisa o investigador pode assumir o papel apenas de observador e explorador para que possa coletar os dados diretamente no local onde se deram os fenômenos considerados no estudo.

Assim, através da pesquisa bibliográfica, o estudo foi fundamentado teoricamente com base em materiais já elaborados constituídos principalmente das obras consideradas na pesquisa e através da pesquisa de campo procurou-se o aprofundamento da realidade que foi realizada com a observação direta das atividades do grupo considerado.

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Como população e amostra deste estudo foi considerada a construção de uma UHE, envolvendo os seus funcionários (o efetivo dessa obra teve pico de 22 mil integrantes e cerca de 80% era oriundo de Rondônia), bem como suas várias etapas, conforme ia avançando em sua construção algumas áreas passavam a ser espaço confinado, específico nas unidades geradoras, que é a parte do Gerador e da Turbina.

3.4 INSTRUMENTO E COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados inicialmente por meio da pesquisa bibliográfica para analisar a visão de autores selecionados neste estudo que tratam do tema.

A participação como parte da equipe de SSTMA possibilitou uma observação direta e detalhada dos espaços confinados da UHE considerada neste estudo em toda a sua fase de construção. Além dos documentos de arquivo pessoal que também puderam ser expostos e analisados neste estudo.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada a partir das observações diretas e participação como parte da equipe de SSTMA que possibilitou a compreensão da importância de segurança, não somente do comissionamento, mas de todo o empreendimento em todas as suas fases de construção.

3.6 ATIVIDADES NOS ESPAÇOS CONFINADOS

As atividades desenvolvidas nos espaços confinados, tirando as inspeções e testes, com acompanhamento da qualidade, são as seguintes:

Área 1 - Adução, lado externo no nariz do bulbo, volume da área 1707,5 m³:

- Montagem e desmontagem de andaime;

- Montagem mecânica / elétrica;
- Corte e solda a quente;
- Corte com grafite;
- Pintura.

Número médio de pessoas: 8 integrantes com picos de 30 integrantes.

Área 2 - Gerador nariz do Bulbo, volume da área 175,2 m³:

- Montagem e desmontagem de andaime;
- Montagem mecânica / elétrica;
- Corte e solda a quente;
- Corte com grafite;
- Pintura.

Número médio de pessoas: 8 integrantes.

Área 3 - Turbina *Saty Column*, volume da área 400,4 m³:

- Montagem e desmontagem de andaime;
- Montagem mecânica / elétrica;
- Corte e solda a quente;
- Corte com grafite;
- Pintura.

Número médio de pessoas: 12 integrantes.

Área 4 - Sucção pás do rotor *Kaplan*, volume da área 633 m³:

- Montagem e desmontagem de andaime;
- Montagem mecânica / elétrica;
- Corte e solda a quente;
- Corte com grafite;
- Pintura.

Número médio de pessoas: 20 integrantes.

3.7 MATRIZ DE COMPATIBILIDADE DE ATIVIDADES

Com o número de integrantes acessando cada espaço e suas atividades que desenvolve em cada um deles, é necessário a utilização de uma matriz de compatibilidade de atividades, conforme a figura 11, assim o integrante ao assinar a

PET, dá ao vigia condições de permitir a sua entrada ou não pela atividade da qual deve executar.

ESPAÇO CONFINADO: COMPATIBILIDADE DE ATIVIDADES													
ATIVIDADE PRINCIPAL	Montagem Andaime	Soldagem / Corte a quente	Montagem Mecânica	Pintura	Controle Qualidade	Limpeza Grossa	Limpeza Fina	Apoio de Elétrica	Montagem Tubulação	Montagem Elétrica	Teste Hidrostático	Teste Elétrico	Teste Mecânico
Montagem Andaime	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Soldagem / Corte a quente	NÃO*	SIM	NÃO*	NÃO	SIM	NÃO*	NÃO	NÃO*	NÃO*	NÃO*	NÃO	NÃO	NÃO
Montagem Mecânica	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Pintura	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Controle Qualidade	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Limpeza Grossa	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Limpeza Fina	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Apoio de Elétrica	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Montagem Tubulação	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Montagem Elétrica	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Teste Hidrostático	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Teste Elétrico	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
Teste Mecânico	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM

Não * : Necessária uma avaliação do Técnico de segurança

Figura 11 - Planilha de compatibilidade de atividades

Fonte: Arquivo pessoal

3.8 SISTEMA DE VENTILAÇÃO

Nas primeiras unidades geradoras de turbinas foi utilizado um sistema convencional de exaustão tipo caracol. No entanto, com passar do tempo e aumento das atividades em espaço confinado foi visualizado que esse sistema não atendia a demanda, além de apresentar-se deficiente no sistema de exaustão e ventilação, pois o volume do espaço confinado era maior que a sua capacidade de demanda.

Estava sendo realizado o método de insuflamento de ar através de dutos de ventilação e ventiladores centrífugos com as seguintes especificações técnicas:

- Duto de ventilação: modelo duto de ventilação confeccionada em manta plástica tipo Ráfia com arames armados tipo sanfonado, com diâmetro de 150mm.
- Ventilador: modelo: AST – 250 – P; tipo centrífugo; operação insuflador e exaustor; vazão de ar: 2800 m³/hora = 0,78 m³/seg; motor: 1,5 cv; pressão calculada = 118 mmca.

Efetou-se as seguintes medidas ambientais para início de melhoria para o sistema de ventilação dos espaços confinados: temperatura de termômetro de bulbo seco;

temperatura de termômetro de bulbo úmido; umidade relativa do ar; oxigênio; velocidade e vazão de ar, com o antigo sistema; avaliação dos ventiladores exaustores utilizados no insulflamento de ar para o interior das unidades geradoras de turbina tipo bulbo.

MEDIÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL					
MEDIÇÕES		ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4
		Adução externo do Bulbo	Gerador interno do bulbo	Turbina Stay Column	Sucção Pás da turbina
Volume total do local	m³	1705,5	175,2	440,4	633
Velocidade do ar no ambiente	m/seg.	0	0,0009	0,0006	0
Vazão do ar no local	m³/seg.	0	0,16	0,25	0
Tempo para uma troca de ar	min	INDEFINIDO	18	26	INDEFINIDO
Temperatura de bulbo seco	°C	30	29	29	29
Temperatura de bulbo úmido	°C	28	27	27	28
Unidade relativa do ar	%	86,1	85,5	85,8	92,8
Temperatura efetiva	°C	28,6	27,6	27,6	28,3
Oxigênio	%	20,8	20,8	20,8	20,8

Figura 12 - Medições de controle ambiental

Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de ventilação foi considerado deficitário devido aos seguintes fatores:

- Baixo volume de ar, provocado pela baixa vazão nominal dos ventiladores;
- Alta perda de pressão dos ventiladores, provocadas especificamente pelo reduzido diâmetro do duto de ventilação e grandes comprimentos;
- Falta de um correto sistema de ventilação, contemplando o dimensionamento do volume de ar correspondente às atividades desenvolvidas;
- Insuficiência de trocas de volume de ar no interior das turbinas;
- Falta de uma central de exaustão do ar contaminado por fumos metálicos, gases diversos provocados pela utilização de maçaricos, soldas etc. e saturação da umidade relativa do ar.

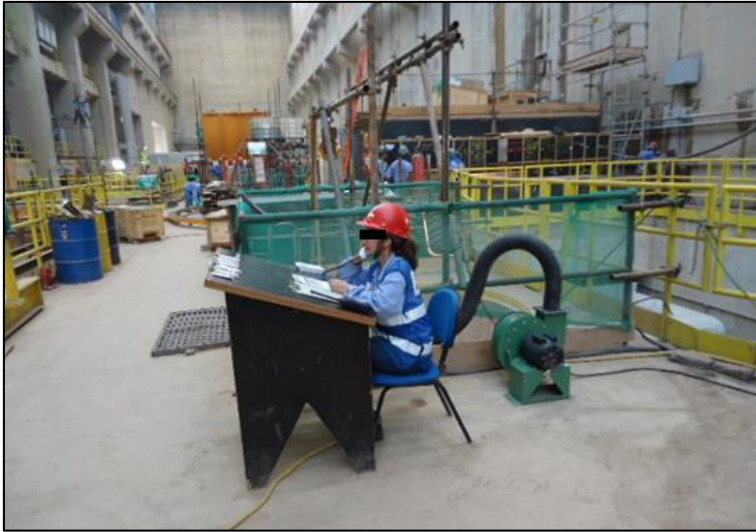


Figura 13 - Sistema de exaustão tipo caracol

Fonte: Arquivo pessoal

Com o sistema deficiente pela dificuldade apresentada acima, efetuou-se um estudo mais detalhado sobre a ventilação das áreas classificadas como espaço confinado. O exaustor antigo ficou para atender trabalhos externos, tais como nos tanques, acumuladores, unidades hidráulicas, etc.

A figura 15 (ANEXO IV) mostra a insuflação de ar nas entradas dos espaços confinados conforme sua numeração 1, 2, 3 e 4. Os dados de projeto volume total de cada área são: área 1= 1.705 m³; área 2= 175,2 m³; área 3= 400,4 m³; área 4= 633 m³.

Houve a necessidade de um novo sistema de ventilação para se fazer renovação do ar, remoção dos gases, fuligem, fumos metálicos e demais agentes nocivos à saúde humana, nas atividades desenvolvidas nos ambientes enclausurados, conforme as especificações seguintes:

- Dimensionamento do volume necessário de ar no interior dos espaços confinados para as atividades nos espaços confinados;
- Definição do layout do sistema de ventilação;
- Especificação técnica dos ventiladores e exaustores necessários para correto funcionamento do sistema.

3.8.1 Dimensionamento do Volume de Ar Necessário

Em locais confinados, onde não existe uma corrente de ventilação natural, torna-se necessário criar um sistema de ventilação mecânico. Os sistemas de ventilação mecânicos são criados com a utilização de ventiladores e/ou exaustores. Nesse caso, há ventiladores que insuflam o ar e exaustores que removem o ar do recinto, quer sejam colocados diretamente no recinto, quer seja atuando através de sistema de dutos. Consegue-se, assim uma ventilação mais controlável tanto em relação à quantidade do ar que entra, quanto à distribuição do mesmo no recinto.

Trata-se, portanto, de um sistema misto de ventilação, que utiliza a combinação de ventilação por insuflamento e por exaustão.

Em recintos industriais, onde existe a utilização de máquinas e equipamentos que irradiam quantidades significativas de poluentes na atmosfera, capazes de gerar desconforto ao trabalhador por acúmulo e aumento das concentrações de agentes poluentes do ar, os quais possam até mesmo impedir a permanência de operadores no local ou, no mínimo, sacrificar o bom funcionamento das atividades desenvolvidas, tornando-se necessário realizar a remoção do calor sensível, dos gases e fumos excessivos, por meio de uma ventilação adequada.

