



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica & Escola de Química
Programa de Engenharia Ambiental

Manoel de Freitas Neto

**CONTRIBUIÇÃO DA CONFIABILIDADE HUMANA NA SEGURANÇA DE
TRABALHO: O PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE UM CAIS.**

Rio de Janeiro
2012



UFRJ

Manoel de Freitas Neto

**CONTRIBUIÇÃO DA CONFIABILIDADE HUMANA NA SEGURANÇA DE
TRABALHO: O PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE UM CAIS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof^o Dr. Isaac José Antonio Luquetti dos Santos

Rio de Janeiro

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Neto, Manoel de Freitas.
CONTRIBUIÇÃO DA CONFIABILIDADE HUMANA NA
SEGURANÇA DE TRABALHO: o processo de recuperação de um cais. /
Manoel de Freitas Neto. – 2012.
150 f. : 57 il. 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2011.

Orientador: Prof^o Dr. Isaac José Antonio Luquetti dos Santos.
1. Confiabilidade humana. 2. Função cognitiva. 3. Erro humano
Santos, Isaac José Antonio Luquetti dos. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Título.

FOLHA DE ASSINATURA

UFRJ

**CONTRIBUIÇÃO DA CONFIABILIDADE HUMANA NA SEGURANÇA DE
TRABALHO: O PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE UM CAIS.****Manoel de Freitas Neto**Prof^o Dr. Isaac José Antonio Luquetti dos Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

Presidente, Prof. nome, titulação, instituição

Prof. nome, titulação, instituição

Prof. nome, titulação, instituição

Prof. nome, titulação, instituição

Rio de Janeiro

2012

DEDICATÓRIA

À segurança da minha família:
minha querida esposa Maria Emília, meus
filhos Laysla e Leonam e à minha mãe Jacilda.
A vocês devo minha vida.

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos:

A Deus pela saúde e proteção durante este período de aprendizado que permitiu a ampliação dos meus valores espirituais e intelectuais.

À minha esposa e filhos pelo constante incentivo nos momentos de fraqueza e cansaço e pelo entendimento nos períodos de ausência.

Aos amigos que mesmo à distância estavam presentes nas orações pela conclusão de mais esta etapa da vida. Em especial ao amigo João Cesar, uma grata surpresa ao reencontra-lo nos bancos escolares, que durante todo período de formação foi uma grande fonte de estímulo e motivação.

Aos colegas de trabalho que durante minha ausência dividiram meu fardo e apoiaram a realização deste curso.

À Marinha do Brasil representada pela Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha, na pessoa do Sr. Diretor, Alte Armando de Senna Bittencourt pelo constante apoio e incentivo na realização deste curso.

Ao Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia pela utilização das instalações, equipamentos e softwares na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Isaac José Antonio Luquetti dos Santos pela competência na orientação desta dissertação, dedicação e imprescindível apoio durante todo desenvolvimento do trabalho, mas principalmente, pela confiança e compreensão.

RESUMO

NETO, Manoel de Freitas. **Contribuição da Confiabilidade Humana na Segurança de Trabalho: o Processo de Recuperação de um Cais.** Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A confiabilidade humana pode ser percebida quando uma pessoa executa corretamente uma atividade profissional, dentro de uma unidade de tempo, e não realiza ações errôneas que interfiram no sistema. Se por um lado o conceito de erro humano não deve ter conotação de culpa e punição, por outro deve ser tratado como uma consequência natural, que emerge devido a não continuidade entre a capacidade humana e a demanda do sistema. Para minimizar os erros, devem-se observar os fatores que afetam o desempenho humano. Esses fatores são classificados como internos e externos. Os internos estão relacionados com a inteligência, motivação, personalidade, sexo, condição física, saúde e cultura do trabalhador. Os externos estão relacionados com as tarefas a serem realizadas pelos trabalhadores, pelos equipamentos, interfaces, procedimentos utilizados, temperatura, umidade, iluminação, ruído, vibração, horas de trabalho, intervalos de trabalho, rodízio de turnos, estrutura organizacional e ações desenvolvidas por supervisores. A não combinação entre os fatores internos e externos resulta num estresse que degrada o desempenho humano. Neste contexto, esta dissertação foi estruturada sob a hipótese da contribuição da confiabilidade humana no gerenciamento da segurança do trabalho em obras de recuperação de um cais. A HRA (Human Reliability Analysis) foi aplicada seguindo em parte o método CREAM - Cognitive Reliability and Error Analysis Method, Hollnagel - 1998, para identificação das demandas de atividades e funções cognitivas associadas à tarefa crítica apontada pelo gerenciamento de riscos através da aplicação da ferramenta Avaliação Preliminar do Perigo (APP). O processo foi avaliado por especialistas com expertise em obras similares, através de entrevistas e questionários. A abordagem desta metodologia direcionada à situação de trabalho forneceu os recursos necessários para identificar e eliminar situações de erro provável, possibilitando que os fatores que afetam o desempenho humano sejam considerados e reduzidos na frequência de ocorrência de erros, propiciando a gestão da segurança do trabalhador.

Palavras-chave: confiabilidade humana – função cognitiva – erro humano

ABSTRACT

NETO, Manoel de Freitas. **Contribuição da Confiabilidade Humana na Segurança de Trabalho: O Processo de Recuperação de um Cais.** Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Human competency and reliability may be ascertained and confirmed when an individual correctly performs a given task within a unit time, and whose errors do not significantly interfere with the system. If on the one hand the concept of human error should not have the connotation of guilt and punishment, on the other hand errors should be treated as a natural condition and consequence due to the non-continuity existent between human capacity and system demands. To minimize errors, we should observe the factors that affect human performance. These factors may be classified as internal and external. Internal factors include intelligence, motivation, personality, sex, physical condition, health and culture of the worker. External factors are those tasks to be performed by workers, the related equipment and interfaces, workplace procedures, temperature and humidity, shifts, organizational structures and actions taken by worker supervisors. The combination of these internal and external factors results in stress that may degrade human performance. In this context, this dissertation has been premised under the assumption that human reliability plays a pivotal role in the management of safety at work and in the rehabilitation works of a pier. HRA (Human Reliability Analysis) was applied following in part the CREAM method (Cognitive Reliability and Error Analysis Method, Hollnagel, 1998) to identify the demands of worker activities and the cognitive functions associated with critical tasks indicated by the application of the Preliminary Risk Assessment (PRA) tool. This process was evaluated by specialists with expertise in similar works through interviews and questionnaires. This methodology functions to provide necessary resources in a work situation to identify and eliminate situations of probable error, reducing the frequency of errors that adversely affect worker performance (PSF - Performance Shaping Factor) and safety.

Kew-words: Human reliability - cognitive function - human error

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	02
1.2 MOTIVAÇÃO DO TRABALHO	04
1.3 SITUAÇÃO PROBLEMA	05
1.3.1 Histórico do Processo Construtivo do Cais	05
1.3.2 Parecer Técnico do Afundamento do Cais	06
1.4 OBJETIVOS	10
1.4.1 Objetivos Gerais	10
1.4.2 Objetivos Específicos	10
1.5 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA	10
1.6 DELIMITADOR DO TEMA	12
1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 CONCEITOS DA SEGURANÇA DO TRABALHO	14
2.1.1 Legislação	14
2.1.1.1 Decreto n ^o 6.271, de 22 de novembro de 2002	14
2.1.1.2 OHSAS 18001 – Saúde e Segurança Ocupacional	14
2.1.1.3 Normas Técnicas CETESB – P4.261 – Manual de Orientação para elaboração de Estudos de Análise de Riscos – maio\2003	15
2.1.1.4 Consolidação das Leis do Trabalho – Decreto-lei n 5.452, de 01 de maio de 1943, capítulo V da Segurança e da Medicina do Trabalho	16
2.1.1.5 Lei n 6.514, de 22 de dezembro de 1972	17
2.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS	24
2.2.1 Perigo	25
2.2.2 Risco	26
2.2.3 Ferramentas de análise de Risco	27
2.3 ERGONOMIA	28
2.4 ERRO HUMANO –	29
2.5 FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO (FADs) –	32
2.6 CONFIABILIDADE HUMANA –	34
3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DO CAIS –	38
3.1 DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS –	38

3.1.1 Serviços Preliminares –	38
3.1.1.1 Sondagem –	38
3.1.1.2 Inspeção do Paramento –	39
3.1.1.3 Recuperação do Paramento do Cais –	40
3.1.1.4 Reforço de Plataforma –	40
3.1.2 SERVIÇO PERMANENTE –	40
3.1.2.1 Administração da Obra –	40
3.1.2.2 Acompanhamento Topográfico\fotográfico –	40
3.1.2.3 Confeção de Formas, Armações e Escoramentos –	40
3.1.2.4 Concretagem –	42
3.2 EXECUÇÃO DE RECUPERAÇÃO DO PARAMENTO –	42
3.2.1 Instalação do Bolsacreto –	42
3.2.2 Preparação das Superfícies do Paramento do Cais –	43
3.2.3 Instalação de Chumbadores –	43
3.2.4 Instalação de formas e Concretagem de Placas –	44
3.3 REFORÇO ESTRUTURAL DA PLATAFORMA DO CAIS –	44
3.3.1 Remoção das Instalações Existentes –	45
3.3.2 Escavação –	45
3.3.3 Instalação de Geoforma Textil Bolsacreto na Retroárea –	46
3.3.4 Reaterro e Envolvimento –	46
3.3.5 Construção de Viga e Contrafortes –	47
3.3.6 Instalação de Tirante para Fixação das Placas	47
3.3.7 Recomposição das Instalações e Pavimentação –	48
4.0 METODOLOGIA –	49
5.0 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS –	55
5.1 MODELAGEM DE PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE UM CAIS –	55
5.1.1 Diagrama em Blocos de Processo –	55
5.1.2 Modelagem de Processo de Recuperação –	56
5.1.2.1 Serviço 1 –	56
5.1.2.2 Serviço 2 –	57
5.1.2.3 Serviço 3 –	59
5.1.2.4 Serviço 4 –	60
5.1.2.5 Serviço 5 –	61
5.1.2.6 Serviço 6 –	63

5.1.2.7 Serviço 7 –	64
5.1.2.8 Serviço 8 –	66
5.1.2.9 Serviço 9 –	67
5.1.2.10 Serviço 10 –	67
5.1.3 – RESUMO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES –	68
5.2 – IDENTIFICAÇÃO DE UM SERVIÇO DE ALTO RISCO –	70
5.2.1 Pesquisa para Coleta de Dados – Questionário n 1 –	70
5.3 DETALHAMENTO DA TAREFA CRÍTICA –	77
5.3.1 – Descrição do Processo de Execução da Tarefa –	77
5.3.2 – Diagrama em Blocos – análise Hierárquica de Tarefas –	84
5.4 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DA TAREFA CRÍTICA –	88
5.4.1 Equipe 1 – Bombeamento do Concreto –	88
5.4.2 Equipe 2 – Enchimento dos Bolsacretos nas Cavernas Submersas –	89
5.5 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS MODOS DE FALHA HUMANA NA REALIZAÇÃO DAS SUBTAREFAS CRÍTICAS –	91
5.5.1 – Identificação das Demandas Cognitivas – Equipe 1 -	91
5.5.2 – Identificação das Demandas Cognitivas – Equipe 2 –	94
5.6 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DOS TRABALHADORES (FAD) –	96
5.6.1 Pesquisa por Coleta de Dados – Questionário N 3 –	97
5.6.2 – Planos e Ações para Mitigar os Possíveis Erros Humanos –	98
6. CONCLUSÃO –	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS –	103
GLOSSÁRIO –	106
ANEXO A – APP –	108
ANEXO B – Questionários 1, 2, e 3 -	131

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Quantidade de CAT segundo o INSS.	11
Tabela 2 - Fatores que Afetam o Desempenho – FAD	34
Tabela 3 - Número de profissionais x função do serviço 1	56
Tabela 4 - Número de profissionais x função do serviço 2	58
Tabela 5 - Número de profissionais x função do serviço 3	60
Tabela 6 - Número de profissionais x função do serviço 4	61
Tabela 7 - Número de profissionais x função do serviço 5	62
Tabela 8 - Número de profissionais x função do serviço 6	64
Tabela 9 - Número de profissionais x função do serviço 7	65
Tabela 10 - Número de profissionais x função do serviço 8	66
Tabela 11 - Número de profissionais x função do serviço 9	67
Tabela 12 - Serviço de alto risco segundo a percepção de especialistas	72
Tabela 13 - Ranking das tarefas críticas.	75
Tabela 14 - Estimativa de riscos para Equipe 1	88
Tabela 15 - Estimativa de riscos para Equipe 2	90
Tabela 16 - Demanda de funções cognitivas da subtarefa III da Equipe 1	92
Tabela 17 - Demanda de funções cognitivas da tarefa V.	94
Tabela 18 - Fatores que Afetam o Desenvolvimento de trabalhos submersos.	97
Tabela 19 - Demanda cognitiva x Fatores que Afetam o desempenho.	98

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Construção do pier da Docas D'Alfandega 1863.	06
Figura 2 - Construção da muralha de cais.	07
Figura 3 - Detalhe da ensecadeira e sistema de transporte horizontal.	07
Figura 4 - Ilha Fiscal, 1885.	08
Figura 5 - Falhas no paramento do cais	09
Figura 6 - Caverna na muralha	09
Figura 7 - Quantidades de Comunicados de Acidentes do Trabalho	11
Figura 8 - Ações humanas não seguras.	30
Figura 9 - Instalação do equipamento de sondagem.	35
Figura 10- Inspeção do paramento do cais	39
Figura 11- Montagem de formas	41
Figura 12- Placas de madeirit para formas.	41
Figura 13 - Equipe de carpinteiros e ajudantes apoiando a instalação de forma.	41
Figura 14- Fixação de forma com apoio de mergulhador.	41
Figura 15- Corte e dobra de ferragens para estrutura	41
Figura 16- Armação das placas	41
Figura 17- Instalação do bolsacreto na caverna submersa.	42
Figura 18- Instalação do mangote flexível	42
Figura 19- Concretagem de bolsacreto	43
Figura 20- Preparação para instalação de última camada de bolsacreto.	43
Figura 21- Furadeira pneumática de alto torque	44
Figura 22- Perfuração de paramento para instalação de chumbador.	44
Figura 23- Concretagem de forma de placa.	44
Figura 24- Perfuração para instalação de chumbador	44
Figura 25- Remoção instalação elétrica alta-tensão	45
Figura 26- Remoção rede água e esgoto	45
Figura 27- Escavação mecanizada	46
Figura 28- Exposição da galeria de suprimentos	46
Figura 29- Enchimento do bolsacreto na retroárea	46
Figura 30- Bolsacretos na retroárea	46

Figura 31- Caixa de passagem e envelopamento de tubulações.	47
Figura 32- Reaterro e compactação de solo.	47
Figura 33 - Concretagem de viga e contraforte.	47
Figura 34 - Construção de viga e contraforte	47
Figura 35 - Perfuração do contraforte para instalação de tirante.	48
Figura 36 - Instalação do tirante	48
Figura 37- Tirantes para fixação das placas de vedação	48
Figura 38- Reinstalação da pavimentação.	49
Figura 39- Pavimentação	49
Figura 40- Diagramas em bloco da metodologia.	50
Figura 41- Diagrama em blocos do processo de recuperação do cais	55
Figura 42- Gráfico analítico dos serviços de alto riscos	73
Figura 43- Gráfico analítico das tarefas críticas	76
Figura 44- Bombeamento de concreto	80
Figura 45- Purga do sistema de dutos	80
Figura 46- Instalação do bolsacreto na caverna	84
Figura 47- Mergulhador dentro da caverna	84
Figura 48- Diagrama em blocos da tarefa 2.	85
Figura 49- Diagrama em blocos das subtarefas da equipe 1	86
Figura 50- Diagrama em blocos das subtarefas da equipe 2.	87
Figura 51- Estimativa de riscos para Equipe 1.	89
Figura 52- Comparação das estimativas de riscos entre as tarefas.	89
Figura 53- Equipe 2 - Nível de risco identificado.	90
Figura 54- Comparação das estimativas de riscos entre as tarefas.	90
Figura 55- Gráfico demanda cognitiva x tarefa crítica - Bombeamento do concreto.	93
Figura 56- Gráfico demanda cognitiva x tarefa crítica - Enchimento do bolsacreto	96
Figura 57- Gráfico demanda cognitiva das subtarefas críticas	96

LISTA DE ABREVIATURAS

AAE	Análise de Árvore de Eventos
ACH	Análise de Confiabilidade Humana
AMRJ	Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
APP	Análise de Prevenção de Perigos
APP	Análise Preliminar de Perigo
APS	Análise Probabilística de Segurança
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASO	Atestado de Saúde Ocupacional
CAT	Comunicado de Acidente de Trabalho
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CAI	Certificado de Aprovação de Instalação
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CPN	Comissão Permanente Nacional
CPR	Comissão Permanente Regional
DPHDM	Diretoria do Patrimônio e Documentação da Marinha
ECOM	Erro de Comissão
EOM	Erro de Omissão
EPI	Equipamento de Segurança Individual
FAD	Fator que Afeta o Desempenho
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FMEA	Análise de Modos e Efeitos e Falhas
FUNDACENTO	Fundação Governamental de Pesquisa científica e tecnológica
HAZOP	Estudos de Perigos e Operabilidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NDLTD	Networked Digital Library of Theses and Dissertations
NUPEC	Nuclear Power Engineering Corporation
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OSHAS	Sistema de Avaliação de Saúde e Segurança Operacional
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PAT	Programa de Alimentação do Trabalhador
PCMSO	Programa Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SESMT	Serviço Especializado Engenharia Segurança Medicina Trabalho
SGSSO	Sistema de Gerenciamento de Saúde e Segurança Ocupacional
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade
SMS	Saúde Meio ambiente e Segurança
TMI	Three Mile Island

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil representa a parcela econômica mais significativa de vários países em desenvolvimento, sendo responsável por uma constante geração de empregos diretos e indiretos, consumindo um grande número de insumos e produtos, contribuindo para o crescimento das riquezas e aumento do produto interno bruto.