Conforme Macintyre (1990), recomenda-se que ambientes com emissão de gases, fuligens e fumos metálicos, que se faça a seguinte troca de ar: trocas de ar por hora (baixo padrão = 6 trocas p/ hora, médio padrão = 18 trocas p/ hora e alto padrão = 30 trocas p/ hora).

Tratando-se de um ambiente de montagem de peças, onde as emissões de gases e poluentes não são constantes, mas também de ambiente com elevação do gradiente térmico por ser confinado, os cálculos para o dimensionamento da ventilação para a montagem das turbinas foi considerado como médio padrão, ou seja, 18 trocas de ar no ambiente a cada hora = 1 troca de ar a cada 3 minutos, conforme indica a figura 14.

VENTILAÇÃO NECESSÁRIA EM CADA AMBIENTE PARA UMA TROCA DE AR A CADA 3 MINUTOS					
MEDIÇÕES		ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4
		Adução externo do Bulbo	Gerador interno do bulbo	Turbina Stay Column	Sucção Pás da turbina
Volume total do local	m³	1705,5	175,2	440,4	633
Troca de ar necessárias	troca/min	0,3	0,3	0,3	0,3
Tempo para uma troca de ar	seg	180	180	180	180
Vazão de ar necessária	m³/seg.	9,48	0,97	2,22	3,52

Figura 14 - Ventilação necessária em cada ambiente

Fonte: Arquivo pessoal

3.8.2 Definição do *Layout* do Sistema de Ventilação

Como verificado nos levantamentos das medições realizados na inspeção, pôde-se concluir que o sistema de ventilação atual estava deficitário em todos os locais dos espaços confinados, com os seguintes dados comparativos:

QUADRO COMPARATIVO DE VENTILAÇÃO					
MEDIÇÕES		ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4
		Adução externo do Bulbo	Gerador interno do bulbo	Turbina Stay Column	Sucção Pás da turbina
Ventilação atual	m³/seg.	0	0,0009	0,0006	0
ventilação necessária	m³/seg.	9,48	0,97	2,22	3,52

Figura 15 - Comparativo de ventilação

Fonte: Arquivo pessoal

O alto volume de ar necessário na área 1 não possibilitava que a ventilação fosse feita exclusivamente através de dutos de ventilação, pois para o volume de 9,48 m³/seg., seria necessário utilizar um duto de ventilação com diâmetro mínimo de 700 mm.

O diâmetro de 700 mm do duto de ventilação, praticamente ocuparia todo o espaço livre da escotilha de acesso da área 2 (nariz interno do bulbo) para a área 1 (área fora do bulbo), a qual tem diâmetro de 800 mm. Dessa forma, optou-se por utilizar um exaustor instalado na parte superior da barragem, no alto do poço utilizado para resgate de peixes na elevação 68,0.

Esse exaustor foi de capacidade de 9,5 m³/seg., instalado sobre a chapa de proteção do poço, totalmente vedado, possibilitando que todo o seu ar exaurido fosse proveniente do interior das turbinas adução e sucção.

Para que o ar pudesse fluir pela área 1 (área externa do bulbo adução) foi necessário que as pás do distribuidor instaladas na parte externa da turbina fossem mantidas abertas, conforme aponta a figura 16 (ANEXO IV).

A ventilação das áreas 2 (gerador interno do bulbo), da área 3 (turbina *Stay Column*) e da área 4 (sucção pás da turbina), também foram ventiladas pelo fluxo de ar forçado pelo exaustor instalado no alto do poço para remoção dos peixes.

Verifica-se na figura 17 (ANEXO IV) o desenho das elevações, ilustrando o seu montante (acima do leito do rio sentindo nascente) e jusante (abaixo do leito do rio).

As figuras 18 e 19 (ANEXO IV) apontam o *layout* geral do sistema de ventilação das turbinas, onde é possível observar o poço para resgate de peixe e a entrada de ar pela porta estaque da sucção.

Para garantir que todos os setores serão ventilados com os volumes mínimos necessários, devem ser utilizados ventiladores menores insuflando ar para as áreas 1 e 2 para assegurar uma melhor distribuição do fluxo de ar.

Em toda drenagem das unidades geradoras de turbina tipo bulbo, a equipe de meio ambiente tem que efetuar o resgate dos peixes que ficam presos nos ambientes 1 e 4 dos espaços confinados, portando toda unidade possui esse sistema de resgate de peixe, a equipe de meio ambiente segue as regras de acesso aos espaços confinados que estamos descrevendo aqui.

3.8.3 Dimensionamento dos Ventiladores e Dutos de Ventilação

Os dutos de ventilação para insuflamento de ar devem ser aumentados, passando do diâmetro de 150 mm para o diâmetro de 300 mm, isso devido ao acréscimo do volume de ar, o qual passa de 0,78 m³/seg. para no mínimo 2,22 m³/seg. = 7992 m³/hora.

Os ventiladores devem ser padronizados para o volume de 7992 m³/hora, para ventilar a área 1 e também passar para esse volume.

3.8.4 Especificação Técnica dos Ventiladores

Para as áreas 2 e 3, a especificação técnica fixa requisitos básicos necessários para o projeto, fabricação, ensaios, embalagem, transporte, colocação de serviços e demais condições à serem adaptadas e exigidas para aquisição de ventiladores à instalados nos dutos de ventilação para obra das turbinas da UHE.

3.8.5 Especificação Técnica do Duto de Ventilação

As especificações técnicas do duto de ventilação são as seguintes:

- Produto: Dutos de ventilação para pressão negativa (com aros de aço);
- Diâmetro: Diâmetro de 300 mm;
- Material: Confeccionado com lona vinílica de PVC com material auto extingüível e reforçada por tela de poliéster de alta tenacidade, na malha de 3,5 x 3,5 fios/cm²;
- Acoplamento: Fecho Éclair tipo “Zíper” com dentes de alumínio costurados com reforço;
- Sustentação: Sistema de suspensão feita por fixação rápida com ganchos angulares especiais, soldados a cada metro;
- Comprimento: Peças fornecidas com 10 metros de comprimento.

3.8.6 Condições Gerais de Instalação e Uso

As condições gerais de instalação e uso dos ventiladores baseiam-se em equipamento utilizado operando fluído de ar contendo gases (CO, CO₂, NO, NO₂, NH₃ e SO₂) e fumos metálicos.

O regime de trabalho foi contínuo e o sistema de ventilação funciona 24 horas/dia e 365 dias por ano.

Verifica-se na figura 16 uma foto do sistema de exaustão que atende aos espaços 2 e 3.



Figura 16 - Sistema de exaustão que atende espaço 2 e 3
Fonte: Arquivo pessoal

A seguir, apresenta-se nas figuras de 17 a 19 o sistema de exaustão operativo na área 2 - nariz do bulbo (gerador sistema de exaustão), na área 1 - *Stay Column* e na área 1 novamente com descida para o eixo (turbina do sistema de exaustão).



Figura 17 - Área 2 - nariz do bulbo (gerador sistema de exaustão)
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 18 - Área 1 - *Stay Column* (turbina sistema de exaustão)
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 19 - Área 1 - *Stay Column* (descida para o eixo da turbina sistema de exaustão)
Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de exaustão que atende o espaço 1 e o 4 operativo pode ser verificado na figura 20.



Figura 20 - Sistema de exaustão que atende espaço 1 e 4 operativo
Fonte: Arquivo pessoal

3.9 SIMULAÇÃO DE RESGATE

Nos espaços confinados é de fundamental importância que seus trabalhadores sejam capazes de cumprir as normas de segurança em determinados momentos e áreas que realizam as suas funções.

Foi nesse sentido que todo o espaço confinado passou por vários treinamentos de resgate e simulações para verificação dos tempos a se efetuar o resgate.

A seguir apresenta-se algumas demonstrações de uma dessas simulações realizada na UHE foco deste estudo.

3.9.1 Cenário Proposto

No cenário proposto para simulação de resgate, a suposta vítima apresentou-se em estado de inconsciência. Em relação ao aspecto visual dos ferimentos, supôs-se que não houve ferimentos expostos na vítima.

Quanto à capacidade de locomoção, a suposta vítima apresentou um quadro de impossibilidade de locomoção, necessitando de remoção do local por meio do

resgate através de maca. A posição da suposta vítima estava em decúbito dorsal, conforme as figuras de 24 a 28.

Um dia antes do simulado, um segurança do trabalho identificou o local e verificou se não havia riscos de ocorrer um evento indesejável durante a realização do exercício.

O exercício foi realizado no dia 13 de outubro de 2012, no período da tarde, entre 13h30min e 13h50min. No início desse dia um técnico de segurança também avaliou as condições da área escolhida para verificar a possibilidade de realizar o exercício causando o menor impacto nas atividades de produção planejadas para o dia.

3.9.2 Aspectos a Serem Avaliados

Dentre os aspectos a serem avaliados numa simulação de resgate como essa, quanto ao chamado de emergência, considerou-se:

- Como o encarregado da frente do serviço solicitou o apoio da equipe de saúde;
- Registro do horário da primeira chamada;
- Como foi a resposta da equipe de saúde;
- Registro do horário da resposta ao chamado;
- Como foi a reação dos outros integrantes.

Quanto ao deslocamento da ambulância até o local do simulado, foram observados os seguintes aspectos:

- Horário de saída do ambulatório;
- Horário de chegada no local do evento;
- Horário de Saída do local.

A direção defensiva foi outro aspecto avaliado nesse simulado, avaliando-se:

- Os aspectos de direção defensiva através do trajeto;
- A chegada, o estacionamento, bem como o/ posicionamento da ambulância na área do evento.

Também foram avaliados os procedimentos de primeiros socorros adotados, considerando-se os seguintes aspectos:

- Avaliação dos sinais vitais;
- Procedimentos para imobilização e colocação na maca.

Foram avaliados ainda o resgate e transporte da vítima de maca até a ambulância, observando se o resgate e o transporte da mesma foram realizados de forma clara e precisa, não expondo o integrante a risco de lesões secundárias.

O deslocamento da ambulância do local até o ambulatório também foram aspectos a serem avaliados, considerando-se o horário de saída e o de chegada.

3.9.3 Análise dos Resultados

O exercício foi realizado numa atividade de montagem da unidade geradora de turbina tipo bulbo que foi o foco deste estudo. O integrante estava realizando uma atividade de preparação de montagem do berço na unidade geradora quando ao posicionar o berço a catraca que apoiava o berço escapuliu e atingiu seu ombro esquerdo tendo uma luxação e sentindo fortes dores, sendo removido com o sistema de resgate 3x1 e sendo transportado na maca envelope.

3.9.4 Cronologia do Evento

A cronologia considerada no evento foi a seguinte:

- 13h30 – Início do simulado;
- 13h31 – Chamada ao ambulatório e equipe de resgate;
- 13h32 – Chegada da equipe de resgate;
- 13h32 – Início de procedimento para resgate;
- 13h34 – Entrada da equipe de resgate e equipamento para resgate;
- 13h37 – Início de procedimento de mobilização na maca envelope;
- 13h46 – Início de procedimento para içamento da maca envelope;
- 13h49 – Retirada da vítima do espaço confinado.
- 13h50 – Finalização do Simulado.

3.9.5 Avaliação do Simulado

Observou-se que no início do simulado o vigia fez o chamado ao ambulatório de forma clara e precisa e o técnico da área acionou a equipe de resgate com rapidez e

eficiência. O tempo de resposta da equipe de saúde também foi considerado adequado, não tendo interferência na faixa de rádio.

A equipe de resgate chegou de forma rápida, mas houve uma demora na montagem dos equipamentos de resgate tendo algumas indecisões.

A equipe de saúde chegou de forma moderada e os demais itens avaliados foram atendidos.

3.9.6 Ações de Melhoria

Como ações de melhoria observou-se a necessidade de fazer TDT (Treinamento Diário do Trabalho) geral com os integrantes, informando-os sobre os níveis de emergência de SSTMA, considerando que na emergência de pequeno porte o integrante controla a situação sozinho, efetuando a chamada no rádio faixa 3 EMERGÊNCIA, OPP (Ocorrência de Pequeno Porte), apenas solicita suporte e avisa a ocorrência:

As emergências de pequeno porte são consideradas aquelas que, sendo mitigadas e controladas de imediato, não apresentam potencial de causar danos e/ou exposição accidental às pessoas da área de ocorrência e/ou contaminação e/ou poluição, empregando para seu controle e extinção, somente os recursos disponíveis no local, sem acionamento da brigada de emergência.

A emergência de médio porte é quando há a necessidade de acionamento da brigada, da equipe de saúde, de segurança do trabalho ou meio ambiente, devendo efetuar a chamada no rádio faixa 3 EMERGÊNCIA, indicando OMP (Ocorrência de Médio Porte).

Portanto, emergências de médio porte são aquelas com potencial de causar danos e/ou exposições accidentais às pessoas da área de ocorrência e/ou contaminação e/ou poluição ou gerar passivo ambiental, empregando para o seu controle e extinção, os recursos disponíveis no empreendimento, considerando-se o acionamento da brigada de emergência, em função da gravidade da lesão,

exposição acidental ou contaminação/poluição. Considera-se também em OPMs o acionamento de ambulância ou apoio da rede hospitalar externa conveniada.

Já a emergência de grande porte é quando há acionamento de apoio interno / externo para atendimento a emergência, efetuando a chamada no rádio faixa 3 EMERGÊNCIA, indicando OGP (Ocorrência de Grande Porte).

As emergências de grande porte são aquelas com potencial de causar danos e/ou exposição acidental às pessoas da montagem UHE ou partes interessadas externas como comunidade e/ou contaminação e/ou poluição, utilizando para o seu controle e extinção o acionamento da brigada de emergência do empreendimento, além dos recursos externos como corpo de bombeiros, rede hospitalar conveniada, agências ambientais, defesa civil, vigilância sanitária, etc.

Além disso, é necessário fazer um cronograma de treinamento para resgate em espaço confinado a cada quinze dias diurno e noturno com carga horária mínima de 2 horas com a participação dos técnicos da área e equipe de saúde.

3.9.7 Registros Fotográficos

A seguir apresenta-se os registros fotográficos do simulado de resgate por meio das figuras 21 a 31, onde é possível observar desde a chegada da equipe de resgate e montagem do equipamento, como mobilização e transporte da suposta vítima do suposto local do acidente até a sua colocação na elevação superior com a finalização do simulado.



Figura 21 - Chegada da equipe de resgate e montagem do equipamento
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 22 - Descendo a maca envelope para resgate da suposta vítima
Fonte: Arquivo pessoal

Na figura 23 é possível notar a posição da suposta vítima em decúbito o dorsal.



Figura 23 - Suposta vítima
Fonte: Arquivo pessoal

A chegada da equipe de resgate até a suposta vítima pode ser observada na figura 24, dando início à imobilização para retirada da mesma do local.



Figura 24 - Chegada da equipe de resgate
Fonte: Arquivo pessoal

Os preparos para transferência da suposta vítima para a maca pode ser observada nas figuras 25 e 28 com a colocação do colar cervical e o preparo da maca envelope para a mobilização da vítima.



Figura 25 - Colocação do colar cervical
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 26 - Preparando a maca envelope para mobilização da vítima
Fonte: Arquivo pessoal

É possível notar a suposta vítima já na maca com a equipe mobilizando-a nas figuras 27 e 28 que mostra a sua mobilização interna e a figura 28 que mostra sua mobilização externa na maca envelope.



Figura 27 - Mobilização interna da suposta vítima na maca envelope
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 28 - Mobilização externa da suposta vítima pronta para içamento
Fonte: Arquivo pessoal

Na figura 29 é possível notar o içamento da suposta vítima do local do acidente, com sua retirada podendo ser observada na figura 30.



Figura 29 - içamento da suposta vítima
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 30 - Retirada da suposta vítima
Fonte: Arquivo pessoal

Com a colocação da suposta vítima na elevação superior mostrada na figura 31, é finalizada a simulação de resgate observada neste estudo.



Figura 31 - Colocação da suposta vítima na elevação superior e finalizando o simulado
Fonte: Arquivo pessoal

3.9.8 Conclusão do Simulado

Conclui-se que o simulado, de modo geral, atendeu aos requisitos, precisando somente intensificar os treinamentos a fim de aperfeiçoar o rendimento no resgate pra diminuir o tempo de retirada da vítima do espaço confinado.

3.10 CONTROLE DE ACESSO

O controle de acesso dos espaços confinados é realizado diretamente pela equipe da segurança do trabalho responsável por contratação dos vigias dos espaços, bem como sua capacitação, tanto dos vigias como dos trabalhadores e supervisores de espaço confinado.

Toda entrada dos espaços confinados das unidades geradoras de turbinas tipo bulbo, possui mesa e cadeira para os vigias e sua única função é controlar o acesso e ficar em comunicação, tanto com o supervisor do espaço confinado via rádio, como com os trabalhadores que estão adentrando ao espaço confinado por interfone.

Nas mesas dos vigias possui a placa de compatibilidade de atividades, tanto para melhor assessora e para facilitar o trabalho desses profissionais, como para dar conhecimento aos trabalhadores, conforme mostram as figuras 32, 33 e 34. Possui

também uma planilha fornecida pela equipe da saúde dos integrantes inaptos a entrar nos espaços confinados, bem como quem está atrasado com o ASO e a planilhas dos integrantes que necessita efetuar a reciclagem do treinamento.



Figura 32 - Vigia do espaço confinado 3
Fonte: Arquivo pessoal

ESPAÇO CONFINADO: COMPATIBILIDADE DE ATIVIDADES														CORRECORTE	
ATIVIDADE PRINCIPAL	Montagem Andaime	Soldagem / Corte a quente	Montagem Mecânica	Pintura	Controle Qualidade	Limpeza Grossa	Limpeza Fina	Apoio de Elétrica	Montagem Tubulação	Montagem Elétrica	Teste Hidrostático	Teste Elétrico	Teste Mecânico		
Montagem Andaime	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO		
Soldagem / Corte a quente	NÃO*	SIM	NÃO*	NÃO	SIM	NÃO*	NÃO	NÃO*	NÃO*	NÃO*	NÃO	NÃO	NÃO		
Montagem Mecânica	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO		
Pintura	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO		
Controle Qualidade	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM		
Limpeza Grossa	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO		
Limpeza Fina	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO		
Apoio de Elétrica	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO		
Montagem Tubulação	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO		
Montagem Elétrica	SIM	NÃO*	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO		
Teste Hidrostático	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM		NÃO		
Teste Elétrico	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM			
Teste Mecânico	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM		

Não * : Necessária uma avaliação do Técnico de segurança

Figura 33 - Placa na mesa dos vigias
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 34 - Mesa do vigia em espaço confinado

Fonte: Arquivo pessoal

Para efetuar o acesso aos espaços confinados os integrantes tem que estar portando o cinto com talabarte em Y, o vigia efetua a entrega do trava queda na assinatura da PET. Com o recolhimento do crachá, o integrante efetua a devolução do trava queda, assina novamente a PET e retira o crachá.

O ponto de ancoragem do cabo guia para prender o trava queda é o mesmo utilizado para efetuar o resgate como mostra a figura 35. Nesse local há uma placa com a seguinte recomendação: “Ponto de ancoragem de resgate, favor Não Retirar”.



Figura 35 - Utilização do sistema de trava queda para facilitar o acesso

Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de trava queda retrátil pode ser observado na figura 36, que mostra um trabalhador descendo em um desses espaços confinados com maior segurança.



Figura 36 - Sistema de trava queda retrátil
Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de comunicação por interfone pode ser observado na figura 37, onde o vigia e a equipe podem acessar o espaço confinado.

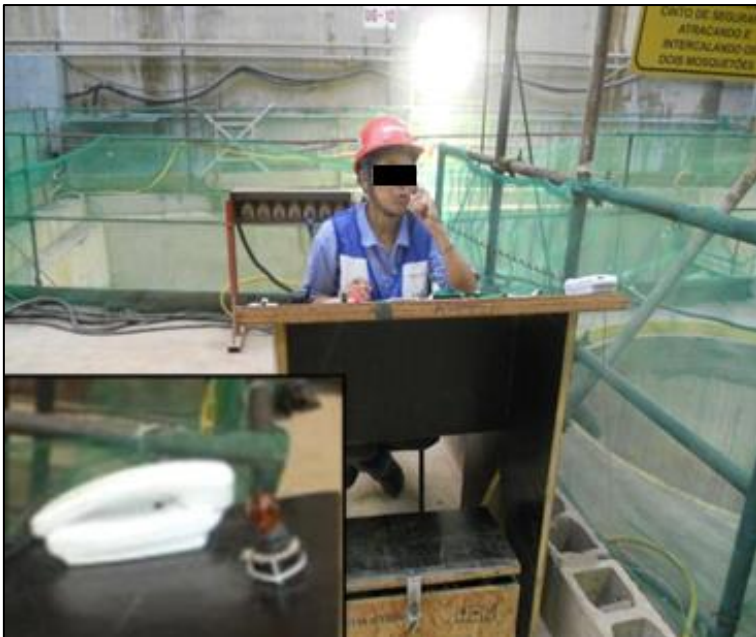


Figura 37 - Sistema de comunicação por interfone - vigia e equipe que acessam o espaço confinado
Fonte: Arquivo pessoal

Na figura 38 verifica-se o sistema de comunicação via rádio e o vigia que pode comunicar-se com o supervisor do espaço confinado ou com a equipe da brigada em caso de emergência.