O número de trabalhadores com carteira assinada no segmento da construção civil dobrou nos últimos cinco anos, impulsionado pelo crescimento da economia do país e pelos investimentos em novos empreendimentos. Em 2011, o setor contava com 2.762.156 empregos celetistas de acordo com pesquisa mensal do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP) e da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Em 2006, o montante era de 1.388.958, segundo o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

O aumento do número de trabalhadores formais no país é uma das metas de governo com a implantação do Plano de Aceleração do Crescimento PAC para a diminuição dos índices de pobreza com a uniformização da distribuição de renda e o aumento dos benefícios sociais para a população ativa do país. O viés desta constatação é que os índices de acidentes de trabalho acompanham este aumento do número de empregos.

As estatísticas de Comunicados de Acidentes de Trabalho (CAT), divulgadas pelo INSS, registraram, aproximadamente, o triplo de acidentados nos dois últimos triênios (2005 à 2007: 68.293 CATs e 2008 à 2010: 163.164 CATs) para as mesmas categorias da construção civil, seguindo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

Num contexto mundial, a comparação do coeficiente de mortalidade do Brasil, de 16,6 mortes por 100.000 trabalhadores, com o de outros países, tais como Finlândia (2,9/100.000), França (3,0/100.000), Canadá (6,4/100.000) e Espanha (1,9/100.000), demonstra que o risco de morrer por acidente de trabalho no Brasil é cerca de três a oito vezes maior do que naqueles países (HAMALAINEM, TAKALA e SAARELA, 2006).

Considerando o grande volume de recursos financeiros, humanos e tecnológicos que a indústria da construção movimenta, as estratégias aplicadas para o desenvolvimento de técnicas de gerenciamento de risco e estudos relacionados com os fatores humanos e falhas humanas tornaram-se muito importantes.

A dependência crescente de ambientes de trabalho sobre tecnologia complexa cria muitos desafios, além de levar a um grande número de acidentes. Embora a qualidade da organização e gestão dentro do ambiente de trabalho desempenhe um papel importante nestes

acidentes, o significado da ação humana individual (como uma causa direta, e como fator atenuante) é inegável. Isso criou uma necessidade de novas abordagens integradas para análise de acidentes e avaliação de riscos.

O ser humano está no centro de todo sistema de trabalho e, portanto, sujeito ao erro. O erro cometido pelo homem é uma possibilidade em todas as atividades em que atua, desde os estudos preliminares, desenvolvimento de projetos, fabricação de ferramentas e equipamentos, no desenvolvimento de software e hardwares, novos processos de trabalho, atualização da legislação e programas de segurança.

Qualquer definição de erro humano deve considerar as ações e limites específicos envolvidos numa tarefa em particular, em um determinado contexto e ser considerado como um resultado natural e inevitável da variabilidade humana em interações com um sistema, refletindo as influências de todos os fatores pertinentes no momento em que as ações são executadas (LUQUETTI ET AL., 2008).

A legislação de segurança tem sido aprimorada com as novas experiências adquiridas, buscando promover melhorias na cultura de segurança do trabalhador e na gestão do risco por profissionais qualificados, porém os altos índices de acidentes nos últimos anos refletem a necessidade de mudança da abordagem atual para uma abordagem que integre os aspectos sociotécnicos, visando reduzir os índices e garantir a saúde e a segurança de todos os elementos da classe tabalhadora.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.

Os fatores humanos correspondem a um grupo de informações relacionadas com as habilidades, limitações e outras características humanas que são relevantes para o projeto de um sistema ou de novas práticas de trabalho (NUREG 700, 2002).

O fator humano se destaca como o maior contribuidor para a ocorrência de evento indesejado (REASON, 1990). Ele está inserido em todos os processos de trabalho concorrendo decisivamente para o agravamento do problema.

Segundo OSHAS (Sistema de Avaliação de Saúde e Segurança Operacional) 18002/1999, os fatores humanos devem ser abordados como parte das análises dos cenários de perigos.

Pesquisadores como Rasmussen (1989) e Hollnagel (1993) concluíram que a falha humana é responsável por grande parte dos acidentes ocorridos na área industrial. Embora os números válidos sejam difíceis de obter, parece haver um acordo geral de atribuir algo na

faixa de 60-90% de todas as falhas do sistema para ações errôneas humanas, independentemente do domínio.

Os principais acidentes já registrados com a participação do erro humano são listados a seguir:

- Three Mile Island. O vazamento de substâncias tóxicas ocasionado por uma falha na usina em 1979, foi considerado um dos maiores acidentes industriais das últimas décadas nos Estados Unidos, Pensilvânia.
- Chernobyl. O acidente ocorreu na quarta unidade da usina nuclear na Ucrânia, União Soviética - em 26 de abril de 1986.
- Tokaimura. O acidente nuclear mais grave após Chernobyl teve também como causa principal o erro humano. O acidente ocorreu em 1999, em uma fábrica de combustível nuclear no Japão.
- Bhopal. Em dezembro de 1984, a liberação de um gás tóxico, o isocianato de metila, fabricado na fábrica UNION CARBIDE em Bhopal, na Índia, provocou cerca de 4.000 mortes e aproximadamente 200.000 pessoas intoxicadas, caracterizando assim a maior catástrofe da indústria química.
- Piper Alpha. O desastre na Piper Alpha, plataforma de petróleo no Mar do Norte, continua sendo uma das maiores tragédias dos tempos modernos. O desastre aconteceu no dia 6 de julho de 1988 no qual ocorreram 167 mortes.

O desenvolvimento tecnológico vem atendendo à constante preocupação da área de produção: a segurança e a confiabilidade de sistemas. Por outro lado o desempenho do elemento humano tem sido negligenciado quando comparados à evolução de hardware e software.

O comportamento humano foi objeto de estudo somente após a análise da confiabilidade de equipamentos, quando os erros humanos apareceram como causa raiz das falhas nos sistemas.

No entanto, a segurança de uma planta de processo é fortemente influenciada pela qualidade de projetos que contenham os fatores operacionais e humanos. Para melhorar a segurança e, portanto, reduzir eventos indesejáveis, é necessário que os equipamentos, operações, processos e ambiente de trabalho sejam compatíveis com as capacidades físicas e cognitivas do homem, bem como as suas limitações.

Neste contexto, em busca de maior eficiência e confiabilidade nas operações sociotécnicas, fundamenta-se a análise de confiabilidade humana (ACH) que tenta

dimensionar o fato de que o ser humano possui características únicas, e que, mesmo com todo o aparato tecnológico presente, pode ainda cometer erros.

A análise da confiabilidade humana (ACH) é uma ferramenta que fornece informações qualitativas que identifica: as ações críticas que um trabalhador deve realizar para desenvolver uma tarefa a contento; as ações não desejadas que possam degradar o sistema; as situações de erro provável; e quaisquer fatores que poderiam contribuir para os erros no desempenho de ações (LUQUETTI ET AL., 2008).

A partir do acidente de TMI (Three Mile Island), os órgãos reguladores internacionais optaram pela inclusão de uma série de requisitos relacionados aos aspectos de fatores humanos no projeto, operação e nos sistemas de gerenciamento de riscos das usinas nucleares, que só levavam em consideração as falhas dos sistemas técnicos. Posteriormente, verificou-se a necessidade de estudos de métodos para análise da confiabilidade humana, denominados de primeira geração, que procurasse determinar o impacto do erro humano e sua possível recuperação na operação do sistema. Esses métodos tentam identificar os erros humanos do tipo omissão (EOM), caracterizados pela falta de ação dos trabalhadores, quando se omite totalmente ou parcialmente uma etapa de um procedimento. Recentemente, métodos de análise da confiabilidade humana, denominados de segunda geração, que integram o conhecimento e as informações advindas da experiência operacional, fatores humanos, ergonomia cognitiva, tomadas de decisão estão sendo estudados. Esses métodos tentam identificar os erros humanos do tipo comissão, caracterizados pelo desempenho incorreto de uma tarefa ou de uma ação. Os trabalhadores que cometem erro de comissão executam, geralmente, ações corretas de acordo com sua compreensão e conhecimento atual do sistema e do seu comportamento.

1.2 MOTIVAÇÃO DO TRABALHO

Os níveis alarmantes de acidentes de trabalho que ocorrem anualmente no setor da construção civil, apresentados anteriormente, e a importância do fator humano nas ocorrências destes acidentes, construíram os fatores motivadores deste trabalho. Esta é uma contribuição que se pretende dar para o estudo de segurança nos processos da indústria da construção civil.

A fonte de informações utilizada neste trabalho acadêmico foram os especialistas que participaram dos mais diversos trabalhos como: identificação do problema de afundamento do cais, engenheiros projetistas, administradores, fiscais de contato e de obra, técnicos de

segurança e de SMS, engenheiros civis e de segurança, técnico de edificação, mestres de obra, mergulhadores e operários.

O conjunto de profissionais abordados neste universo totalizou mais de oitenta (80) especialistas engajados na recuperação do paramento e de reforço de um cais na Ilha Fiscal.

Os fundamentos de um método de análise da confiabilidade humana de segunda geração foram utilizados neste trabalho para identificação das funções cognitivas dos trabalhadores e dos fatores que afetam o seu desempenho, durante a realização das tarefas críticas de uma obra de recuperação de um cais.

Ferramentas de análise de risco foram utilizadas para identificar as tarefas que expõem o trabalhador a um nível crítico de segurança no ambiente de trabalho. A incorporação dos fatores humanos, identificação dos aspectos cognitivos dos trabalhadores e das tarefas críticas realizadas no ambiente de trabalho, forneceram os recursos necessários para identificar e eliminar situações de erro provável, propiciando a melhoria na segurança do trabalhador.

1.3 SITUAÇÃO PROBLEMA

Em maio de 2009 foram identificados dois grandes pontos de afundamento no cais norte da Ilha Fiscal. Foi emitido relatório situacional informando os danos no piso do cais e, em sua conclusão, foi solicitado um laudo técnico complementar para orientar as diretrizes para a solução do problema.

1.3.1 Histórico do processo construtivo do cais.

Em junho de 2009 foi realizada uma pesquisa do processo construtivo do cais norte da Ilha Fiscal. Os parágrafos descritos a seguir foram sintetizados do livro: Diretoria de Hidrografia e Navegação: Centenário de fundação 1876 – 1976.

Em 1851 a ampliação da antiga Ilha dos Ratos, hoje Ilha Fiscal, foi possível graças ao árduo trabalho de um grande número de colaboradores que executaram a demolição das elevações rochosas existentes na ilha e transportaram materiais de aterro para planificação do piso.

As demolições forneceram os blocos de granito necessários para a construção das muralhas do cais norte. Os materiais para aterro e planificação da ilha foram retirados de uma outra obra próxima e transportados por embarcações dotadas de guidastes movidos à vapor.

Naquele mesmo período o Lloyd Brasileiro construía um pier, em frente às docas D'Alfandega, destinado ao depósito de carvão, combustível motriz de suas embarcações.

O processo construtivo deste pier baseava-se na instalação de uma ensecadeira na posição dos pilares para conter a água e permitir que os trabalhadores retirassem o lodo e a areia do seu interior, no fundo do mar, com equipamentos movidos à vapor. Após esta etapa eram instaladas estacas em madeira que apoiariam as colunas feitas por blocos de granito e concreto.

A figura 1 ilustra a construção do pier em frente à doca da Alfândega, local onde o lodo foi retirado das ensecadeiras e posteriormente depositados junto à muralha do cais norte da Ilha Fiscal. Atualmente este pier é ocupado pelo Espaço Cultural da Marinha, Subsede da Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha.



Fig. 1 – Construção do pier da Docas D'Alfandega 1863. Panorama em cinco partes da cidade do Rio de Janeiro vista da Ilha das Cobras (1863).

Segue abaixo citação direta extraída do livro da Diretoria de Hidrografia e Navegação: Centenário de fundação 1876 – 1976, constando nas páginas 57 e 58, com a descrição detalhada da construção da muralha do cais norte da Ilha Fiscal.

Desses trabalhos de transformação dá testemunho o engenheiro Borja Castro:

“Um dos mais enfadonhos trabalhos da demolição constituiu na remoção do aterro e do lodo, na sua condução em barcaças e tanques até a ilha dos Ratos, e finalmente o desembarque e depósito na mesma ilha.

Primeiramente escavava-se, e logo introduziu-se o lodo nas tinas de ferro, que imediatamente eram levadas por meio de um aparelho especial, movido por máquina a vapor, até o alto da ensecadeira, correndo depois sobre trilhos até o costado do lado do mar, donde se lançava nos tanques, que eram rebocados até a ilha dos Ratos, e aí depositados.

Para aproveitar este depósito em benefício da ilha construiu-se uma muralha que une o recinto, dentro do qual se lançou o lodo, conseguindo-se assim dois resultados igualmente úteis: 1º ter um lugar cômodo para depósito do aterro e lodo tirados da ensecadeira; 2º criar em frente à docas da Alfândega um ponto que no futuro servisse para depósito de carvão, destinado ao fornecimento dos vapores que procurassem a doca.”

As figuras 2 e 3 ilustram: a embarcação dotada de guindaste movido à vapor utilizada para o transporte de lodo; as tinas em ferro e a ensecadeira utilizada no processo construtivo do cais.



Fig. 2- Construção da muralha de cais. Embarcação, guindaste à vapor e tina no primeiro plano e ensecadeira no segundo plano.

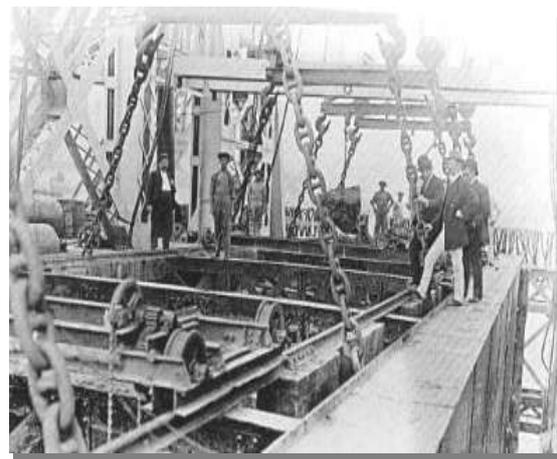


Fig. 3 – Detalhe da ensecadeira e sistema de transporte horizontal.