Figura 38 - Sistema de comunicação via rádio - vigia com o supervisor do espaço confinado ou equipe da brigada em caso de emergência

Fonte: Arquivo pessoal

A figura 39 mostra as placas de sinalização, o vigia e o sistema de comunicação entre o vigia e os trabalhadores no espaço confinado 3.



Figura 39 - Placas de sinalização, vigia e sistema de comunicação entre vigia e trabalhadores no espaço confinado 3

Fonte: Arquivo pessoal

Conforme as etapas da obra, as entradas dos espaços confinados ficam mais restritas. Na etapa de montagem, no início tem-se, para cada máquina T+G uma circulação de, no mínimo uns 45 trabalhadores. No entanto, esse número vem

diminuindo até a unidade geradora ser entregue para o comissionamento com o seu certificado de conclusão de montagem.

Na etapa de comissionamento, a circulação de trabalhadores passa a ser de oito trabalhadores, não tendo mais trabalhos a quente dentro do espaço confinado, apenas ajustes de válvulas retiradas de pequenos vazamentos e efetuação de acompanhamento de pressurização das linhas de ar, água e óleo, e testes de giro das unidades.

Um desses testes é um ensaio destrutivo da unidade geradora, que é o ensaio de sobrevelocidade da unidade, que passa da sua rotação nominal de 100 rpm para 165 rpm. Nesse ensaio não pode ficar nenhum trabalhador no espaço confinado para isso foi montado o sistema de monitoramento por CFTV (circuito fechado de TV), como pode ser verificado na figura 40 e 41.



Figura 40 - Sistema de monitoramento por câmeras do espaço confinado
Fonte: Arquivo pessoal

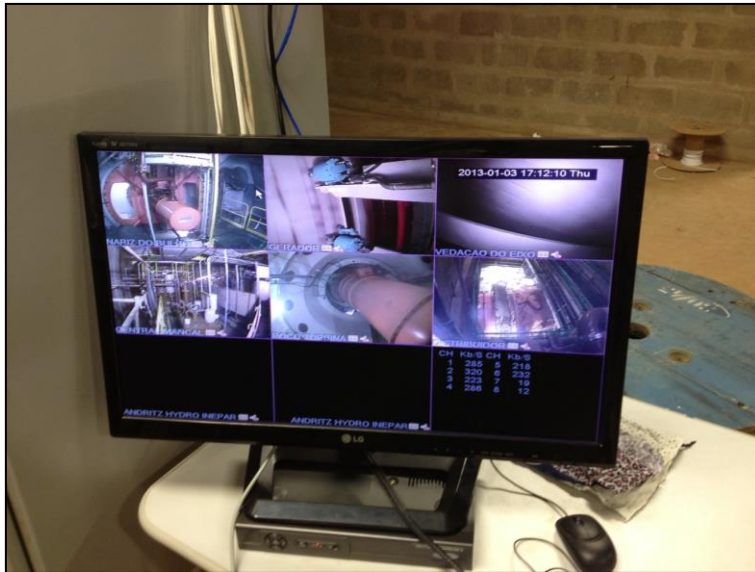


Figura 41 - Sistema de monitoramento por câmeras - acompanhamento do ensaio de sobrevelocidade da unidade geradorab

Fonte: Arquivo pessoal

Esse monitoramento é feito, tanto nos espaços confinados da unidade geradora, bem como nas centrais hidráulicas onde possui ajustes de válvulas que não pode ser modificadas. Esses ajustes servem também para monitorar quem está nas proximidades das unidades e verificar se possuem autorização para acessar essas áreas.

No espaço confinado 4, na elevação 23,15, existe uma deficiência na faixa do rádio, onde o vigia tem dificuldades em se comunicar com o supervisor de espaço confinado, criando assim uma situação de solicitação de emergência via interfone da elevação 23,15. Com a elevação 48,00, o vigia da 23,15 solicita apoio ao vigia na 48,00, onde, via rádio, ele pode comunicar-se com o supervisor do espaço confinado ou com a equipe de resgate, dependendo da solicitação.

Verifica-se na figura 42 a botoeira de emergência no espaço confinado com sinalização vigia e trabalhador, onde o vigia indica o abandono do espaço confinado com sinalização áudio/visual ou o trabalhador aciona a botoeira de emergência solicitando apoio ao vigia.



Figura 42 - Botão de emergência no espaço confinado
Fonte: Arquivo pessoal

A figura 43 mostra um integrante acionando a botoeira e entrando em contato com o vigia e a 44 apresenta uma indicação de situação de emergência, com o vigia solicitando apoio ao supervisor do espaço confinado.



Figura 43 - Integrante acionando a botoeira e entrando em contato com a vigia
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 44 - Indicação a Vigia da situação de emergência, vigia solicitando apoio ao supervisor do espaço confinado
Fonte: Arquivo pessoal

A figura 45 mostra a lista de colaboradores inaptos ao trabalho em espaço confinado sendo utilizada por uma vigia.

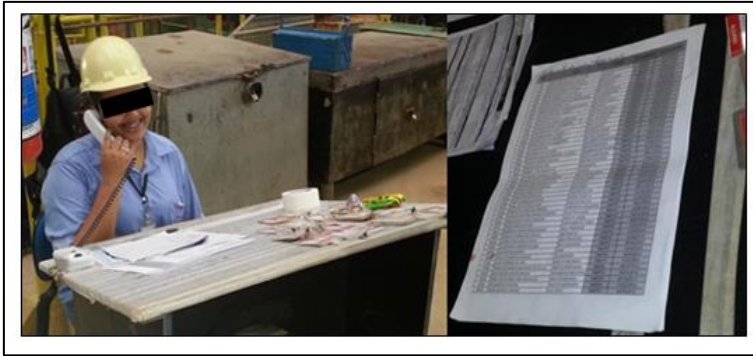


Figura 45 - Vigia controlando acesso dos espaços confinados com lista de inaptos
Fonte: Arquivo pessoal

O vigia controla os produtos químicos que entram no espaço confinado por meio da implementação de controle de entrada de produtos químicos em espaço confinado, onde os mesmos tem que ser retirado no final da jornada de trabalho. Por exemplo, se o colaborador entra com recipiente de álcool para efetuar a limpeza, o mesmo tem que sair com esse recipiente, não podendo ser deixado no espaço confinado.

A figura 46 apresenta o sistema de comunicação entre vigia e trabalhador e a 47 mostra os medidores de gases utilizados para essa medição.



Figura 46 - Sistema de comunicação entre vigia e trabalhador
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 47 - Medidores de gases utilizados

Fonte: Arquivo pessoal

Toda PET, bem como a leitura dos gases e seu preenchimento é efetuada pelo supervisor de espaço confinado treinado em 40 horas. Em anexo apresenta-se o modelo da PET utilizada na UHE foco deste estudo. O Anexo I da PET utilizada na UHE é o documento PI-PRE-030 da Segurança do Trabalho e o Anexo II da PET é o monitoramento e supervisão das atividades em espaço confinado pelo supervisor de espaço confinado, que consta como documento PI-PRE-30 da Segurança do Trabalho, arquivo pessoal (Anexo VI e VII).

O supervisor é responsável por vários espaços confinados ao mesmo tempo, de forma que foi criado o Anexo II da PET para o mesmo entrar e acompanhar as atividades nos espaços de sua responsabilidade, efetuando assim seu monitoramento e supervisão das atividade que estão acontecendo nos espaços

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se neste estudo que é fundamental atender a lei, obedecendo a NR-33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaço Confinados quando se trata das unidades geradoras de turbina tipo bulbo para um maior entendimento de como pode ser melhor realizado o controle desses espaços.

Para acessar e realizar trabalhos em áreas de espaços confinados, alguns requisitos devem ser cumpridos como a realização de treinamento para a atividade e outras medidas como a realização de exames médicos específicos para o trabalho nesses espaços, utilização de cinto de segurança, entre outros.

O desconhecimento de tais procedimentos pode trazer consequências desastrosas, para o funcionário, de forma que é de fundamental importância o mesmo sempre conhecer e utilizar os procedimentos de segurança no trabalho, de maneira a reduzir e até mesmo eliminar os fatores de risco nesses ambientes de trabalho.

Para tanto foram consideradas as normas de segurança no ambiente de trabalho em espaços confinados em atendimento a NR-33, focando os perigos e os riscos desses ambientes, de forma a efetuar treinamentos para os trabalhadores, vigias e supervisores, utilizando os diversos recursos disponíveis como a abertura de PET, treinamento de resgate, entre outros.

Através deste estudo, foi possível compreender que os procedimentos para diminuir e eliminar os riscos aos trabalhadores em ambientes como esses pode ser um caminho que leva uma empresa a desenvolver uma qualidade maior em seus serviços como uma importante estratégia na segurança do trabalho entre os seus funcionários.

O treinamento para vigia e trabalhadores na UHE foco deste estudo, é de 16 horas e é administrado pela equipe de segurança do trabalho, com instrutores treinados e habilitados para realizar o treinamento.

Os treinamentos para supervisores de espaço confinado são de 40 horas e são realizados fora do canteiro de obra por empresa terceirizada.

Foram criadas salas para realização do treinamento, como é possível observar na figura 48. O cronograma inicial era de duas turmas fixas por semana. Os integrantes realizavam dois dias de treinamento de espaço confinado e um dia de trabalho em altura.



Figura 48 - Sala de treinamento

Fonte: Arquivo pessoal

Em caso de novas contratações, todo integrante fichado no canteiro de obra passa por integração e ficam dois dias em treinamento de espaço confinado, um dia para trabalho em altura e um dia para integração e normas da empresa, conhecendo os perigos e riscos do canteiro de obra.

A figura 49 mostra o número de integrantes treinados em 2012 em espaço confinado e a figura 50 o modelo de crachá utilizado para identificação pessoal e de seus treinamentos.



Figura 49 - Número de integrantes treinados em 2012
Fonte: Arquivo pessoal

<p>NOME DA EMPRESA</p> <hr/> <p>MONTAGEMUHE</p> <p>JOSÉ SILVA</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-left: 10px;"> <p>0000.0</p> <p>AJUD. PRODUÇÃO</p> </div> </div> <div style="background-color: red; height: 30px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>	<p style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">ASO: xx/xx/xxxx</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px;">ANDAIME 2012</td> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">PONTE ROLANTE 2012</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; color: black; padding: 2px;">GUINDASTE 2012</td> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">EMPILHADEIRA 2012</td> </tr> <tr> <td style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">NR-10 2012</td> <td style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px;">ESPAÇO CONFINADO 2012</td> </tr> <tr> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">NR12 2012</td> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">TRABALHO EM ALTURA 2012</td> </tr> <tr> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">NR12 2012</td> <td style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">TRABALHO EM ALTURA 2012</td> </tr> </table>	ANDAIME 2012	PONTE ROLANTE 2012	GUINDASTE 2012	EMPILHADEIRA 2012	NR-10 2012	ESPAÇO CONFINADO 2012	NR12 2012	TRABALHO EM ALTURA 2012	NR12 2012	TRABALHO EM ALTURA 2012
ANDAIME 2012	PONTE ROLANTE 2012										
GUINDASTE 2012	EMPILHADEIRA 2012										
NR-10 2012	ESPAÇO CONFINADO 2012										
NR12 2012	TRABALHO EM ALTURA 2012										
NR12 2012	TRABALHO EM ALTURA 2012										

Figura 50 - Modelo de crachá utilizado para identificação pessoal e de seus treinamentos
Fonte: Arquivo pessoal

Assim, entende-se que o treinamento também pode se tornar uma fonte de motivação para os funcionários, de forma que eles se sintam mais valorizados pela empresa e, além da aprendizagem e capacitação adquiridas pelos métodos e técnicas de treinamento, os funcionários podem desempenhar melhor suas funções por se sentirem mais motivados.

É fundamental para o sucesso da empresa aliar produtividade à qualidade e, nesse aspecto, o treinamento e o desenvolvimento dos funcionários podem trazer soluções para a empresa que almeja um ambiente que possibilite ao seu pessoal experimentar novas maneiras de enfrentar os riscos, especialmente em ambientes

de espaços confinados, impulsionando-os para que se sintam parte da equipe e percebam a importância de sua contribuição para que seja possível fechar um ciclo sustentável no sistema de produção da empresa.

Considerou-se necessário refletir sobre os fatores que acabam gerando a ineficiência e a falta de segurança no trabalho, de forma a levar os seus trabalhadores ao desgaste tanto físico como mental, o que prejudica a qualidade de vida deles e, por consequência, o rendimento no desempenho de suas funções laborativas, o que torna muito importante para a empresa considerar e utilizar as concepções sobre segurança no trabalho.

Nesse aspecto, ao realizar-se uma profunda análise da NR-33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaço Confinados das unidades geradoras de turbina tipo bulbo, foi possível um melhor entendimento de como pode ser realizado o controle desses espaços para evitar os acidentes e melhorar a qualidade de vida de seus funcionários em seu trabalho nesses espaços.

Para tanto, foram analisados os motivos, causas e consequências da falta de segurança nesses ambientes de trabalho, que teve como grupo de estudos funcionários da UHE participantes deste estudo que executam a montagem de turbina tipo bulbo, procurando focar os riscos e os perigos dos espaços confinados dessas unidades geradoras, refletindo sobre o que a empresa e as pessoas podem fazer para reduzir e até mesmo eliminar tais fatores do ambiente de trabalho em atendimento a NR-33.

Portanto, compreendeu-se a importância do desenvolvimento de um trabalho seguro em atendimento a NR-33 Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados das unidades geradoras de turbina tipo bulbo, tanto para melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores em seu ambiente de trabalho como também o rendimento para a empresa, tornando-a mais eficiente e competitiva em seu mercado de atuação.

5 CONCLUSÃO

Compreendeu-se neste estudo a fundamental importância de se tomar todas as medidas de segurança aplicáveis na instalação da unidade geradora de turbina tipo bulbo, buscando sempre o melhor controle desses espaços para que os acidentes sejam evitados e os trabalhadores possam realizar suas atividades com maior segurança.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14787 - espaço confinado**: prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção. Rio de Janeiro, 2001.

ATLAS, Manuais de Legislação. **Segurança e medicina do trabalho**. São Paulo: Atlas, 2014.

BARROS, Aldil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de metodologia científica**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron, 2000.

BOOG, Gustavo G. (coord.). **Manual de treinamento e desenvolvimento**: ABTD – Associação Brasileira de Treinamento e Desenvolvimento. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1999.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Lei nº. 6.514, de 22 de dezembro de 1977**. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

BRASIL. Presidência da República. **NR-33 segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

CARVALHO, Antonio Vieira; NASCIMENTO, Luiz Paulo do. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

DAVEL, Eduardo; VASCONCELLOS, João (orgs.). **“Recursos” humanos e subjetividade**. Petrópolis: Vozes, 1996.

DICINÁRIO DO AURÉLIO. **Aurélio online**. Disponível em: <<http://www.dicionarioaurelio.com>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

GARCIA, Sérgio Augusto Letizia; KULCSAR NETO, Francisco. **Guia técnico da NR-33**. Brasília: TEM - Ministério do Trabalho e Emprego, 2013.

GONÇALVES, Ligia Bianchi. **Segurança e medicina do trabalho**. São Paulo: Cenofisco, 2009.

KULCSAR NETO, Francisco. **Espaços confinados - livreto do trabalhador**: NR 33 – segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados. São Paulo: Fundacentro, 2009.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação industrial e controle da poluição**. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

NORMA BRASILEIRA – NBR. **NBR - 14606-2000 - posto de serviço**: entrada em espaço confinado. Disponível em: <<http://Ebah-files.s3amazonaws.com>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

NORMA BRASILEIRA – NR. **NR Aprovada pela Portaria nº. 3.214, de 8 de junho de 1978**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

PROVENTE SERVIÇOS DE VENTILAÇÃO. **Projeto de ventilação para montagem de turbinas**. Disponível em: <www.provente.com.br>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.

GLOSSÁRIO

Atmosfera IPVS - Atmosfera Imediatamente Perigosa à Vida e à Saúde.

Avaliações iniciais da atmosfera - conjunto de medições preliminares realizadas na atmosfera do espaço confinado.

Confinado - encerrado, isolado: viver confinado em casa. Ar confinado, ar não renovado, ar de ambiente fechado.

Contaminantes - referem-se aos gases, vapores, névoas, fumos e poeiras presentes na atmosfera do espaço confinado.

Deficiência de Oxigênio - atmosfera contendo menos de 19,5% de oxigênio em volume.

Espaço - extensão indefinida que contém e envolve todos os objetos; o espaço é imaginado com três dimensões. Extensões limitadas intervalam de um ponto a outro: grande, pequeno espaço. A imensidade, a extensão dos ares: os corpos celestes rolam no espaço. Intervalo de tempo: no espaço de um ano. Distância percorrida por um ponto em movimento: quando um corpo cai livremente, os espaços que ele percorre são proporcionais aos quadrados dos tempos empregados para percorrê-los. Pequena peça de metal, mais baixa que as letras, para separar as palavras. Espaço vital, território que uma nação julga necessário adquirir.

Espaço confinado - 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, conforme norma.

Incidente - evento relacionado ao trabalho no qual uma lesão ou uma doença, perda material, ou impacto ao meio ambiente, ocorreu ou poderia ter ocorrido, independentemente de sua gravidade / severidade / consequência (magnitude do dano).

Inertização - procedimento de segurança num espaço confinado, que visa evitar uma atmosfera potencialmente explosiva, através de seu deslocamento pela inserção de um fluido inerte. Esse procedimento produz uma atmosfera deficiente de oxigênio.

Responsável Técnico - profissional habilitado e qualificado para identificar os espaços confinados existentes na empresa e elaborar as medidas de engenharia, administrativas, pessoais e de emergência e resgate.

Sistema de Permissão de Entrada em Espaços Confinados - procedimento escrito para preparar uma permissão de entrada segura e para o retorno do espaço confinado ao termino do serviço.

Supervisor de Entrada - trabalhador capacitado para exercer essa função com treinamento de 40 horas para operacionalizar a permissão de entrada, responsável pela leitura dos gases, verificar se esta sendo atendido todos os itens descrito da PET e seu acompanhamento, responsável pela abertura da PET.

Trabalhador - integrante capacitado com treinamento de 16 horas, autorizado à entrada e executar atividades em espaço confinado, podendo ter a função de vigia, pois o curso de 16 horas é para Trabalhador e Vigia.

Vigia - trabalhador capacitado para exercer essa função com treinamento de 16 horas, responsável por fazer valer tudo que foi determinado na PET pelo supervisor de entrada, controlar o acesso, registrando na PET a entrada dos trabalhadores, recolhendo assinatura e crachá em sua entrada, recolhendo assinatura e devolvendo crachá em sua saída, responsável pela comunicação e ordem de abandono do espaço confinado, não pode exercer outra função ou abandonar seu posto como vigia em caso de necessidade de saída chamar o supervisor de entrada para assumir seu posto ate seu retorno, adotamos no empreendimento Vigias de espaço confinado é de responsabilidade da Segurança do trabalho essa pratica pra melhor gerenciar os espaços confinados, geralmente são estudantes em formação técnica de segurança do trabalho da cidade, visando o aproveitamento futuro.