A pirâmide funcional da equipe de construção apoiava-se na mão de obra escrava, que executava as tarefas mais intensas como o transporte horizontal de cargas. Na linha mediana da pirâmide, pedreiros e mestres artesãos, alguns sexagenários, foram aplicados aos trabalhos de cantarias e vitrais. E por fim, no topo da pirâmide, um qualificado engenheiro, formado na Escola de Aplicação Militar na Praia Vermelha, RJ, (atual Instituto Militar Engenharia) e especializado na Europa, fluente no inglês e francês, o abolicionista André Pinto Rebouças, nascido em plena Sabinada, a insurreição baiana contra o governo regencial.

Perigosa interação homem-máquina a serviço do progresso do país. Por um lado uma numerosa mão-de-obra de baixa qualificação e do outro modernos equipamentos, para os idos anos de 1851, movidos a carvão e vapor, construíram a infraestrutura para o acostamento de navios, que traziam e levavam nossas riquezas. A figura 4 ilustra a Ilha Fiscal no ano de 1885.



Fig. 4 - Ilha Fiscal, 1885.

1.3.2 Parecer Técnico do afundamento do cais

Ainda em junho de 2009, a Divisão de projetos da Diretoria de Obras Civis da Marinha atendeu solicitação da Assessoria Técnica da DPHDM e encaminhou para o local do afundamento do cais quatro mergulhadores, sendo dois deles engenheiros especializados em mecânica dos solos e estruturas, e dois outros como apoio para avaliação do problema.

Foi realizada uma inspeção subaquática nos 158,0 metros ao longo do cais norte, numa profundidade média de 5,0 metros. Foram utilizados como apoio os seguintes equipamentos: Bote inflável de casco rígido 3,6 mts com motor de popa 2 tempos 25 HP Yamaha, garrafas

de mergulho S80 207 Bar, cordão umbilical, máscara facial, válvula reguladora, nadadeiras, facas, lanternas e roupas apropriadas.

Em julho de 2009, o laudo de vistoria técnica foi emitido o qual apresentou a seguinte conclusão:

“Devido à movimentação das marés e ao constante fluxo de embarcações que acessam o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), há uma grande incidência de ondulações sobre a superfície do paramento constituído de blocos de granito. Essas ondulações, associadas à idade da construção e a ausência de manutenções preventivas, fez com que os blocos se deslocassem do posicionamento original e, em alguns casos, acabassem caindo no interior da Baía de Guanabara, resultando grandes falhas na estrutura do paramento, como pode ser observado nas figuras apresentadas. Como na área de falhas não existe mais proteção à retroterra que forma a parte interior do cais, e devido à movimentação das marés, iniciou-se o processo de fuga de material arenoso da área localizada abaixo do arruamento e, conseqüentemente, acarretando o afundamento do piso nas proximidades do cais Norte da Ilha Fiscal.”

As figuras 5 e 6 ilustram as falhas na estrutura do paramento. A análise do problema identificou iminência ao desmoronamento. Face ao preocupante estado do muro do paramento e do solo contíguo ao muro, foi determinada a interdição de todo o cais norte para passagem de pedestres e movimentação de carga e equipamentos.



Fig. 5 – Falhas no paramento do cais.



Fig. 6 – Caverna na muralha.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos gerais

Os objetivos gerais deste trabalho são de: ampliar conhecimentos e experiência profissional, aplicar novas técnicas, processos e obter resultados científicos para solução de problemas na área de segurança ambiental.

Constitui-se ainda, como objetivos gerais, difundir e articular conceitos e princípios, frutos de pesquisa em vasta literatura sobre o tema de segurança no ambiente de trabalho, aplicar conhecimentos adquiridos através de um método de análise da confiabilidade humana de segunda geração, conhecer a influência do fator humano nos prováveis cenários de acidentes de trabalho na indústria da construção civil.

1.4.2 Objetivos específicos

Para alcançar os objetivos gerais enunciados, uma série de objetivos específicos devem ser igualmente alcançados, dentre os quais se destacam:

- Analisar as tarefas realizadas pelos trabalhadores em cenários perigosos;
- Identificar as tarefas críticas realizadas pelos trabalhadores;
- Identificar as funções cognitivas importantes dos trabalhadores, associadas às tarefas críticas;
- Identificar os potenciais modos de falhas humanas;
- Identificar os fatores que afetam o desempenho dos trabalhadores (FADs), associados com as funções cognitivas críticas, que podem contribuir para as falhas humanas.
- Propor recomendações de ações de controle sobre a falha humana, impactando positivamente na segurança do trabalhador.

1.5 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TEMA

Os grandes investimentos financeiros que aportaram à economia do Brasil, como o Plano de Aceleração do Crescimento, PAC, e dentre outros a Parceria Público Privada, PPP, para modernização da área portuária do Rio de Janeiro, tem resultado num grande volume de obras de infraestrutura. A crescente absorção de mão de obra para realização destes

investimentos vem aumentando a responsabilidade das empresas em garantir a segurança no trabalho.

O viés desse crescimento é constatado nas estatísticas de Comunicados de Acidentes de Trabalho (CAT) divulgados pelo INSS em seus relatórios anuais. Os números registrados nos últimos triênios dobraram, conforme demonstrado na tabela 1 e figura 7.

Tabela 1 – Quantidade de CAT, por situação do registro e motivo, segundo o INSS.

ANO / CAT	2005	2006	2007	2008	2009	2010
QTD CAT	2.772	29.054	36.467	52.830	55.670	54.664
VARIAÇÃO ANUAL	1,21%	12,70%	15,95%	23,10%	24,34%	23,90%
TOTAL TRIÊNIO	68.293			163.164		

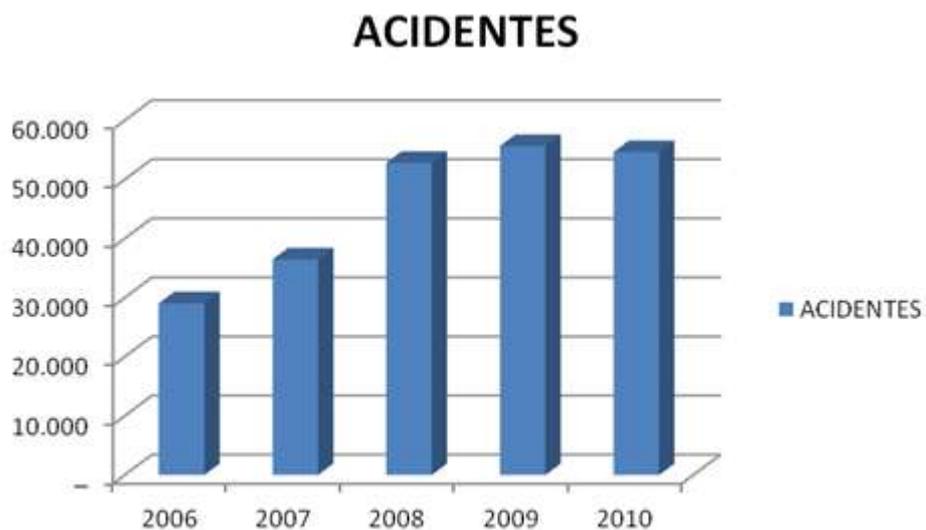


Fig. 7 – Quantidades de Comunicados de Acidentes do Trabalho. Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social .

Diversas ferramentas de análise de risco estão disponíveis para identificar os cenários de perigos, reconhecer e avaliar os riscos bem como determinar medidas preventivas e mitigadoras da ocorrência de cenários acidentais no ambiente de trabalho.

Entretanto o exercício da pesquisa científica, fruto dos conhecimentos adquiridos nesta especialização, aplicada a especialistas e a trabalhadores na realização de uma obra identificou que os fatores humanos tem sido desconsiderados na melhoria da segurança do trabalho.

Este trabalho acadêmico propõe-se a fazer uma reflexão sobre a importância da incorporação do fator humano nos estudos para a diminuição dos cenários de acidentes de trabalho na indústria da construção civil e propor sugestões para minimizar os riscos, de modo a promover a maximização da qualidade de vida do trabalhador.

1.6 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Para cumprir os objetivos que a pesquisa propõe, os seguintes limites serão respeitados:

- . A revisão bibliográfica consultará a literatura científica sobre os estudos de riscos e confiabilidade humana de modo a subsidiar a análise de dados, questionamento e proposições a serem desenvolvidas.
- . A aplicação da estrutura metodológica teve-se à obra de recuperação de um cais que ocorreu durante o período de pesquisa desta dissertação, portanto, os resultados apresentados são restritos a esta obra.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho se desenvolve em seis capítulos e dois anexos, resumidamente apresentado a seguir:

INTRODUÇÃO - O primeiro capítulo apresenta o conteúdo introdutório do tema explicitando sua importância, contextualização, objetivos, relevância e delimitações do trabalho e a organização deste trabalho acadêmico.

REFERENCIAL TEÓRICO REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - O segundo capítulo faz uma revisão da literatura científica que permitirá a fundamentação teórica sobre os conceitos vinculados a área de análise de riscos, a contribuição do fator humano na melhoria do desempenho humano e métodos de análise da confiabilidade humana.

DESCRIBÇÃO DE PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DO CAIS – O terceiro capítulo descreve o processo de recuperação do cais preservando o muro original e executando estruturas de reforço.

METODOLOGIA - O quarto capítulo apresenta a metodologia do trabalho que será desenvolvida para atingir aos objetivos propostos. A análise da confiabilidade humana é aplicada, tendo como base um método de segunda geração.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS - O quinto capítulo apresenta os resultados frutos da metodologia aplicada ao estudo de caso.

ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES - O sexto capítulo discute e propõe ações em resposta para melhoria da segurança do trabalhador e apresenta as conclusões e propostas para continuação deste trabalho em objetos de estudo no futuro.

Para não sobrecarregar o corpo do texto da dissertação, foram juntados dois anexos com os seguintes assuntos:

ANEXO A - Análise Preliminar do Perigo – APP

ANEXO B - Questionários de avaliação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta, de forma detalhada, as fontes bibliográficas consultadas no Portal de Periódicos da CAPES, as fontes bibliográficas do Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD), decretos e normas relacionadas com os objetivos da dissertação.

2.1 CONCEITOS DA SEGURANÇA DO TRABALHO

2.1.1 – Legislação

2.1.1.1-Decreto nº 6.271, de 22 de novembro de 2007.

Promulga a Convenção nº 167 e a Recomendação nº 175 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre a Segurança e Saúde na Construção, adotadas em Genebra, em 20 de junho de 1988, pela 75ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho.

A citada Convenção aplica-se a todas as atividades de construção, isto é, os trabalhos de edificação, às obras públicas e os trabalhos de montagem e desmonte, inclusive qualquer processo, operação e transporte nas obras, desde a preparação até a conclusão do projeto.

A Convenção 167 ganhou destaque com a adoção pela OIT, em 1988, devido a indústria da construção ser a atividade econômica em que mais ocorre acidentes de trabalho e onde o risco de acidentes é maior. De acordo com as estimativas da OIT, dos aproximadamente 355 mil acidentes mortais que acontecem anualmente no mundo, pelo menos 60 mil ocorrem em obras de construção.

O tema da segurança e saúde na construção é relevante não só pelos altos índices de acidentes, mas também, porque a prevenção de acidentes de trabalho nas obras exige uma visão diferenciada devido a rotatividade dos postos de trabalho e pelo caráter temporário das obras do setor.

2.1.1.2 - OHSAS 18001-Saúde e segurança ocupacional

Um sistema de gerenciamento de saúde e segurança ocupacional (SGSSO) criado para promover um ambiente de trabalho seguro e saudável através de uma estrutura que permite à

organização identificar e controlar sistematicamente os riscos à saúde e segurança, reduzir o potencial de acidentes, auxiliar na conformidade legislativa e melhorar o desempenho geral.

As áreas de ação e benefícios são:

Planejamento da identificação de perigos, avaliação de riscos e controle dos riscos; Estrutura e responsabilidade; Treinamento, conscientização e competência; Consulta e comunicação; Controle operacional; Prontidão e resposta a emergências; Medição de desempenho, monitoramento e melhoria; Redução potencial no número de acidentes; Redução potencial nos tempos de parada e custos associados; Demonstração de conformidade legal e regulatória; Melhor gestão dos riscos relativos à saúde e segurança; e Redução potencial de seus custos de seguros por responsabilidade pública.

2.1.1.3 - Norma Técnica CETESB - P4.261 – Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos - maio/2003

A Norma CETESB-P4.261 foi desenvolvida no âmbito do Grupo de Trabalho da Câmara Ambiental da Indústria Química e Petroquímica e tem por principal objetivo aperfeiçoar as metodologias atualmente praticadas na elaboração de estudos de análise de riscos em instalações e atividades consideradas perigosas, visando a prevenção de acidentes ambientais que possam colocar em risco a saúde e a segurança da população, bem como o meio ambiente como um todo.

- Objetivo da Norma P4.261

Padronizar e aperfeiçoar as metodologias praticadas na elaboração de Estudos de Análise de Riscos em atividades consideradas perigosas.

- Conteúdo da Norma P4.26.

Parte I

Critério para classificação de instalações industriais quanto à periculosidade. Orientando a tomada de decisão quanto à necessidade ou não da realização de um estudo de análise de riscos para os empreendimentos industriais durante o processo de licenciamento ambiental.

Parte II

Termo de referência para a elaboração de Estudos de Análise de Risco. Fornecendo as orientações básicas para a elaboração de estudos de análise de riscos e apresenta a visão da CETESB quanto à interpretação e avaliação dos resultados.

2.1.1.4- Consolidação das Leis do trabalho decreto-lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943, capítulo V da segurança e da medicina do trabalho.

Apresentação resumida dos principais artigos que abordam o tema segurança e medicina do trabalho e disposições gerais:

Art. 157 – disposições sobre a responsabilidade das empresas em cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho, instruir empregados e facilitar a fiscalização da autoridade.

Art. 158 - disposições sobre a responsabilidade dos empregados em observar e colaborar com a aplicação das normas de segurança e medicina do trabalho.

Art. 162 - disposições sobre a instituição dos serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho, SESMT.

Art. 163 - disposições sobre a constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

Art. 166 - disposições sobre o fornecimento aos empregados, gratuitamente, do equipamento de proteção individual, EPI, adequado ao risco.

Art. 167 - O equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho.

Art. 168 - disposições sobre a obrigatoriedade do exame médico, por conta do empregador.

Art. 175 - disposições sobre a iluminação adequada, natural ou artificial, apropriada à natureza da atividade.

Art. 176 - disposições sobre os locais de trabalho que deverão ter ventilação natural, compatível com o serviço realizado.

Art. 177 e 178 - disposições sobre as condições no ambiente de trabalho se tornarem desconfortáveis, em virtude de instalações geradoras de frio ou de calor.

Art. 189, 190, 192 - disposições sobre atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância.

Art. 195 - disposições sobre a caracterização e a classificação da periculosidade, segundo as normas do Ministério do Trabalho.

Art . 197 - disposições sobre uso, manipulação e transporte de materiais e substâncias perigosas ou nocivas à saúde.

Art . 198 - disposições sobre o peso máximo que um empregado pode remover individualmente.

Art . 199 - disposições sobre a obrigatoriedade da colocação de assentos que assegurem postura correta ao trabalhador, capazes de evitar posições incômodas ou forçadas.

Art . 201 - disposições sobre as infrações relativas à medicina e as concernentes à segurança do trabalho.

2.1.1.5 - Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977

Altera o capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. Normas Regulamentadoras - NR, aprovadas pela portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978.

A regulamentação da prevenção de acidentes no Brasil está prevista na Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. O efetivo detalhamento dos requisitos preventivistas estão estipulados nas Normas Regulamentadoras - NRs, e constituem a espinha dorsal da legislação de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional no Brasil. Estas Normas estão sendo desenvolvidas ao longo do tempo e ainda estão passando por revisões objetivando torná-las consistentes com parâmetros internacionais e nacionais.

A leitura detalhada e criteriosa da Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 resultou no extrato das Normas Regulamentadoras aplicadas às obras de recuperação de um país.

Os principais documentos a serem produzidos e assuntos para treinamento de pessoal foram reproduzidos a seguir com o propósito de facilitar a gestão de segurança do trabalho:

- **NR 1 DISPOSIÇÕES GERAIS**

1.7b)-Cabe ao empregador: elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho.