ANEXO I

INVENTÁRIO DOS ESPAÇOS CONFINADOS

INVENTÁRIO DOS ESPAÇOS CONFINADOS				
Número	Nome	Principais Atividades Realizadas	Riscos	Status
GG1-1.1	Lado externo do bulbo - Adução (área 01)	MONTAGEM - BULB NOSE - NARIZ DO BULBO	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos Afogamento	INATIVO
GG1-1.2	Parte interna do bulbo - Gerador (área 02)	MONTAGEM - ROTOR DO GERADOR MONTAGEM - DUTO DE ACESSO AO GERADOR ESCOTILHA METÁLICA MONTAGEM - ESTATOR MONTAGEM - EIXO COMPLEMENTAR (EIXO PEQUENO) MONTAGEM - COMPARTIMENTO DOS ANÉIS COLETORES MONTAGEM ELÉTRICA - SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS MONTAGEM MECÂNICA - SERVIÇOS AUXILIARES	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	ATIVO
GG1-1.3	Parte interna da máquina - Turbina (área 03)	MONTAGEM - EIXO MONTAGEM - MANCAL GUIA MONTAGEM ELÉTRICA - SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS MONTAGEM MECÂNICA - SERVIÇOS AUXILIARES	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	ATIVO
GG1-1.4	Sucção (área 04)	PINTURA DO TUBO DE SUCÇÃO MONTAGEM - ROTOR KAPLAN MONTAGEM - DISTRIBUIDOR MONTAGEM - ARO DA CÂMARA DO ROTOR KAPLAN	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos Afogamento	INATIVO
GG2-9.1	Lado externo do bulbo - Adução (área 01)	MONTAGEM - BULB NOSE - NARIZ DO BULBO	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos Afogamento	ATIVO
GG2-9.2	Parte interna do bulbo - Gerador (área 02)	MONTAGEM - ROTOR DO GERADOR MONTAGEM - ESTATOR MONTAGEM - EIXO COMPLEMENTAR (EIXO PEQUENO) MONTAGEM - COMPARTIMENTO DOS ANÉIS COLETORES MONTAGEM ELÉTRICA - SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS MONTAGEM MECÂNICA - SERVIÇOS AUXILIARES	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	ATIVO
GG2-9.3	Parte interna da máquina - Turbina (área 03)	MONTAGEM - DUTO DE ACESSO AO GERADOR ESCOTILHA METÁLICA MONTAGEM - EIXO MONTAGEM - MANCAL GUIA MONTAGEM ELÉTRICA - SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS MONTAGEM MECÂNICA - SERVIÇOS AUXILIARES	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	ATIVO
GG2-9.4	Sucção (área 04)	PINTURA DO TUBO DE SUCÇÃO MONTAGEM - ROTOR KAPLAN MONTAGEM - DISTRIBUIDOR MONTAGEM - ARO DA CÂMARA DO ROTOR KAPLAN	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	ATIVO
GG4-50.1	Lado externo do bulbo - Adução (área 01)	MONTAGEM - BULB NOSE - NARIZ DO BULBO	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos Afogamento	PREVISTO
GG4-50.2	Parte interna do bulbo - Gerador (área 02)	MONTAGEM - ROTOR DO GERADOR MONTAGEM - ESTATOR MONTAGEM - EIXO COMPLEMENTAR (EIXO PEQUENO) MONTAGEM - COMPARTIMENTO DOS ANÉIS COLETORES MONTAGEM ELÉTRICA - SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS MONTAGEM MECÂNICA - SERVIÇOS AUXILIARES	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	PREVISTO
GG4-50.3	Parte interna da máquina - Turbina (área 03)	MONTAGEM - DUTO DE ACESSO AO GERADOR ESCOTILHA METÁLICA MONTAGEM - EIXO MONTAGEM - MANCAL GUIA MONTAGEM ELÉTRICA - SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS MONTAGEM MECÂNICA - SERVIÇOS AUXILIARES	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	PREVISTO
GG4-50.4	Sucção (área 04)	PINTURA DO TUBO DE SUCÇÃO MONTAGEM - ROTOR KAPLAN MONTAGEM - DISTRIBUIDOR MONTAGEM - ARO DA CÂMARA DO ROTOR KAPLAN	Deficiência de Oxigênio Exposição a agentes físicos (fumos, gases e vapores) provenientes de atividade de solda e pintura. Riscos elétricos Riscos mecânicos	PREVISTO

ANEXO II

PET UTILIZADA NA UHE, DOCUMENTO PI-PRE-030 DA SEGURANÇA DO TRABALHO

		ANEXO I PERMISSÃO DE ENTRADA E TRABALHO - PET				DOC. REF.: PI-PRE-030 REVISÃO: 06 Folha: 01 de	
Empreendimento	Montagem UHE Santo Antônio		Empresa				
Data:	Horário de Emissão		Horário de Término				
Local					Número		
DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS QUE SERÃO REALIZADOS							
Trabalhos a quente	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Trabalho com Eletricidade / Testes	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Trabalhos em altura	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Testes Mecânicos	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Íçamento de peças	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Testes Hidrostáticos	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Uso de Produtos Químicos	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Testes Pneumáticos	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
PROCEDIMENTOS QUE DEVEM SER COMPLETADOS ANTES DA ENTRADA							
ATMOSFERA INICIAL		% O2		% LIE	GASES / VAPORES	POEIRA/ FUMOS/ NÉVOAS	
		Faixa: 19,5% a 23%		Limiar: 10%	ppm	mg/m³	
Horário:							
Isolamento	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Bloqueios, travamentos e etiquetagens	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Purga e/ ou lavagem	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Ventilação / Exaustão	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
APÓS VENTILAÇÃO E ISOLAMENTO		% O2		% LIE	GASES / VAPORES	POEIRA/ FUMOS/ NÉVOAS	
		Faixa: 19,5% a 23%		Limiar: 10%	ppm	mg/m³	
Horário:							
SUPERVISOR				ASSINATURA			
CONDIÇÕES OBRIGATORIAS PARA A ENTRADA							
Iluminação geral	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Procedimentos de comunicação	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Proteção para movimentação vertical	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Procedimento / Sistema de resgate	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Treinamento dos trabalhadores?	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Aterramento / Disjuntor Residual - DR	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS							
Lanternas	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Roupas de Proteção	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Escadas	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Extintores de Incêndio	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Tripe para descida e/ou resgate	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	Exaustor / Insulador com mangueiras	N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Equipamento de monitoramento contínuo de gases para trabalho em áreas potencialmente explosivas de leitura direta com alarmes em condições?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Equipamento de proteção respiratória / autônomo ou sistema de ar mandado?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Sistema de ar mandado com cilindro de escape?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Cinto de segurança e linhas de vida para os trabalhadores autorizados?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Cinto de segurança e linhas de vida para a equipe de resgate?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Equipamentos de movimentação vertical / suportes externos?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Equipamentos de comunicação adequados para o trabalho em áreas potencialmente explosivas?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Equipamentos de proteção respiratória / autônomo ou ar mandado para a equipe de resgate?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Sistema de ar mandado com cilindro de escape para a equipe de resgate?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Equipamentos elétricos adequados para o trabalho em áreas potencialmente explosivas?					N.A. <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>
Observações:							
1º - A entrada não pode ser permitida se algum campo (do check-list) não for preenchido ou contiver a marca na coluna "não".							
2º - A falta de monitoramento contínuo da atmosfera no interior do espaço confinado, alarme, ordem do observador ou qualquer situação de risco à segurança dos trabalhadores implica no abandono imediato da área.							
3º - Qualquer saída de toda equipe por qualquer motivo implica a emissão de nova permissão de entrada - PET. Esta permissão de entrada deve ficar exposta no local de trabalho até o seu término. Após o trabalho, esta permissão deve ser arquivada na área de SSTMA.							
Supervisor				Vigia			
Assinatura				Assinatura			
RELAÇÃO DE TRABALHADORES AUTORIZADOS							
MAT.	NOME			ASSINATURA / RÚBRICA (Registrar na entrega da documentação)		ASSINATURA / RÚBRICA (Registrar ao sair e após receber documentação)	

ANEXO III

**PET - UTILIZADA PELO SUPERVISOR DE ESPAÇO CONFINADO,
DOCUMENTO PI-PRE-30 DA SEGURANÇA DO TRABALHO**

		ANEXO II PERMISSÃO DE ENTRADA E TRABALHO - PET			DOC. REF.: PI-PRE-030	
					REVISÃO: 06	
					Folha: ____ / ____	
Empreendimento		Montagem UHE Santo Antônio		Empresa		
Data:		Horário de Emissão		Horário de Término		
Local					Número	
ATMOSFERA INICIAL		% O2 Faixa: 19,5% a 23%	% LIE Limiar: 10%	GASES / VAPORES ppm	POEIRA/ FUMOS/ NÉVOAS mg/m ³	
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
Horário:						
SUPERVISOR					ASSINATURA	
Horário:	ATIVIDADES				QTD. TRABALHADORES	

Página 1

ANEXO IV

CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS CONFINADOS DAS UNIDADES GERADORAS

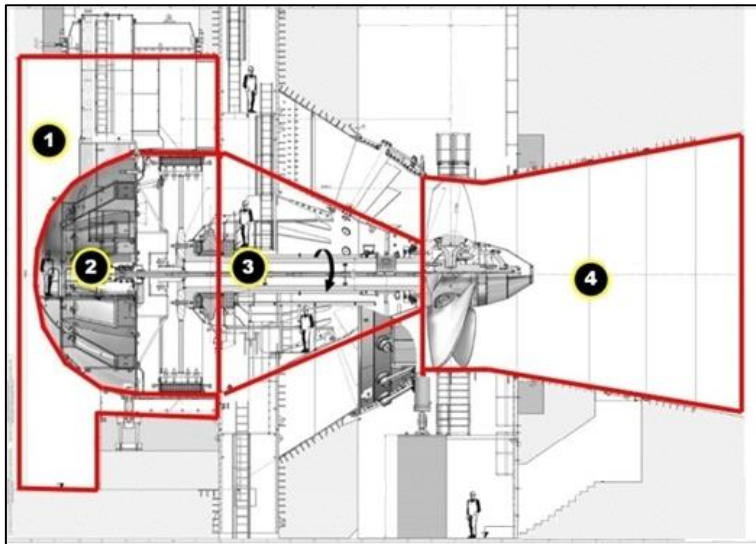


Figura 1 - Vista em corte da unidade geradora

Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

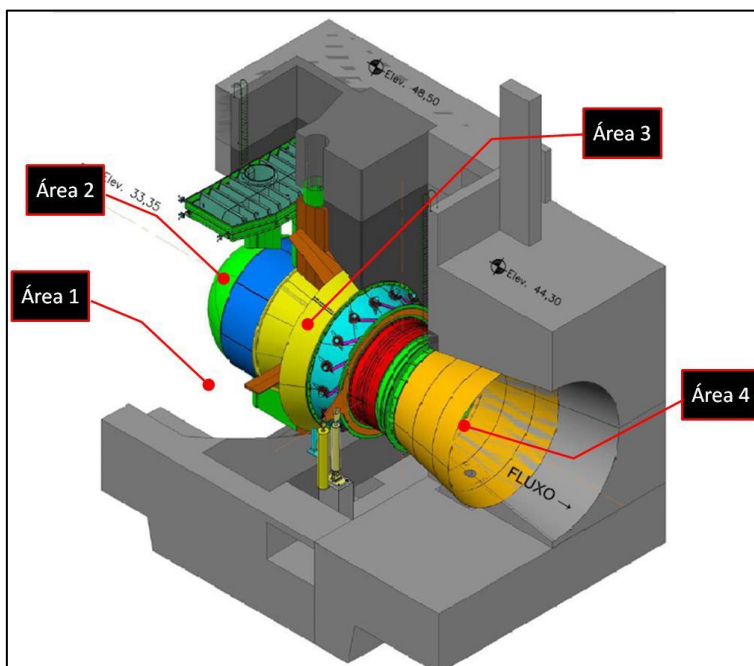


Figura 2 - Vista tridimensional (fechada) da unidade geradora

Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

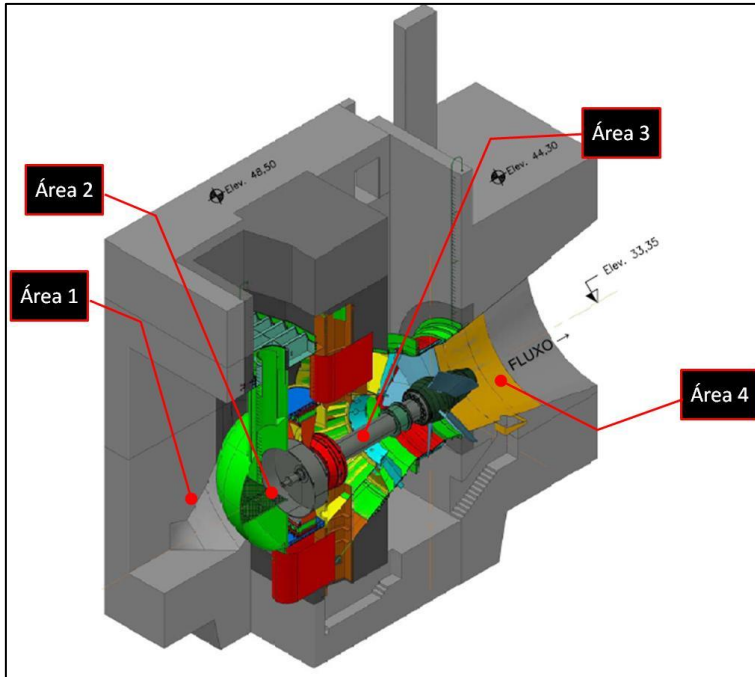


Figura 3 - Vista tridimensional (corte) da unidade geradora
Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