- **NR 2 – INSPEÇÃO PRÉVIA**

2.1-Aprovação de suas instalações no Ministério do Trabalho.

2.2-Certificado Aprovação de Instalações –CAI

2.3-Declaração das instalações do estabelecimento novo.

2.4-Aprovação no Ministério do Trabalho as modificações substanciais no estabelecimento.

- **NR4 SERVIÇO ESPECIALIZADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO – SESMT**

4.2-Dimensionamento do SESMT.

4.3.1-Programa bienal de segurança e medicina do trabalho-SSMT.

4.4.1-Certificado de conclusão de curso de especialização, em nível de pós-graduação; Engenheiro, Arquiteto, Enfermeiro, Auxiliar de Enfermagem, Técnico de Segurança do Trabalho.

4.4.2-Contrato de trabalho do SESMT.

4.5.3.3-Avaliação semestral do SESMT, por Comissão de representantes da empresa contratante, do sindicato de trabalhadores e da Delegacia Regional do Trabalho.

4.14.3.4-Avaliação semestral do SESMT comum (mesma atividade econômica, localizadas em um mesmo município), por Comissão de representantes da empresa contratante, do sindicato de trabalhadores e da Delegacia Regional do Trabalho.

4.14.4.3-Avaliação semestral do SESMT comum (mesma atividades em pólo industrial ou comercial), por Comissão de representantes da empresa contratante, do sindicato de trabalhadores e da Delegacia Regional do Trabalho.

4.17-Registrar o SESMT no órgão regional do MTb.

- **NR – 5 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA**

5.2-Constituir a CIPA por estabelecimento.

5.6.1-Designação de representantes dos empregadores, titulares e suplentes.

5.6.2-Eleição dos representantes dos empregados, titulares e suplentes.

5.7-O mandato dos membros eleitos da CIPA terá a duração de um ano, permitida uma reeleição.

5.11-O empregador designará entre seus representantes o Presidente da CIPA.

5.12-Os membros da CIPA, eleitos e designados serão, empossados no primeiro dia útil após o término do mandato anterior.

5.13-Será indicado, de comum acordo com os membros da CIPA, um secretário e seu substituto.

5.14-Empossados os membros da CIPA, a empresa deverá protocolar, em até dez dias, na unidade descentralizada do Ministério do Trabalho, cópias das atas de eleição e de posse e o calendário anual das reuniões ordinárias.

5.16a)- identificar os riscos do processo de trabalho, e elaborar o mapa de riscos, com a participação do maior número de trabalhadores, com assessoria do SESMT, onde houver.

5.16b)-elaborar plano de trabalho.

5.16i)-colaborar no desenvolvimento e implementação do PCMSO e PPRA.

5.19)-convocar os membros para as reuniões da CIPA.

5.21e)-divulgar as decisões da CIPA a todos os trabalhadores do estabelecimento.

- **NR – 6 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

6.2. O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA,

6.5-SESMT, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade.

6.6.1g)- comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

6.9. Certificado de Aprovação de EPI – CA

6.12.2. O laboratório credenciado junto ao MTE ou ao SINMETRO, deverá elaborar laudo

6.6.1d)- orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação do EPI;

- **NR – 7 PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL**

7.1.1-Estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação do PCMSO.

7.3.2 Compete ao médico coordenador: a) realizar os exames médicos

7.4.1 O PCMSO deve incluir, entre outros, a realização obrigatória dos exames médicos: a)admissional; b)periódico; c)retorno ao trabalho; d)mudança de função; e) demissional.

7.4.4 Para cada exame médico realizado, previsto no item 7.4.1, o médico emitirá o Atestado de Saúde Ocupacional -ASO, em 2 (duas) vias.

7.4.6 O PCMSO deverá obedecer a um planejamento em que estejam previstas as ações de saúde a serem executadas durante o ano, devendo estas ser objeto de relatório anual.

7.4.8-a) solicitar à empresa a emissão da Comunicação de Acidente do Trabalho - CAT;

- **NR-9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA**

Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do PPRA, visando

a preservação de saúde e da integridade dos trabalhadores, através das seguintes etapas: a) antecipação e reconhecimentos dos riscos; b) estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle; c) avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores; d) implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia; e) monitoramento da exposição aos riscos; f) registro e divulgação dos dados.

9.1.1a)- planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma;

9.1.1d)- periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA.

9.2.1.1 Deverá ser efetuada, sempre que necessário e pelo menos uma vez ao ano, uma análise global do PPRA para avaliação do seu desenvolvimento e realização dos ajustes necessários e estabelecimento de novas metas e prioridades.

9.2.2 O PPRA deverá estar descrito num documento-base contendo todos os aspectos

9.2.3 O cronograma previsto no item 9.2.1 deverá indicar claramente os prazos para o desenvolvimento das etapas e cumprimento das metas do PPRA.

9.3.5.5c)- estabelecimento de normas ou procedimento para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização, a conservação, a manutenção e a reposição do EPI, visando garantir as condições de proteção originalmente estabelecidas;

9.3.8.1 Deverá ser mantido pelo empregador ou instituição um registro de dados, estruturado de forma a constituir um histórico técnico e administrativo do desenvolvimento do PPRA.

9.3.5.5b)- programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações de proteção que o EPI oferece;

- **NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**

15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem:

15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.º 1, 2, 3, 5, 11 e 12;

15.1.3 Nas atividades mencionadas nos Anexos n.º 6, 13 e 14;

15.1.4 Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos n.º 7, 8, 9 e 10.

15.1.5 Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

ANEXO N.º 6 TRABALHO SOB CONDIÇÕES HIPERBÁRICAS (Título alterado pela Portaria SSMT n.º 24, de 14 de setembro de 1983). NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

Este Anexo trata dos trabalhos sob ar comprimido e dos trabalhos submersos.

1. TRABALHOS SOB AR COMPRIMIDO

(Alterado pela Portaria SSMT n.º 05, de 09 de fevereiro de 1983)

1.1 Trabalhos sob ar comprimido são os efetuados em ambientes onde o trabalhador é obrigado a suportar pressões maiores que a atmosférica e onde se exige cuidadosa descompressão, de acordo com as tabelas anexas.

2. TRABALHOS SUBMERSOS

(Alterado pela Portaria SSMT n.º 24, de 14 de setembro de 1983)

2.1 Para os fins do presente item consideram-se:

VII - Condição Hiperbárica: qualquer condição em que a pressão ambiente seja maior que a atmosférica;

VIII - Condições Perigosas: situações em que uma operação de mergulho envolva riscos adicionais ou condições adversas, tais como:

- a) uso e manuseio de explosivos;
- b) trabalhos submersos de corte e solda;
- c) trabalhos em mar aberto;
- d) correntezas superiores a 2 (dois) nós;
- e) estado de mar superior a "mar de pequenas vagas" (altura máxima das ondas de 2,00 (dois metros));
- f) manobras de peso ou trabalhos com ferramentas que impossibilitem o controle da flutuabilidade do mergulhador;
- g) trabalhos noturnos;
- h) trabalhos em ambientes confinados.

- **NR 17 – ERGONOMIA**

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

Anexo II.8.1. O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, além de atender à Norma Regulamentadora n.º 7 (NR 7), deve necessariamente reconhecer e registrar os riscos identificados na análise ergonômica.

17.2.3. Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.

- **NR – 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**

18.2 Comunicação prévia

18.3- PCMAT

8.4.1.2-Laudo técnico

18.14.24.4-Termo de entrega Técnica

18.14.24.10.1-ART

18.14.24.15- Laudo estrutural e operacional da integridade da estrutura

18.14.24.17-Plano de cargas para guias

18.18.5- ordens de serviço ou permissão para trabalho

18.19.9- Regulamento para uso de flutuantes

18.22.11- Inspeções de máquinas e equipamentos.

18.31.1-a)- Comunicar o acidente fatal de imediato a policia local e ao órgão do Ministério do Trabalho.

18.31.1.1- protocolo de recebimento da comunicação escrita ao Ministério do Trabalho.

18.32.1- Ficha de acidente de trabalho

18.32.2- Encaminhar o Resumo estatístico anual à FUNDACENTRO.

18.33- CIPA na industria da construção.

18.33.1- Organizar CIPA centralizada - um ou mais canteiros de obra ou frente de trabalho com menos de 70 empregados
18.33.3- Organizar CIPA por estabelecimento- um ou mais canteiros de obras ou frente de trabalho com 70 ou mais empregados em cada estabelecimento.

18.34.1- Comitê Permanente Nacional sobre Condições e Meio Ambiente do trabalho na construção-CPN e Comitê Permanente Regionais sobre Condições e Meio Ambiente do trabalho na construção-CPR.

18.34.3.1- propostas da CPR encaminhadas a CPN.

18.34.3.3-a) CPR propõe medidas para controle e melhoria das condições e dos ambientes de trabalho na construção.

18.34.3.3.1 As propostas dos CPR encaminhadas ao Ministério do Trabalho-MT.

18.34.4- Regulamentos internos dos CPN e CPR.

18.35.1 O MT através da FUNDACENTRO, publicará recomendações Técnicas de Procedimento.

18.37.7.4- documentos fiscalizáveis pelo MT - soluções alternativas, memórias de cálculo e especificações.

18.37.8 - resultados estatísticos publicado pela FUNDACENTRO e comunicado ao MT.

18.38.1- PCMAT da construção civil.

18.15.35.1- Treinamento e manual de procedimentos

18.15.47.4.1.1-Treinamento para operação de equipamentos

18.20.1a) Treinamento para trabalho em locais confinados

18.22.6- Treinamento para operação de máquinas e equipamentos.

18.22.14- Treinamento para uso de ferramentas fixação de pólvoras.

18.26.5-Treinamento para combate ao fogo.

18.28.3-Treinamento periodico no inicio da fase da obra.

18.28.4- Treinamento de procedimentos e operações com segurança.

18.33.6- Treinamento de representante de sub empreiteira do curso da CIPA.

18.37.4a)- Capacitação de trabalhadores mediante curso específico do sistema oficial de ensino.

18.37.4b)- Capacitação de trabalhadores mediante curso específico ministrado por centros de treinamento.

18.37.5- capacitação mediante treinamento na empresa. Curso ministrado por instituição privada ou pública.

- **NR – 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

23.8.3 Os planos de exercício de alerta deverão ser preparados como se fossem para um caso real de incêndio.

23.14.1 Todo extintor deverá ter 1 (uma) ficha de controle de inspeção.

23.8.2 Os exercícios deverão ser realizados sob a direção de um grupo de pessoas, capazes de prepará-los e dirigi-los, comportando um chefe e ajudantes em número necessário, segundo as características do estabelecimento.

- **NR-24 CONDIÇÕES SANITÁRIAS E DE CONFORTO NOS LOCAIS DE TRABALHO**

24.3.15.4. Em casos excepcionais, considerando-se condições especiais de duração, natureza do trabalho, exigüidade de área, peculiaridades locais e tipo de participação no Plano de Alimentação do Trabalhador, PAT, poderá a autoridade competente, em matéria de

Segurança e Medicina no Trabalho, dispensar as exigências dos subitens 24.3.1 e 24.3.15.2, submetendo sua decisão à homologação do Delegado Regional do Trabalho.

24.6.6. As empresas que concederem o benefício da alimentação aos seus empregados poderão inscrever-se no PAT, do Ministério do Trabalho, obedecendo aos dispositivos legais que tratam da matéria.

- **NR-28 FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES**

28.1.5 Auto de infração pelo descumprimento dos preceitos legais e/ou regulamentares sobre segurança e saúde do trabalhador, à vista de laudo técnico emitido por engenheiro de segurança do trabalho ou médico do trabalho, devidamente habilitado.

28.2.1 interdição do estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, ou o embargo parcial ou total da obra.

28.2.2 A autoridade regional competente, à vista de novo laudo técnico do agente da inspeção do trabalho, procederá à suspensão ou não da interdição ou embargo.

2.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Todas as construções, por mais rudimentares que sejam, passam pelas fases de planejamento e execução, ou seja, uma materialização do pensamento do homem em sequências, sistematizando serviços para obter o resultado desejado. O planejamento baseado pela apropriação de custos, cronogramas e projetos com por exemplo: básico, estrutural, de instalações, de revestimentos e acessórios. A fase de execução está empenhada nas seguintes etapas: na logística de produção, na qualidade dos materiais, na disponibilidade de ferramentas e equipamentos e na contratação de mão de obra qualificada.

Toda esta coordenação, acompanhamento de serviços e supervisão da produção, está focada na qualidade, na segurança e na otimização de recursos para produzir com a melhor qualidade, de forma sustentável e no menor prazo possível.

Esses engendramentos de multiplas ações agregam riscos ao empreendimento movidos pelas incertezas de projeto e da própria exposição do trabalhador à execução das construções, devido às relações diretas com o meio ambiente como: movimento de terra para escavação das fundações, variações de temperatura, ruído e pressão na produção das estruturas e os trabalhos em altura na fase de revestimentos, entre outros.

Os acidentes na construção civil foram pontuados no capítulo anterior e quantificados em milhares de ocorrências registradas nas estatísticas de acidentes de trabalho pelo INSS.

Estas ocorrências também foram observadas nos países em desenvolvimento conforme banco de dados armazenados na Organização Internacional do Trabalho, OIT.

Neste contexto, devido as potenciais possibilidades de ocorrência de acidentes na indústria da construção, surgiu a necessidade de criar padrões para avaliar, gerir, analisar e tratar os riscos de maneira a reduzir-los a níveis considerados aceitáveis.

Para um bom entendimento deste assunto torna-se necessário expor alguns conceitos que serão mostrados a seguir.

2.2.1 – Perigo

Segundo o Vocabulário Jurídico de De Plácido e Silva (2003, p.1030) o vocábulo perigo é derivado do latim *periculum*, e em sentido juridico é “toda eventualidade, que se receia ou que se teme, da qual possa resultar um mal ou dano, à coisa ou à pessoa, ameaçando-a em sua existência.”

Perigo é a propriedade intrínseca de uma substância, equipamento ou situação física com o potencial de causar danos (CONCAWE, 1997).

Perigo é a aptidão, a idoneidade ou a potencialidade de um fenômeno de ser causa de um dano, ou seja, é a modificação de um estado verificado no mundo exterior com a potencialidade de produzir a perda ou diminuição de um bem, o sacrifício ou a restrição de um interesse.” (REALE JR. 2000. p.226)

Segundo as normas de certificação OSHAS18001, perigo é uma fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo define o perigo pela CETESB P.4261 como uma ou mais condições, físicas ou químicas, com potencial para causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses.

Segundo Veyret (2007), perigo é empregado para definir as conseqüências objetivas de um acontecimento possível sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente.

O IBGE (2002), no relatório sobre o Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente, define perigo como um “evento físico, fenômeno ou atividade humana que pode causar perda de vida, danos a propriedades, perdas econômicas e degradação ambiental”.

O perigo é uma fonte de dano potencial (Garland, 2003).

A identificação de perigos consiste na aplicação de técnicas estruturadas para a identificação das possíveis seqüências de acidentes, para a definição dos cenários acidentais a serem estudados de forma detalhada.

As técnicas disponíveis para a realização desta atividade são muitas e, dependendo do empreendimento a ser analisado e do detalhamento necessário, deve-se utilizar as metodologias mais adequadas para o caso em estudo.

Esta etapa poderá ser precedida da elaboração de uma análise histórica de acidentes, com vista a subsidiar a identificação dos perigos na instalação em estudo.

2.2.2 – Risco

Segundo Rocha (2005), risco é a combinação de freqüência e conseqüência de eventos indesejáveis, envolvendo perdas.

Richard e Barber (2005) definem risco como uma ameaça ao sucesso do projeto, onde o impacto final sobre o sucesso do projeto não é certo.

O risco pode ser entendido como a probabilidade ou possibilidade de um infortúnio, insucesso ou resultado indesejado.

Segundo Baloi (2003), projetos na construção civil na visão de empreiteiros apresentam um pobre desempenho quanto aos custos e ao tempo de desenvolvimento dos projetos, o que parece ser uma regra e não uma exceção nesta atividade, principalmente nos países em desenvolvimento, onde empreiteiros têm pouca familiaridade, conhecimento e experiência com o manejo de riscos do projeto.