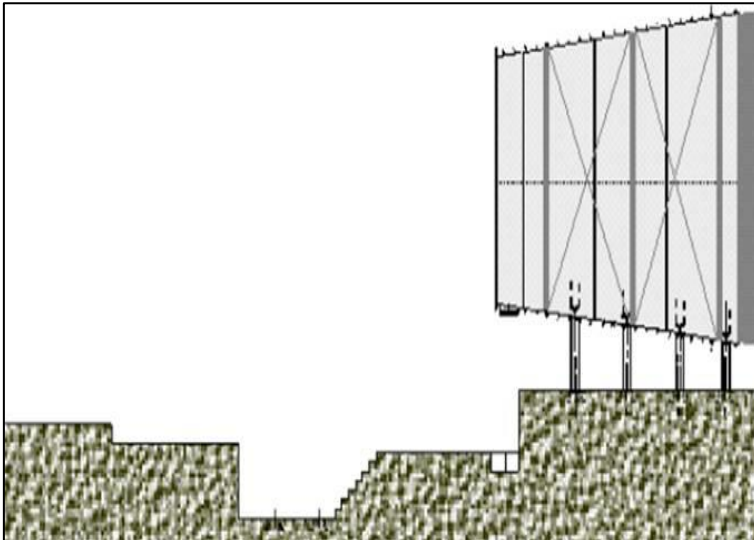


Figura 4 - Montagem do tubo de sucção da unidade geradora
Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

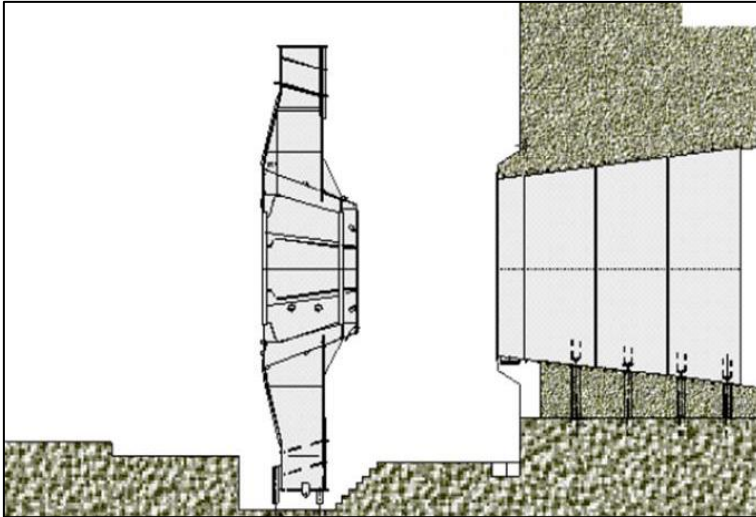


Figura 5 - Montagem do tubo do *Stay Column* da unidade geradora
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

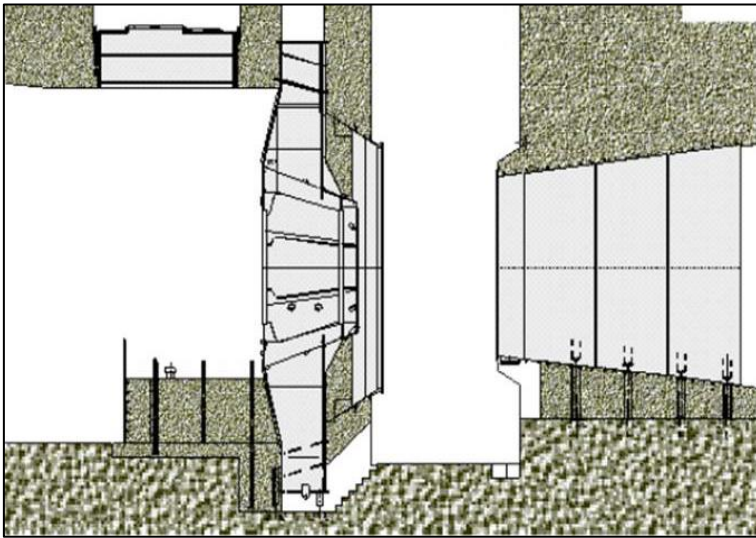


Figura 6 - Montagem do *Stay Cone*, *Hacht Cover* e concretagem da unidade geradora
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

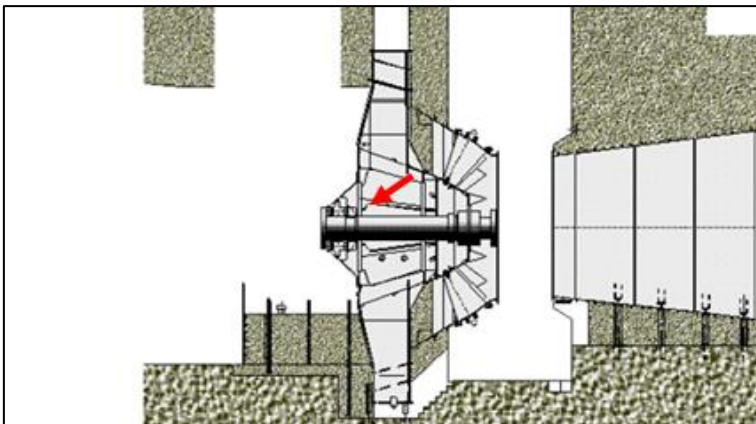


Figura 7 - Colocação do eixo da turbina e montagem do mancal combinado da unidade geradora
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

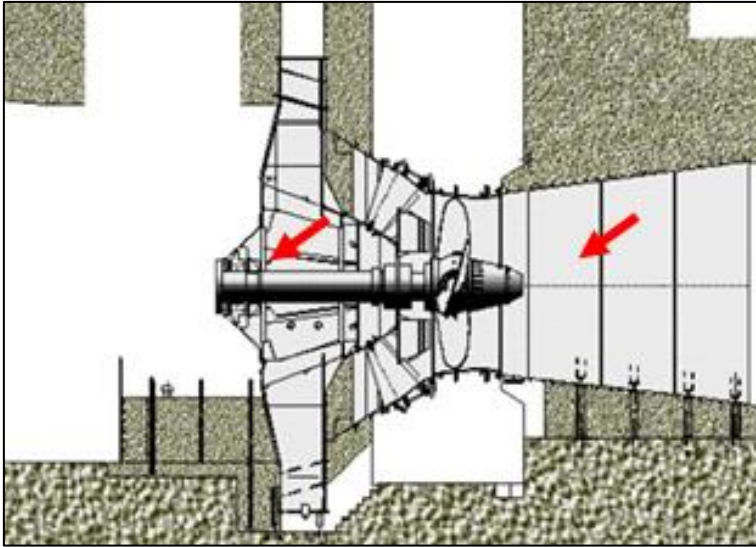


Figura 8 - Instalação da parte superior do aro câmara da unidade geradora
Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

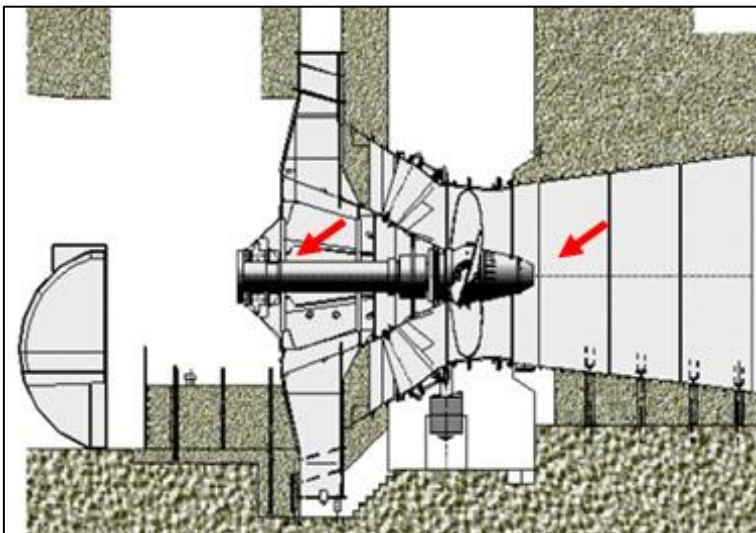


Figura 9 - Lançamento do nariz do bulbo da unidade geradora
Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

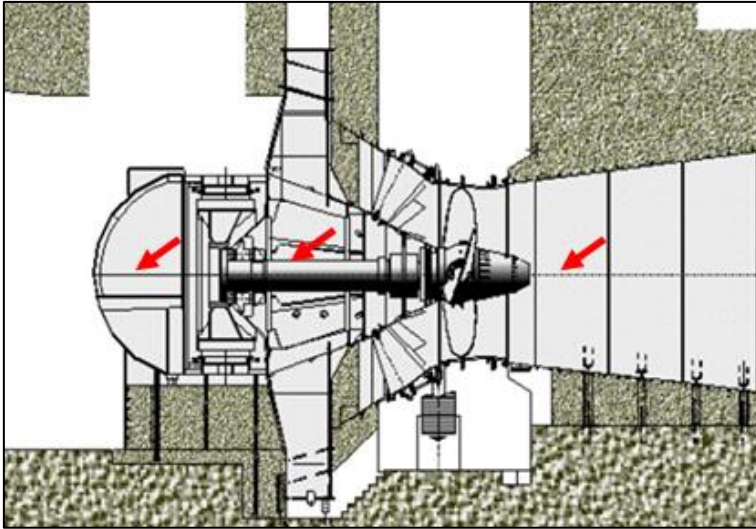


Figura 10 - Posicionamento do nariz do bulbo com o estator da unidade geradora
Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