Nesses países o problema mais significativo, foi o estrutural, consistindo na falta de qualificação em gerenciamento, deficiência de trabalhadores qualificados, baixa produtividade, baixa qualidade dos recursos e falta de equipamentos. Estes resultados são influenciados de forma mais importante nos fatores de natureza global, externos a organizações tais como sócio culturais, tecnológicos, econômicos e políticos. Uher e Toakley (1999) afirmam que o sucesso das técnicas de gerenciamento de riscos é amplificado quando se alcança a característica cultural e estrutural da organização.

Raftery (apud BALOY 2003) considera risco um conceito abstrato com muitos significados, de tal sorte que engenheiros o vêem sob a ótica da tecnologia, profissionais de saúde e ambientalistas pela perspectiva do meio ambiente e assim por diante de acordo com a área do conhecimento.

Na abordagem tradicional de engenharia a definição convencional é liderada por Wilson e Crouch (1982).

Risco = Probabilidade x Severidade.

Esta definição está enraizada na teoria que o risco é um estado objetivo com consequências associadas às probabilidades de ocorrência. O problema premente é que eventos improváveis de consequências potencialmente grandes são equiparados com eventos frequentes de consequências menores (AVEN, 2010).

Haimes (2009) explica que a importância relativa de probabilidade e consequência é distorcida, portanto mascarando a criticidade de eventos extremos como falha da represa ou quedas de aviões. Uma vez que tais situações exigem diferentes estratégias de gestão.

2.2.3 – Ferramentas de Análise de Riscos

Diversas ferramentas são aplicadas atualmente para identificar os cenários de perigos, reconhecimento, avaliação dos riscos bem como determinar medidas preventivas e mitigadoras da ocorrência de riscos ambientais. Segundo as normas CETESB P4.261, as técnicas de análise mais utilizadas são as seguintes:

- *What If...*

Esta técnica objetiva o estabelecimento denexo causal entre os riscos e suas consequências. Esta técnica baseia-se na aplicação de perguntas como “O que acontecerá se?” (do inglês What...If?), determinando o risco de maior significância.

- Análise por Árvore de Eventos

Analisa a sucessão de causas possíveis para a ocorrência de um sinistro. Estruturada a sucessão de todas as causas prováveis, é calculada a probabilidade de cada causa acontecer isoladamente, e através de análise matemática, calcula-se a probabilidade de o evento destacado ocorrer.

- Estudo de Perigos e Operabilidade (Hazop)

Estudo de Perigos e Operabilidade (Hazard and Operability studies) visa identificar os perigos e os problemas de operabilidade de uma instalação de processo. O desenvolvimento da técnica é a investigação de forma minuciosa e metódica de cada segmento de um processo, visando descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e as respectivas consequências.

- Análise de modos e efeitos de falhas (FMEA)

É uma técnica utilizada para identificar e analisar os modos e efeitos das falhas em processos, sistemas e componentes.

- Técnica de Incidentes Críticos

O método identifica ações e condições inseguras que contribuem para os potenciais acidentes. Consiste em analisar incidentes relatados por pessoas qualificadas e, a partir da análise destes incidentes, extrair soluções para modificações do comportamento dos trabalhadores.

- Análise Preliminar de Perigos (APP)

É uma técnica que teve origem no programa de segurança militar do Departamento de Defesa dos EUA. Trata-se de uma técnica estruturada que tem por objetivo identificar os perigos presentes numa instalação, que podem ser ocasionados por eventos indesejáveis. A APP deve focalizar todos os eventos perigosos cujas falhas tenham origem na instalação em análise, contemplando tanto as falhas intrínsecas de equipamentos, de instrumentos e de materiais. Na APP devem ser identificados os perigos, as causas e os efeitos (conseqüências) e as categorias de severidade, bem como as observações e recomendações pertinentes aos perigos identificados, devendo os resultados serem apresentados em planilha padronizada.

2.3 ERGONOMIA

A ergonomia, ou fatores humanos, é a disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e também é a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral de um sistema. Associação Internacional de Ergonomia (International Ergonomics Association - IEA) em 2000.

Organização Mundial de Saúde: "A Ergonomia é uma ciência que visa o máximo rendimento, reduzindo os riscos do erro humano ao mínimo, ao mesmo tempo que trata de diminuir, dentro do possível, os perigos para o trabalhador. Estas funções são realizadas com a ajuda de métodos científicos e tendo em conta, simultaneamente, as possibilidades e as limitações humanas devido à anatomia, fisiologia e psicologia".

A Associação Internacional de Ergonomia divide o tema em três domínios de especialização. São elas: Ergonomia Física; Ergonomia Organizacional; e Ergonomia Cognitiva.

- Ergonomia Física: que lida com as respostas do corpo humano à carga física e psicológica. Tópicos relevantes incluem manipulação de materiais, arranjo físico de

estações de trabalho, demandas do trabalho e fatores tais como repetição, vibração, força e postura estática, relacionadas com lesões músculo-esqueléticas.

- Ergonomia Organizacional ou macroergonomia: relacionada com a otimização dos sistemas, incluindo sua estrutura organizacional, políticas e processos. Tópicos relevantes incluem trabalho em turnos, programação de trabalho, satisfação no trabalho, teoria motivacional, supervisão, trabalho em equipe, trabalho à distância e ética.
- Ergonomia Cognitiva: refere-se aos processos mentais tais como: percepção, atenção, cognição, controle motor, armazenamento e recuperação de memória, como eles afetam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema de trabalho. Na modelagem dos processos cognitivos pressupõe-se que existe uma seqüência pré-definida de ações e que estas são determinadas pelo ambiente em que o homem está inserido. Se os padrões recorrentes de ações humanas são encontrados, isto pode ser atribuído às características do ambiente (HOLLNAGEL e WOODS, 2006).

2.4 ERRO HUMANO

O erro humano, se intencional ou não intencional é definido como qualquer ação humana ou a sua falta, que excede ou falha em atingir um limite de aceitabilidade, onde os limites do desempenho humano são definidos pelo sistema (KIRWAN, 2010).

Segundo Reason (1990), erro humano é um termo genérico usado para englobar todas as ocasiões nas quais uma seqüência planejada de atividades mentais ou físicas falha em alcançar seu objetivo intencionado, e quando estas falhas não podem ser atribuídas pela intervenção de algum outro agente,

Segundo Swain e Guttman (1983) os erros humanos são classificados como:

- Erro de omissão (EOM): caracterizado pela falta de ação, quando se omite totalmente ou parcialmente uma tarefa.
- Erro de comissão (ECOM): caracterizado pelo desempenho incorreto de uma tarefa ou de uma ação. Os operadores que cometem erro de comissão executam, geralmente, ações corretas de acordo com sua compreensão e conhecimento atual do sistema e do seu comportamento. Os erros do tipo comissão podem ser classificados como
 - Erros de seqüência: Erro na seqüência de realização das ações.

- Erro de seleção: Erro na escolha dos controles.
- Erro de tempo: Ação realizada em um momento não adequado.
- Erro de qualidade: Má qualidade na execução da ação

Segundo REASON (1994), as ações humanas não seguras são classificadas como não intencionais (erros humanos) e intencionais (violações). As ações não intencionais são do tipo deslizes, lapsos e enganos. Normalmente, quando ocorrem deslizes ou lapsos, o planejamento é satisfatório, mas ações desviam da intenção, de modo não intencional. As tarefas são familiares, mas ocorre uma omissão, esquecer uma etapa de uma tarefa, por falha de atenção ou da memória. Treinamento não elimina esse tipo erro. O erro do tipo engano é baseado em um julgamento ou decisão equivocada. Consiste na realização de ações erradas, acreditando que estão certas. Neste caso, são situações não familiares (novas). Treinamento elimina esse tipo de erro. A figura 8 ilustra o texto.

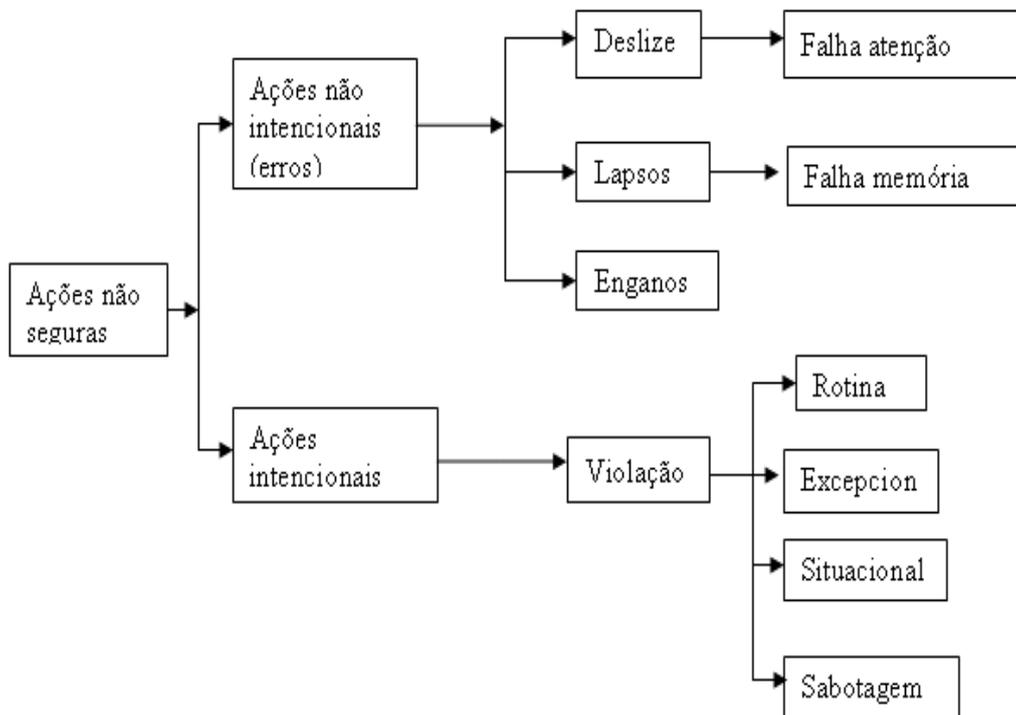


Fig. 8 – Ações humanas não seguras.

Para o melhor entendimento da definição de erro humano, vamos utilizar como exemplo uma tarefa observada na obra de recuperação de uma cais.

- Tarefa - Instalar no interior de uma caverna submersa várias formas geotexteis para preenchimento com concreto pressurizado e transportado por um tubo flexível fixado pelo mergulhador no bocal da forma.

- Ação - Para a instalação das formas temos a seguinte técnica: No plano horizontal as formas são instaladas no sentido do fundo para a boca da caverna e nas camadas seguintes as formas são distribuídas no sentido transversal à anterior. Este procedimento garante o melhor travamento entre as formas e melhor ocupação da caverna para distribuição dos esforços que serão transmitidos para o piso, paredes e teto da caverna.
- Limites específicos – a execução da tarefa requer mão de obra especializada e treinamento constante; o tempo de execução é condicionado à temperatura da água e ao rodízio de mergulhadores; o suprimento de ar é fornecido por compressor de superfície e a comunicação do mergulhador com o supervisor da equipe de mergulho é realizada via rádio; o interior da caverna não tem boa iluminação e depende da transparência da água.
- Contexto – baixa temperatura da água, pressão superior à atmosfera, correntezas, mar agitado com ondulações, transparência da água, iluminação, risco de desabamento do teto da caverna; superfície cortante das paredes da caverna incrustadas por mariscos;
- Variabilidade humana – genótipos e fenótipos de um indivíduo. Ou seja características genéticas como: resistência ao trabalho, massa muscular, velocidade de raciocínio, memória, etc e as características perceptíveis do indivíduo como: interações com os pares no ambiente de trabalho, hierarquia, carga emocional, etc.
- Interações com o sistema - no momento em que as ações são executadas o mergulhador deve estar com boa saúde, ter bom preparo físico, saber executar a tarefa, ajustar a execução numa determinada velocidade para cumprir o tempo de bombeamento do concreto, interagir com outros profissionais, monitorar o teto da caverna com risco de desabamento, controlar seu posicionamento na água que é influenciado pelas correntezas e ondulações. Além destas interações o mergulhador precisa concentrar sua atenção no monitoramento do enchimento da forma geotextil e comandar a interrupção de bombeamento do concreto no momento certo, para não estourar a forma ou vazar concreto para o mar. Outros fatores externos como administrar possíveis problemas familiares e pressões organizacionais podem influenciar o mergulhador e leva-lo ao erro.

2.5 FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO HUMANO (FADs)

A antecipação e o controle de impactos potencialmente adversos de ações humanas ou interações entre o ser humano e o sistema são partes integrais da segurança do processo, onde os fatores que influenciam no desempenho humano devem ser reconhecidos e administrados. A participação dos trabalhadores, projetistas, engenheiros de segurança, especialistas em fatores humanos é de vital importância neste processo. Portanto, uma das maneiras de minimizar os erros humanos consiste em considerar os fatores que afetam o desempenho dos trabalhadores (LUQUETTI ET AL., 2008). Situações de trabalho adequadamente projetadas, compatíveis com as necessidades, capacidades e limitações humanas, levando em considerando os fatores que afetam o desempenho humano (FADs), podem criar condições que otimizem o desempenho do trabalhador e minimizem os erros humanos. A abordagem centrada na situação de trabalho fornece os recursos necessários para identificar e eliminar situações de erro provável, possibilitando que os FADs sejam considerados e reduzindo a frequência de erros humanos. Esses fatores são definidos como internos, externos e fatores de estresse (SWAIN e GUTTMANN, 1983).

Kantowitz e Sorkin (1983) apresentaram os principais fatores que afetam o desempenho humano, organizados em cinco categorias principais.

- Fatores operacionais: Objetivo do sistema, tempo de operação.
- Fatores relacionados com o projeto: *Layout* dos painéis, *layout* da mesa de controle.
- Fatores relacionados com as tarefas: Complexidade, tarefas múltiplas e simultâneas, duração da tarefa, supervisão, alta carga de trabalho.
- Fatores pessoais: Treinamento, experiência individual ou do grupo, motivação, capacitação, monotonia, fadiga, nível de instrução, atitude moral, medo e ansiedade, perda sensorial, sexo, idade, peso, altura.
- Fatores ambientais: Temperatura, iluminação, limitação espaço físico, vibração, nível de ruído, visibilidade, umidade.

A seguir citamos outros fatores, que podem conduzir aos erros humanos:

- Procedimentos deficientes
- Instrumentação inoperante
- Conhecimento insuficiente:

- Prioridades conflitantes: Segurança X Produção. Caso as recompensas pela produção sejam muito mais tangíveis que as recompensas pela segurança, muitos trabalhadores poderão fazer todo o possível para manter uma unidade produtiva.
- Sinalização inadequada: Sinalizar de maneira clara e sem ambigüidade todos os controles e equipamentos.
- Comunicação inadequada.
- *Layout* deficiente: Os controles, mostradores, monitores devem estar localizados em locais convenientes e acessíveis em relação às tarefas que precisam ser realizadas.
- Estereótipos populacionais: Padrões de comportamento enraizados num grupo de pessoas. Qualquer item no local de trabalho que viole os estereótipos populacionais pode levar ao erro humano.
- Excesso de tarefas cognitivas
- Manutenção irregular
- Vigilância estendida, sem eventos: É importante que os sistemas sejam projetados com possibilidade de interação regular do operador.

Segundo Reason (1991), as falhas humanas são influenciadas pelos fatores individuais, tecnológicos e organizacionais. O primeiro fator diz respeito ao indivíduo que realiza a ação e, em particular com as características da cognição humana. O segundo fator descreve as características tecnológicas e, em particular, os diferentes modos de falhas para o sistema, os sub-sistemas e os componentes. O terceiro e último fator está relacionado com o contexto organizacional, por exemplo, práticas estabelecidas para comunicação e controle, normas de desempenho e políticas da empresa.

O banco de dados NUPEC (Nuclear Power Engineering Corporation) apresenta um grupo de fatores que ocasionaram erros na área de operação e manutenção de usinas nucleares (FURUTA, 1995). Como se vê na tabela 2, o banco de dados NUPEC abrange cinco categorias de causas principais: o trabalhador, tarefa, condições do local de trabalho e a organização.