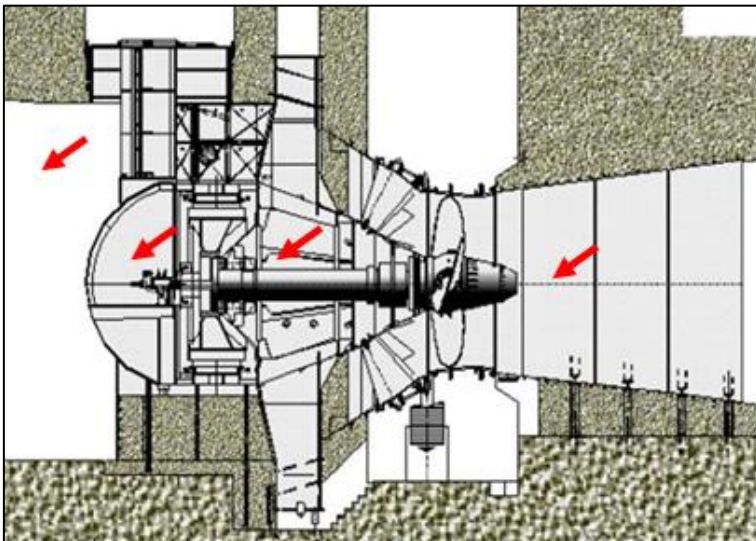


Figura 11 - Posicionamento do *Hatch Cover* da unidade geradora
Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

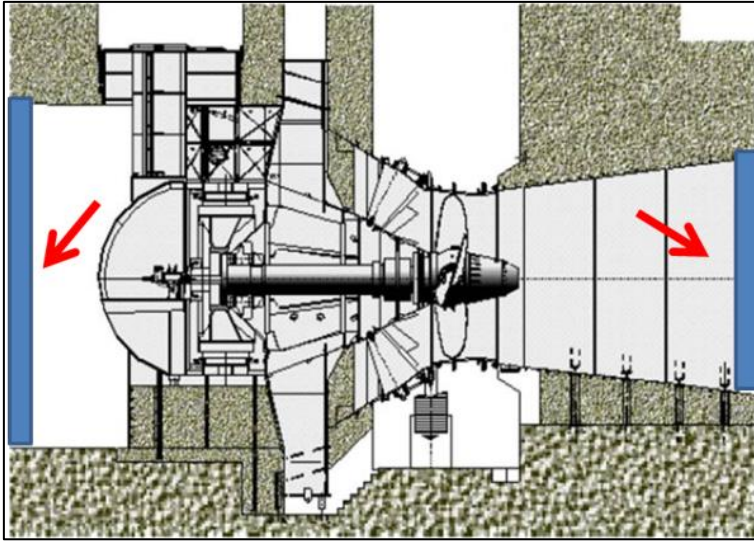


Figura 12 - Posicionamento do *Hatch Cover* da unidade geradora
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

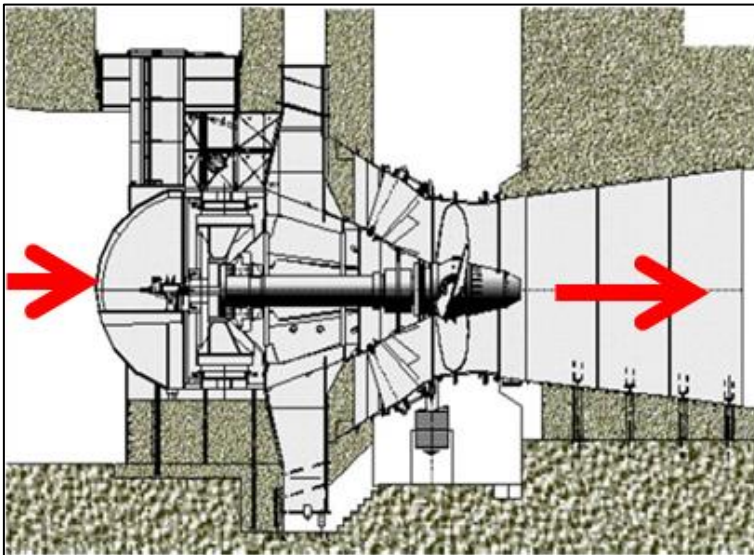


Figura 13 - Enchimento do circuito hidráulico (água) e a retirada das comportas ensecadeiras da unidade geradora
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

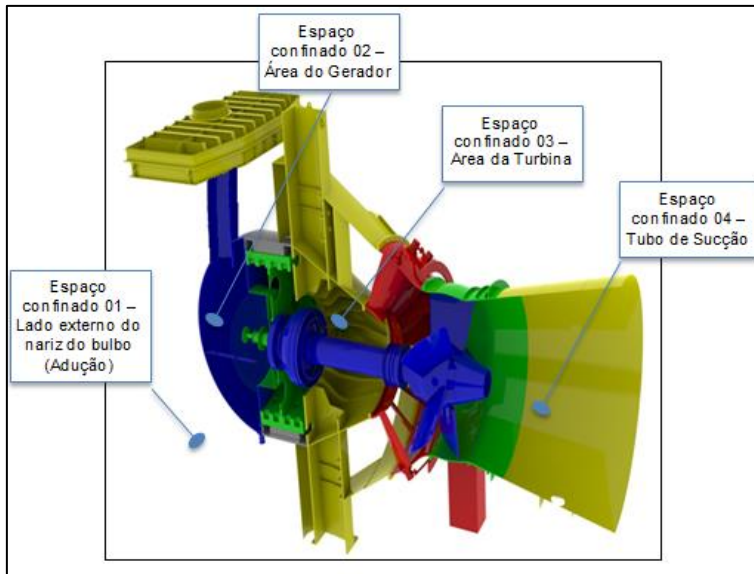


Figura 14 - Corte tridimensional com suas áreas formadas
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

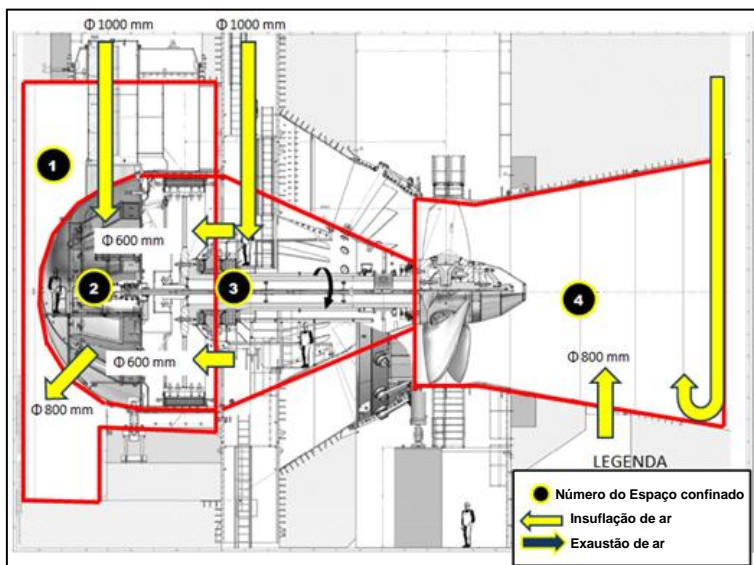


Figura 15 - Insuflação de ar nas entradas dos espaços confinados - placa de sinalização de espaço confinado
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

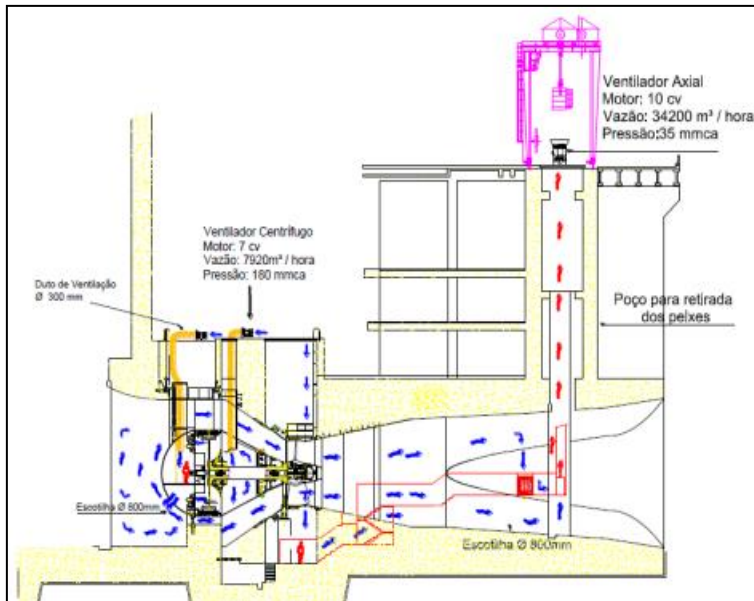


Figura 18 - Demonstração do sistema de exaustão - projeto da UHE
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA

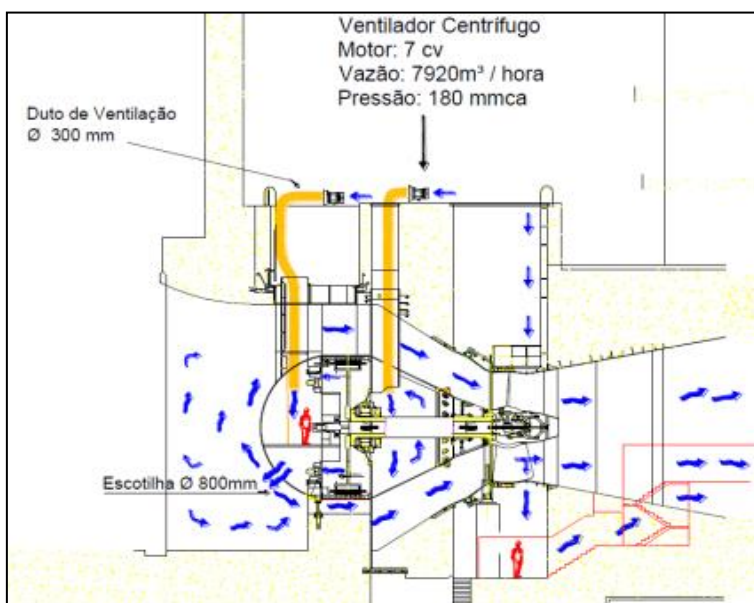


Figura 19 - Demonstração do sistema de exaustão dos espaços 1 e 2 - projeto da UHE
 Fonte: Lay Out da casa de força da UHE Santo Antonio projeto dwg CCSA