Tabela 2 – Fatores que Afetam o Desempenho – FAD. Fonte: FURUTA (1995)

CAUSAS PRINCIPAIS	CAUSAS DETALHADAS	
Características individuais	Stress psicológico	exigências excessivas, medo, tédio
	Stress fisiológico	Temperatura, umidade, fadiga
	Fatores subjetivos	hábitos, julgamento subjetivo, assuntos pessoais e condições.
	Incapacidade desempenho no trabalho	Conhecimento insuficiente, perícia insuficiente, treinamento de habilidades insuficientes, experiência insuficiente.
	Configuração física	Incompatibilidade antropométrica
Características da tarefa.	Dificuldades da tarefa	dificuldades de julgamento, dificuldades de previsão.
	Carga de trabalho inadequada	limitações de tempo, carga excessiva de tarefas, as inadequações de recursos
	Tempo de trabalho irregular	turno de trabalho, programa de trabalhar
	Trabalho paralelo.	tarefas inesperadas, tarefas simultâneas
Ambiente de trabalho (local)	Inadequações de MMI	configuração do painel de controle e indicadores, equipamento inadequado
	Local de trabalho inadequado	espaço de trabalho elevado, espaço de trabalho estreito, lugares perigosos.
	Condições de trabalho inadequadas	umidade, radiação elevada, ruído, temperatura, iluminação inadequada
	Equipamentos especiais	equipamentos de segurança, vestuário de proteção.
Ambiente de trabalho (equipe)	Organização inadequada da equipe	formação da equipe inadequada, falta descrição clara do trabalho, comunicação inadequada, organização inadequada.
	Deficiências na instrução ou supervisão	instrução errada ou negligente de supervisores, directivas erradas, instruções inconsistentes, inadequada supervisão da cadeia de comando.
	Equipe de trabalho inapropriada.	falta de consciência do potencial de erro humano, violação de normas de equipe, a falta de coesão da equipe.
Características de gestão.	Educação e treinamento inadequado.	deficiências relacionadas ao conhecimento geral, as deficiências relacionadas com conhecimentos e habilidades específicas.
	Planejamento de trabalho inadequado.	regra de gestão inadequada, procedimento inadequado, desenho de trabalho, planejamento inicial inadequado, mudança de planejamento inadequado.
	Falta de incentivo.	Avaliação inadequada, valorização dos esforços.

2.6 CONFIABILIDADE HUMANA

De acordo com o que estabelece Swaim e Guttman (1983), confiabilidade humana é a probabilidade de um procedimento ou tarefa ser concluída com sucesso pelo operador ou equipe em qualquer estágio na operação de um sistema dentro do mínimo de tempo exigido, quando a dimensão do tempo é relevante.

Matematicamente, a confiabilidade humana é a probabilidade de que um conjunto de ações humanas seja executado com sucesso em um tempo estabelecido ou numa determinada oportunidade, considerando suas limitações e os fatores que influenciam no seu desempenho (DOUGHERTY e FRAGOLA, 1988).

Desde meados deste século, a principal perspectiva de como os sistemas tecnológicos deviam ser concebidos, construídos, operados e mantidos mudou dramaticamente. No final dos anos 1940 o desenvolvimento tecnológico atingiu um estado onde as capacidades do ser humano começavam a se tornar um fator limitante para o desempenho do sistema global - embora visto em termos de eficiência e não de risco. A fim de superar isto, o fator humano foi tomado em conta na concepção de sistemas para assegurar que as exigências para o desempenho humano não excedessem as capacidades naturais.

A preocupação foi inicialmente focada em capacidades sensório-motoras (FITTS, 1951), mas foi mais tarde estendida para cobrir as chamadas funções superiores de ordem humana, em particular, cognição humana, descrição de processamento de informação, tomada de decisão e resolução de problemas. A necessidade de considerar o fator humano foi ainda motivado por um número crescente de acidentes proeminentes nos sistemas tecnológicos (CASEY, 1993) e pela mudança do papel de sistemas tecnológicos na sociedade ocidentalizada. Sistemas tecnológicos são encontrados em toda parte na sociedade moderna: na produção, administração, saúde, financeiro, etc, e sempre visto estar crescendo em complexidade. Portanto as ações humanas constituem uma fonte importante de vulnerabilidade para a integridade dos sistemas interativos, em qualquer campo que eles são usados.

Segundo Honallgel (2003), a análise da confiabilidade humana é um ingrediente necessário para o projeto de sistemas interativos e para revisão das práticas de trabalho. A importância do uso da confiabilidade humana como fator crítico de sucesso está relacionada na minimização do número de acidentes pessoais, impactos ambientais e o número de ocorrências que levam a perda de produção. A análise da confiabilidade humana é um dos instrumentos utilizados para melhorar o desempenho humano e estimar a confiabilidade humana.

Os primeiros estágios na análise da confiabilidade humana consistem na identificação e descrição das tarefas realizadas pelos trabalhadores e na identificação dos tipos de erros humanos. A principal decisão é que tipo de erro humano deve ser considerado, ou seja, se consideramos apenas a atuação direta (ou a falta dela) do trabalhador na instalação, se

incluimos diagnósticos errados, tomadas de decisão inadequadas, erros de manutenção, falhas de comunicação, ou mesmo violação de regras ou procedimentos estabelecidos.

O segundo estágio é a identificação dos riscos e uma análise criteriosa do impacto das falhas humanas na segurança. Posteriormente, caso necessário, é implementado o cálculo da probabilidade de falha humana no contexto considerado. Uma vez identificado a falha humana ou calculada a confiabilidade humana, o potencial de recuperação é também considerado. A partir daí, podem ser definidos modos para reduzir a probabilidade de ocorrência destes erros ou seu impacto no sistema.

As primeiras tentativas em se modelar o comportamento homem-máquina e suas interfaces iniciaram na década de 70. A área industrial e de energia lideraram as pesquisas neste contexto, destacando-se a indústria nuclear. O desenvolvimento de métodos de análise da confiabilidade humana iniciou no setor nuclear, após a constatação da necessidade de redução da probabilidade de ocorrência dos erros humanos e de suas conseqüências.

Os métodos de análise da confiabilidade humana são classificados como de primeira e segunda geração. Os métodos de primeira geração são fortemente influenciados pelo enfoque de análise probabilística de segurança (APS) e dependem de dados quantitativos para a avaliação das ações humanas. Geralmente são quatro as fontes de onde são obtidos esses dados: estimados de especialistas, de simuladores, bancos de dados específicos e experiência operacional (LUQUETTI, 2005).

Hollnagel (1998) sintetiza a primeira geração com os seguintes exemplos: Accident Investigation and Analysis (AIPA) 1975, Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)1975, Operator Action Tree (OAT) 1982, Social-Technical Assessment of Human Reliability (STAHR)1983, Expert Estimation (EE) 1984 e Success Likelihood Index Method/Mult-Attribute Utility Decomposition (SLIM/MAUD) 1984.

Recentemente, métodos de segunda geração, que integram o conhecimento e as informações advindas da ergonomia cognitiva, modelos cognitivos, tomadas de decisão e resolução de problemas estão sendo estudados. A seguir é apresentada uma lista de métodos de análise de confiabilidade humana de segunda geração: Cognitive Environment Simulator (CES)1988, Intention Event Tree System (INTENT) 1990, Cognitive Event Tree System (COGENT)1992, Human Interaction Timeline (HITLINE) 1994, Technique for Human Error Analysis (ATHEANA) 1996 e Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM) 1998.

Segundo Luquetti (2008), o método CREAM (*Cognitive Reliability and Error Analysis Method*) possibilita ao analista identificar as ações que requerem funções cognitivas

importantes, determinando as condições e ações que podem constituir uma fonte de risco, gerando uma avaliação do desempenho humano em situações de alto risco, que poderiam ser realimentadas na análise probabilística de segurança. A análise é baseada na construção de um modo de controle (método básico) e no desenvolvimento de um modelo das demandas cognitivas (método estendido). Através da análise das tarefas, as funções cognitivas dominantes são especificadas para cada subtarefa. Baseado na frequência de ocorrência dessas funções cognitivas, o modelo de demanda cognitiva de uma tarefa ou subtarefa é construído. De uma maneira geral, o método CREAM é constituído de duas fases:

- Fase a: Método básico - construir a seqüência do evento; avaliar as condições de desempenho humano; determinar os prováveis modos de controle.
- Fase b: Método estendido - construir o modelo das demandas cognitivas; identificar as prováveis falhas das funções cognitivas; determinar a probabilidade de ocorrência de falha das funções cognitivas.

Segundo Hollnagel (1998), o desempenho humano é o resultado do uso vantajoso da competência ajustada para determinadas condições de trabalho, sendo que os modos de controle descrevem o nível de controle que os operadores têm em relação à situação descrita. Os seguintes modos de controle são descritos:

- Desordenado: pouca ou nenhuma correspondência entre a situação e as ações realizadas. Ações são escolhidas ao acaso com pouca reflexão envolvida.
- Oportunista: A escolha das ações é ineficiente, com sucesso limitado, onde o tempo disponível é também limitado, o contexto não é entendido, devido a um estado não usual do sistema ou deteriorações nas condições de trabalho.
- Tácito: Ocorrem situações onde os trabalhadores seguem procedimentos ou regras conhecidas, entretanto com planejamento limitado.
- Estratégico: As ações são escolhidas depois de análises cuidadosas, considerando as dependências entre as várias etapas das tarefas e as interações entre os operadores e os sistemas.

Os modos de controle citados anteriormente são usados para caracterizar o desempenho humano, possibilitando uma equivalência com a confiabilidade operacional. Portanto, a confiabilidade operacional é menor para o modo de controle desordenado e conseqüentemente maior para o modo de controle estratégico, ou seja, a probabilidade de falha humana é maior no modo de controle desordenado e menor no modo de controle estratégico. Os modos de controle são determinados por um conjunto de fatores chamados de Condições Comuns de Desempenho (CCD). Esses CCDs descrevem como o desempenho humano é afetado pelo

contexto da operação, ou seja, pela adequação da organização, condições de trabalho, adequação das interfaces e sistemas de suporte, disponibilidade dos procedimentos, número de objetivos simultâneos, disponibilidade de tempo, ritmo circadiano (dia e noite), adequação do treinamento, experiência, cooperação da equipe, eficiência da comunicação.

3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DO CAIS

A obra de recuperação do paramento e de reforço do cais norte da Ilha Fiscal, consiste em:

- Tampamento de crateras submersas ao longo do cais com geoforma têxtil bolsacreto;
- Execução de placas de vedação em concreto armado moldadas “in loco”, em uma extensão de 158 metros, no perímetro do paramento do cais norte;
- Reforço de plataforma com vigas, contrafortes e bolsacretos para aumentar o suporte do piso e dar apoio às placas de vedação.

3.1 – DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS

As obras de recuperação e reforço do cais compreendem os serviços preliminares e permanentes:

3.1.1- Serviços Preliminares

Os seguintes serviços são considerados preliminares:

3.1.1.1-Sondagem:

Os serviços de sondagem compreendem:

- Abertura no solo dos furos revestidos por tubos metálicos, utilizando-se sonda e bomba d’água;
- abertura dos furos com a utilização de sondas rotativas com brocas de diamante em uma das extremidades;
- retirada, com barriletes, das amostras do solo representativas das diferentes camadas atravessadas;
- relatório com a identificação das diferentes camadas de solo e suas características geotécnica até o limite do impenetrável.

A figura 9 ilustra a instalação do equipamento de sondagem.



Fig. 9 – Instalação do equipamento de sondagem.

3.1.1.2 – Inspeção do Paramento

Todos os elementos do paramento: cabeços, cantaria, face externa do caixão do paramento e base das fundações do cais, ao longo do trecho a ser recuperado no cais norte da Ilha Fiscal, são inspecionados e fotografados por equipe de mergulhadores, identificando os danos existentes. A figura 10 apresenta esta etapa.

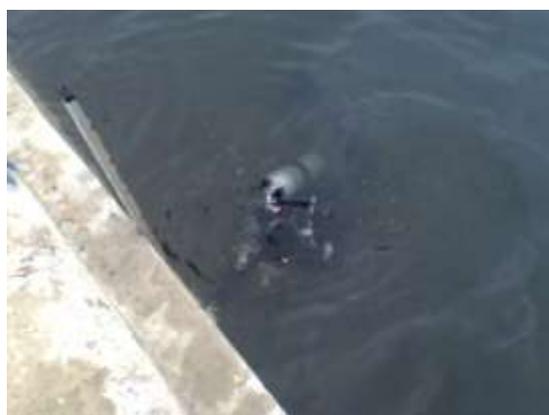


Fig. 10 – Inspeção do paramento do cais.

As informações obtidas com a inspeção do cais subsidiam o relatório técnico contendo o desenho de projeto da vista do paramento em escala constando a situação atual; localização das brechas, das demais áreas danificadas; indicação das fotografias efetuadas; e relatório fotográfico.

3.1.1.3-Recuperação do paramento do cais

A recuperação do paramento do cais consiste no reforço estrutural, adaptando-o às medidas do cais norte e instalação de chumbadores, formas e concretagem das placas de vedação do paramento.

3.1.1.4-Reforço da plataforma

O reforço da plataforma do cais consiste no reforço das fundações e execução de estruturas independentes como: vigas, contrafortes e estacas, capazes de resistir aos esforços solicitantes das placas de vedação ao longo do cais e da sobrecarga na plataforma.

3.1.2- SERVIÇOS PERMANENTES

Os serviços permanentes compreendem, primordialmente, os trabalhos de supervisão técnica, de administração e de apoio à produção, desenvolvidos ao longo de todo o período de execução da obra.

3.1.2.1 – Administração da obra:

A administração da obra engloba as atividades decorrentes da supervisão técnica, dos serviços de controle de materiais e da mão-de-obra, necessários para operar e manter as atividades gerais de apoio técnico-administrativo às obras e/ou serviços. Inclusive os materiais e consumos relativos ao canteiro.

3.1.2.2 – Acompanhamento topográfico / fotográfico.

Uma equipe de topografia, composta por um topógrafo e dois ajudantes, acompanha os trabalhos de recuperação do cais munida de todos os aparelhos e equipamentos adequados ao grau de precisão exigido pelo projeto, sempre que se fizer necessário. As obras são fotografadas mensalmente, em quantidade e posições que permitam o registro de desenvolvimento e progresso dos trabalhos.

3.1.2.3 – Confecção de formas, armações e escoramentos

A equipe de produção é composta por quatro (4) carpinteiros, quatro (4) armadores e oito ajudantes que executam as formas e armações em concordância com as dimensões indicadas no projeto estrutural. As formas e armações são fixadas ao paramento do cais com o auxílio de equipe de cinco (5) mergulhadores, um (1) supervisor e um (1) operador de equipamento. As duas equipes, de produção e os mergulhadores, trabalham juntos para

instalação das armações e das formas procurando vedar bem os furos e aberturas para garantir sua estanqueidade e a qualidade da concretagem “in loco”. As figuras 11 à 16 mostram algumas etapas relacionadas com a confecção de formas, armações e escoramentos



Fig. 11 – Montagem de formas.



Fig. 12– Placas de madeirit para formas.



Fig. 13 – Equipe de carpinteiros e ajudantes apoiando a instalação de forma.



Fig. 14 – Fixação de forma com apoio de mergulhador.



Fig. 15 – Corte e dobra de ferragens para estrutura.



Fig. 16 – Armação das placas.

3.1.2.4 – Concretagem

O concreto é batido com plastificante para alcançar a melhor qualidade e a menor utilização de água, obedecendo às recomendações do respectivo fabricante. Para evitar a segregação ou perda de material, o concreto é transportado até o local do lançamento utilizando-se de dutos rígidos e/ou flexíveis. O concreto é lançado logo após o amassamento, não sendo permitido, entre o fim deste e do lançamento, intervalo superior a uma hora. Na concretagem submersa, a primeira camada de concreto é desprezada, pois fica prejudicada pela ação agressiva da água do mar. Para a concretagem submersa dos bolsacretos, para preenchimento do vazios remanescentes das cavernas, e do conjunto formado pelas placas, o concreto deverá ser bombeado com o acompanhamento de mergulhadores.

3.2 – EXECUÇÃO DE RECUPERAÇÃO DO PARAMENTO.

Consiste das seguintes etapas:

3.2.1-Instalação dos bolsacretos

O tampamento de crateras no paramento do cais é realizado com geoforma têxtil para preenchimento das cavernas formadas pelo carreamento do solo através dos buracos do cais. São instaladas por mergulhadores dentro das cavernas e moldadas nas dimensões das erosões. As bolsas são preenchidas “in loco” com concreto fino usinado, formando, ao final, blocos de concreto agrupados e superpostos. As formas têxteis são confeccionadas em tecidos geosintéticos, de combinações poliméricas, com fios de alta tração, semiflexível, para moldagem em qualquer seção, podendo ser utilizadas dentro d’água. As figuras 17 e 20 a seguir apresentam detalhes desta etapa.



Fig. 17 – Instalação do bolsacreto na caverna Fig. 18 – Instalação do mangote flexível.

submersa.



Fig. 19 – Concretagem de bolsacreto.



Fig. 20 – Preparação para instalação de última camada de bolsacreto.

3.2.2 – Preparação das superfícies do paramento do cais

Nos trechos a serem recuperados, os elementos do paramento são limpos com escovação energética e utilização de jato de água pressurizada, retirando-se todas as incrustações e, nos trechos de ocorrência de brechas, removendo o concreto desagregado e as armações corroídas.

3.2.3 – Instalação de chumbadores:

A instalação dos chumbadores de sustentação das formas das placas de vedação são executadas com furadeira pneumática de alto torque para operação submersa com apoio de mergulhadores. Após a instalação da armadura, os chumbadores são colados com a injeção de adesivo estrutural à base de resina epóxi tipo MEP, obedecendo às recomendações do respectivo fabricante. Nos orifícios acima da linha d'água são utilizados injeções de adesivo estrutural à base de resinas epóxi com aderência a superfícies de concreto e argamassa e elevadas resistências mecânicas. As figuras 21 e 22 a seguir apresentam a furadeira pneumática e a perfuração de paramento.



Fig. 21- Furadeira pneumática de alto torque.



Fig. 22 – Perfuração de paramento para instalação de chumbador.

3.2.4 – Instalação das formas e concretagem das placas

Para a vedação do paramento do cais são construídas placas em concreto moldadas “in loco” de modo a evitar fuga de material da retroterra. As placas são executadas em concreto armado, nas dimensões de 5,00m de comprimento e 5,00m de altura e espessura mínima de 20cm, fixadas aos contrafortes por tirantes reforçados. As figuras 23 e 24 a seguir apresentam detalhes da instalação das formas e concretagem das placas.



Fig. 23 – Concretagem de forma de placa.



Fig. 24 – Perfuração para instalação de chumbador.

3.3 – REFORÇO ESTRUTURAL DA PLATAFORMA DO CAIS

Com o objetivo de atender às sobrecargas atuantes na plataforma do cais, torna-se necessário ampliar a sua capacidade de carga e melhorar sua estabilidade. Para a execução da obra de reforço, são necessários os seguintes serviços:

3.3.1 – Remoção das instalações existentes.

Antes de iniciar o serviço de escavação é necessário executar os serviços de escoramento e remanejamento das redes de incêndio, hidráulica, esgoto, gordura, cabos elétricos, alta e baixa tensão, existentes na área de interferência com a obra, com a orientação da fiscalização. As figuras 25 e 26 a seguir apresentam detalhes desta etapa.



Fig. 25 – Remoção instalação elétrica alta-tensão.



Fig. 26 – Remoção rede água e esgoto.

3.3.2 – Escavação

As escavações executadas ao longo dos 158 metros do cais foram localizadas nas áreas necessárias à obturação das cavernas existentes, no terreno contido entre o paramento e o canal de suprimentos. Devido ao fato de se tratar de escavação com cerca de quatro (4) metros de profundidade, deve-se instalar os escoramentos, inclusive, em presença de blocos de concreto. Os escoramentos das escavações, onde necessários, poderão ser descontínuos, para os locais onde somente têm a função de impedir o desmoronamento de grandes blocos de terra, ou contínuos, no caso de serem empregados de forma irregular e sistemática em grandes trechos de escavações. Quanto ao tipo, esses escoramentos podem ser em pranchões de madeira contraventados ou estacas-prancha, de acordo com o projeto específico, conforme a grandeza e os riscos envolvidos. As figuras 27 e 28 a seguir apresentam detalhes desta etapa.



Fig. 27 – Escavação mecanizada.



Fig. 28 – Exposição da galeria de suprimentos.

3.3.3 – Instalação de geofoma têxtil bolsacreto na retroárea do cais

Para substituição do solo de baixa resistência e atender ao suporte estabelecido em projeto, são utilizadas geofomas têxteis com dispositivo micro-filtrante uni-fluxo do tipo bolsacreto, instaladas nas áreas escavadas. As bolsas são preenchidas “in loco” com concreto fino usinado, formando, ao final, blocos de concreto agrupados e superpostos. As formas têxteis são confeccionadas em tecidos geosintéticos, de combinações poliméricas, com fios de alta tração, semiflexível, para moldagem em qualquer seção, podendo ser utilizadas dentro d’água. As figuras 29 e 30 a seguir apresentam detalhes desta etapa.



Fig. 29 – Enchimento do bolsacreto na retroárea.



Fig. 30 – Bolsacretos na retroárea.

3.3.4 – Reaterro e envelopamento

Os vazios do solo são preenchidos com os entulhos e materiais provenientes das escavações e completados com areia e em camadas sucessivas e compactados. Os dutos

elétricos e instalações hidro-sanitárias são protegidas com envelopamento em concreto. As figuras 31 e 32 a seguir apresentam detalhes desta etapa.



Fig. 31 – Caixa de passagem e envelopamento de tubulações.



Fig. 32 – Reaterro e compactação de solo.

3.3.5 – Construção de viga e contrafortes

As vigas e contrafortes são instalados na retroárea, junto ao muro do cais norte, formando um “sanduiche” com as placas de vedação no lado externo. Este reforço interno e externo formam um bloco monolítico que dá resistência e estabilidade ao muro existente. As figuras 33 e 34 a seguir apresentam detalhes da construção de viga e contrafortes.



Fig. 33 – Concretagem de viga e contraforte.



Fig. 34- Construção de viga e contraforte.

3.3.6 – Instalação do tirante para fixação das placas.

Uma barra de esforço roscada em aço de alta resistência e baixa relaxação é introduzida no furo do contraforte atravessando todo o paramento indo de encontro às

ferragens das placas de vedação para ancoragem. As figuras 35 e 37 a seguir apresentam detalhes da instalação do atirante para fixação das placas.



Fig. 35- Perfuração do contraforte para instalação de tirante. Fig. 36 – Instalação do tirante.

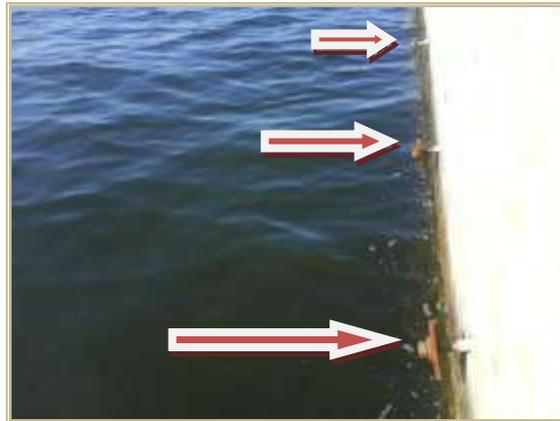


Fig 37–Tirantes para fixação das placas de vedação.

3.3.7 – Recomposição das instalações e pavimentação.

As redes de instalações, elétrica, hidráulica, incêndio, pluvial e esgoto, são reinstaladas após a conclusão dos serviços de recuperação estrutural. Todas as redes são verificadas e testadas na conclusão do serviço. A pavimentação em paralelepípedos da plataforma do cais é recuperada, instalada sobre camada de pó de pedra, em condições de resistir à sobrecarga de projeto. As figuras 38 e 39 a seguir apresentam esta recomposição.



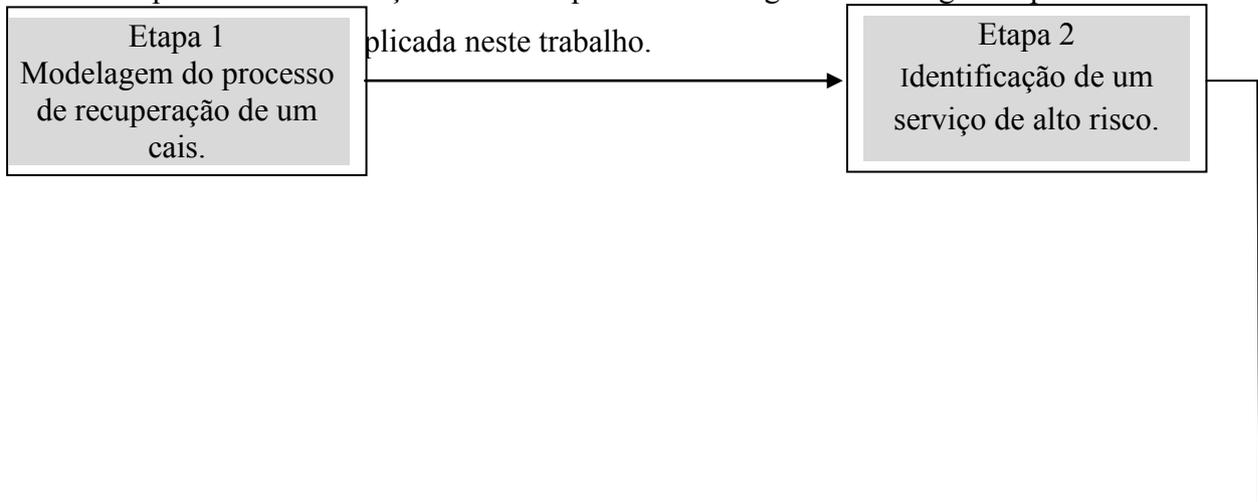
Fig. 38 - Reinstalação da pavimentação.



Fig. 39- Pavimentação.

4. METODOLOGIA

No desenvolvimento deste trabalho foi aplicado a metodologia abaixo descrita, objetivando identificar as demandas de atividades e funções cognitivas associadas às tarefas críticas apontadas por uma ferramenta de gestão de risco, a Avaliação Preliminar do Perigo (APP), aplicada a uma obra de recuperação de um cais, com o objetivo de identificar e propor medidas para reduzir situações de erro provável. A figura 40 a seguir representa em um



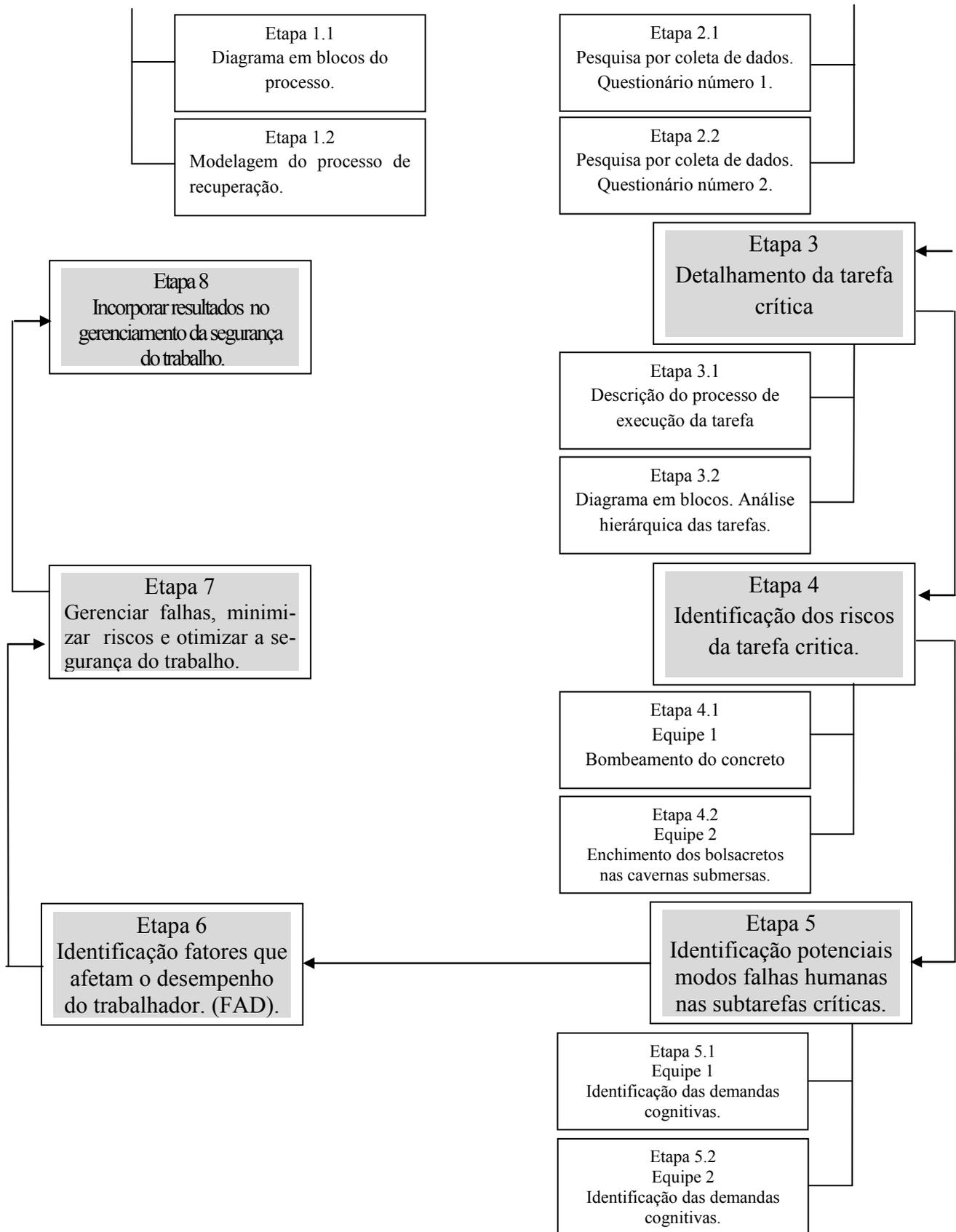


Figura 40 – Diagramas em bloco da metodologia.

Etapa 1 - Modelagem do processo de recuperação de um cais.

A modelagem dos processos também é definida por uma seqüência de ações e estas são determinadas pelo ambiente em que o trabalhador está inserido. Os processos cognitivos são caracterizados por uma estrutura detalhada do processo, passo-a-passo, e com possibilidade de conhece-los todos antes mesmo de começar.

Nesta etapa é detalhado todo processo construtivo para recuperação de um cais, de modo a obter as seguintes informações: detalhes construtivos, modelagem do processo construtivo, diagrama em blocos, identificação da estrutura organizacional, identificação dos responsáveis por cada setor, identificação dos cargos, identificação das ferramentas e equipamentos utilizados.

1.1 - O diagrama em blocos do processo construtivo é a seqüência dos principais serviços com uma sucinta descrição do processo de recuperação de um cais é apresentado através de um diagrama em blocos.

1.2 - A modelagem do processo construtivo de recuperação de um cais é uma descrição detalhada dos dez serviços de recuperação do cais com a identificação dos profissionais e das ferramentas utilizadas pelos trabalhadores, sendo: Serviço 1. Inspeção subaquática e fechamento das cavernas do cais; Serviço 2. Remoção das instalações existentes; Serviço 3. Escavação, escoramento e concretagem das fundações na área de recuperação do cais; Serviço 4. Montagem de formas, armações e concretagem das lajes, vigas e contrafortes; Serviço 5. Descimbramento de formas e instalação de chumbadores e manta geotextil; Serviço 6 - instalação do bolsacreto na retroarea, religação das instalações, reaterro e pavimentação da área recuperada; Serviço 7. Instalação do bolsacreto nas cavernas e instalação de chumbadores no fundo da baía; Serviço 8. Montagem das formas, ferragens e concretagem da placa impermeabilizante; Serviço 9. Descimbramento das formas e reparo das falhas de concretagem; e Serviço 10 – check list, remoção de resíduos e aceite final da obra.

Etapa 2 - Identificação de um serviço de alto risco.

O processo de identificar um serviço de alto risco exige o auxílio de especialistas, ou seja, profissionais experientes e capacitados para discernir entre os vários serviços que

expõem os trabalhadores da construção civil aos riscos típicos da profissão quais são os mais representativos.

2.1 - Pesquisa por coleta de dados - questionário número 1. Identificação de um serviço de alto risco no ambiente de trabalho com o uso do questionário, como ferramenta de coleta de dados, direcionado a profissionais selecionados pelo critério da experiência profissional e formação acadêmica nas seguintes áreas: análise de riscos, segurança do trabalho, gerenciamento de obras e execução de obras portuárias e similares.

2.2 - Pesquisa por coleta de dados - questionário número 2. Identificação da tarefa crítica para o serviço crítico utilizando a coleta de dados pelo segundo questionário aplicado ao mesmo grupo anterior. Os mesmos procedimentos de validação do questionário número 1 foram seguidos.

Etapa 3 - Detalhamento das tarefas do serviço crítico.

Nesta etapa do trabalho será apresentado uma descrição detalhada do processo de execução da tarefa crítica, os diagramas em blocos das subtarefas e ações, a identificação dos profissionais e respectivos cargos e a identificação as ferramentas utilizadas.

3.1 - Descrição do processo de execução da tarefa. O detalhamento da tarefa apresentada uma sequência itemizada de execução dividindo-a em níveis hierárquicos de subtarefas e ações.

3.2 - Diagrama em blocos. análise hierárquica das tarefas. A análise hierárquica das tarefas é uma ferramenta elucidativa, ou seja, que facilita o entendimento e a visualização da distribuição de tarefas, subtarefas e ações ao longo da sequência de execução.

Etapa 4 - Identificação dos riscos da tarefa crítica.

Nesta etapa da metodologia uma ferramenta de análise de perigos é utilizada para identificar os cenários de perigos, reconhecimento, avaliação dos riscos bem como determinar medidas preventivas e mitigadoras da ocorrência de riscos no ambiente de trabalho.

A Análise Preliminar de Perigos (APP) busca identificar os perigos potenciais decorrentes da instalação de novas unidades, sistemas ou da operação de unidades e sistemas existentes. Esta ferramenta procura examinar os possíveis eventos identificando, causas, métodos de detecção disponíveis e efeitos sobre ambiente. Além disso, são sugeridas medidas preventivas e ou mitigadoras dos perigos a fim de se eliminar as causas ou reduzir as conseqüências dos cenários de acidente identificados. Na Análise Preliminar de Perigos são levantadas as causas que ocasionam a ocorrência de cada um dos eventos e as suas respectivas conseqüências. Com a descrição dos possíveis cenários acidentais é feita uma avaliação pseudo-quantitativa da freqüência de ocorrência e da severidade das conseqüências para a validação dos riscos associados.

4.1 - Equipe 1 - Bombeamento do concreto. A ferramenta APP Análise Preliminar de Perigos foi utilizada para identificar perigos, hipóteses acidentais, respectivas categorias de freqüência, severidade e os riscos associados para cada sub tarefa crítica e analisar os riscos que os trabalhadores da equipe 1 são expostos.

4.2 - Equipe 2 - Enchimento dos bolsacretos nas cavernas submersas. A ferramenta APP Análise Preliminar de Perigos foi utilizada para identificar perigos, hipóteses acidentais, respectivas categorias de freqüência, severidade e os riscos associados para cada sub tarefa crítica e analisar os riscos que os trabalhadores da equipe 2 são expostos.

Etapa 5 - Identificação dos potenciais modos de falhas humanas na realização das sub tarefas críticas.

O propósito da análise e identificação dos potenciais modos de falhas humanas é de encontrar o caminho para a manifestação das ações errôneas para a provável causa e do porque desses erros ocorrerem. É necessário identificar a essência das funções cognitivas que estão envolvidas para determinar as ações internas do elemento humano assim como os fatores externos, ambientais e organizacionais, que exercem influência sobre aquelas funções.

5.1 - Identificação das demandas cognitivas – Equipe 1. Nesta etapa da metodologia serão utilizados os conceitos de um método de segunda geração para identificação da demanda cognitiva dos profissionais da equipe 1 na ação das tarefas críticas que mais exigiram da cognição humana e potencializam os modos de falhas humanas.

5.2 - Identificação das demandas cognitivas – Equipe 2. No mesmo contexto do item anterior será identificada a demanda cognitiva dos profissionais da equipe 2 na ação das tarefas críticas que mais exigiram da cognição humana e potencializam os modos de falhas humanas.

Etapa 6 - Identificação dos fatores que afetam o desempenho dos trabalhadores (FAD).

Para minimizar as probabilidades de ocorrência de erros humanos identificados nas subtarefas são considerados os fatores que afetam o desempenho humano - FAD. Esses fatores são classificados como internos e externos. A não combinação entre os fatores internos e externos resulta em um estresse que degrada o desempenho humano e pode induzir ao erro.

Nesta etapa é aplicado o questionário número 3 para coleta de dados, com o objetivo do terceiro questionário é de colher as percepções de profissionais com experiência em trabalhos submersos sobre os fatores que afetam o desempenho (FAD) de mergulhadores ao executar uma tarefa de concretagem ou atividades similares.

Etapa 7 - Gerenciar falhas, minimizar riscos e otimizar a segurança do trabalho.

Considerando os FADs identificados no terceiro questionário são apresentados uma lista de recomendações, planos e ações para reduzir os possíveis erros humanos.

As situações de trabalho adequadamente projetadas, compatíveis com as necessidades, capacidades e limitações humanas, levando em considerando os fatores que afetam o desempenho humano podem criar condições que minimizem os erros humanos.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é consolidado todo desenvolvimento realizado nos capítulos anteriores através da exposição das avaliações individuais dos especialistas e da obtenção dos resultados globais. Estes resultados foram obtidos por meio da aplicação parcial de método de análise da confiabilidade Humana de segunda geração juntamente à ferramenta de análise preliminar de perigos, APP e dos fatores que afetam o desempenho humano FADs.

5.1 MODELAGEM DO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE UM CAIS.

A modelagem dos processos também é definida por uma seqüência de ações e estas são determinadas pelo ambiente em que o trabalhador está inserido. Os processos cognitivos são caracterizados por uma estrutura detalhada do processo, passo-a-passo, e com possibilidade de conhece-los todos antes mesmo de começar.

5.1.1- Diagrama em blocos do processo

A figura 41 apresenta o diagrama em blocos do processo de recuperação do cais contendo a seqüência dos principais serviços e uma sucinta descrição:

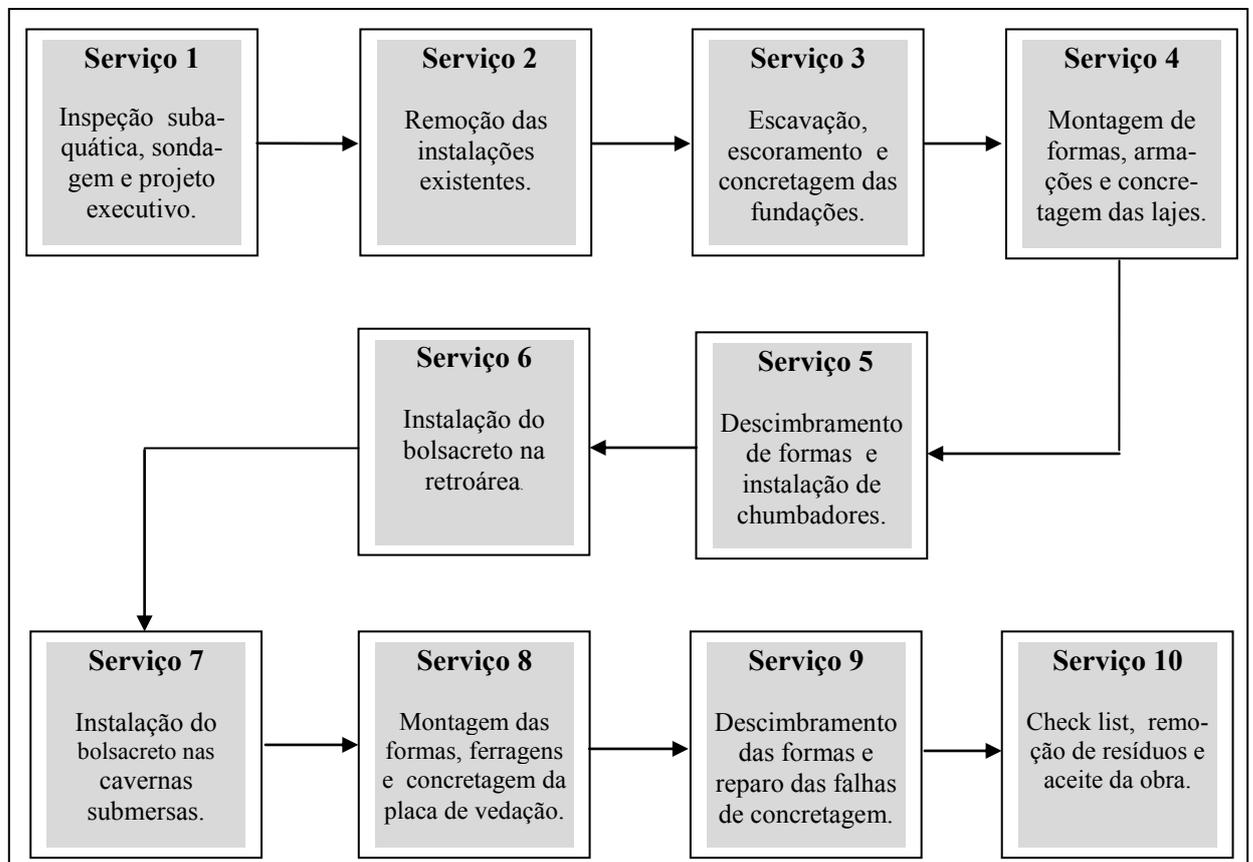


Fig. 41 - Diagrama em blocos do processo de recuperação do cais.

5.1.2- MODELAGEM DO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO.

Nesta seção é realizada uma descrição dos serviços de recuperação do cais com a identificação dos profissionais e das ferramentas utilizadas pelos trabalhadores.

5.1.2.1 - Serviço 1. Inspeção subaquática, mapeamento das cavernas e sondagem.

O afundamento do piso, junto ao cais norte da Ilha Fiscal, provocou a necessidade de uma inspeção subaquática para avaliar as possíveis causas do problema. Uma equipe de mergulhadores observou que os blocos de granito que formam o paramento do cais, em vários pontos isolados, estavam deslocados da sua posição inicial e, por consequência, se formaram grandes cavernas no solo contíguo ao cais.

O trabalho destes mergulhadores consiste em mapear a localização das cavernas ao longo do cais e quantificar o volume de material necessário para seu preenchimento.

Os serviços de sondagem são executados com a abertura de furos no solo utilizando sondas rotativas com brocas de diamante e bomba d'água. A retirada das amostras do solo subsidiam o relatório com a identificação das diferentes camadas até o limite do impenetrável e suas características geotécnicas. As informações obtidas com a inspeção do cais e o relatório de sondagem fornecem as informações necessárias ao desenvolvimento do projeto estrutural.

Para realizar este serviço são necessários profissionais com experiência e certificação comprovada em mergulho sendo a equipe formada por um engenheiro, um supervisor, um mestre de obras, quatro mergulhadores e quatro serventes, conforme ilustrado na tabela 3.

Tabela 3 – Número de profissionais x função serviço 1

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01-Engenheiro	01- Supervisor	04- Serventes
	01-Mestre de Obras	
	04-Mergulhadores	
	01- Operador de equipamento	

Os equipamentos utilizados para realizar este serviço são os seguintes:

Sonda perfuratriz com motor diesel; ampola de ar fabricada e testada hidrosticamente a cada cinco (5)anos de acordo com as normas da ABNT ou equivalente, com pelo menos oito (8) litros de volume hidrostático; suspensório de segurança com alça para içamento do mergulhador; 3) colete de flutuabilidade controlada; profundímetro e faca de segurança; roupa apropriada, máscara facial, cinto com fivela de soltura rápida e demais itens de uso individual; válvulas reguladoras de duplo estágio; relógio de mergulho e tabelas de descompressão; compressor diesel de ar de alta pressão com capacidade mínima de 150 kgf/cm², para carregamento de ampolas de mergulho; e cabo guia com pelo menos 75 metros de comprimento e carga de ruptura de 100 kg, dotado de mosquetão de soltura rápida em uma das suas extremidades.

Tarefas para execução do serviço 1.

1-Mapear e quantificar o volume das cavernas ao longo do cais norte com apoio de mergulhadores. Profundidade média de 5,0 metros.

2-Transporte manual de geofomas têxteis, denominadas bolsacretos, de menores dimensões, para fechamento das cavernas submersas com apoio de mergulhadores.

3-Execução do projeto estrutural.

5.1.2.2 - Serviço 2. Remoção das instalações existentes.

A área a ser recuperada se estende pelos 158 metros de comprimento do cais norte da Ilha Fiscal. Neste local existe uma infra-estrutura que atende aos prédios consistindo das seguintes instalações: elétrica, alta e baixa tensão, hidráulica, rede pressurizada de incêndio, e redes de esgoto sanitário e gordura.

Serviços de remoção das instalações:

- Remoção do cabo elétrico de alta tensão;

Desalimentar o cabo elétrico de alta tensão na subestação, seguindo os procedimentos e condições de segurança da NBR 5410.

Desconectar os cabos nos terminais do transformadores;

Abrir um rasgo no piso por escavação mecanizada no sentido do canaflex;

Remoção do cabo, canaflex e caixas de passagens no trecho a ser recuperado; e

Aduchar o cabo no interior da caixa de passagem junto à subestação.

- Remoção dos cabos elétricos de baixa tensão;

Desarmar os disjuntores que alimentam os circuitos de baixa tensão dos prédios e da iluminação externa;

Instalar os cadeados e sinalização de segurança; e

Remover os eletrodutos, cabos e caixas de passagem no trecho a ser recuperado.

- Remoção das redes de esgoto e gordura;

Interditar os banheiros e cozinha dos prédios;

Fechar os registros de água dos banheiros e cozinha dos prédios;

Instalar a sinalização de segurança;

Remover as tubulações, caixas em concreto e conexões ao longo do trecho a ser recuperado.

- Remoção da rede de incêndio;

Despressurizar o sistema, por alívio da válvula de um dos hidrantes;

Desalimentar o circuito elétrico do sistema de bombas;

Instalar cadeados e sinalização de segurança;

Desconectar o flange da rede hidráulica junto ao sistema de bombas;

Remover as tubulações e conexões ao longo do trecho a ser recuperado.

Para realizar estes serviços são necessários os seguintes profissionais, conforme demonstrado na tabela 4:

Tabela. 4 Número de profissionais x função do serviço 2

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engº Eletricista	02- Eletricistas	16- Ajudantes
01- Engº Civil	02 Pedreiros	
01- Engº Segurança	02 Bombeiros	

Os seguintes equipamentos e ferramentas foram utilizados no serviço:

Martelete elétrico 18Kg, picareta, pá, marreta, multímetro, ferramentas manuais, policorte elétrico e girica de 50 e 160litros.

Tarefas

- 1-Remoção da rede elétrica de alta tensão;
- 2-Remoção da rede elétrica de baixa tensão;
- 3-Remoção das redes de esgoto e gordura;
- 4-Remoção da rede de incêndio;

5.1.2.3 - Serviço 3. Escavação, escoramento e concretagem das fundações na área de recuperação do cais.

As escavações, mecanizada e manual, e os necessários escoramentos são realizados ao longo do cais, no terreno contido entre o paramento e o canal de suprimentos. A Norma NBR9061:1985 – Segurança de escavação a céu aberto – orienta os procedimentos;

Quanto ao tipo, esses escoramentos podem ser em pranchões de madeira contraventados ou estacas-prancha, de acordo com o projeto específico, conforme a grandeza e os riscos envolvidos.

O material escavado é reaproveitado para o reaterro ou se necessário realizar o vazamento do material imprestável ou excedente.

Onde for necessário deverá ser executado o correto escoramento visando a segurança dos colaboradores.

Após o escoramento e nivelamento do fundo da vala lançar concreto concreto ciclópico no traço de 1:3:3, numa altura mínima de 0,20m, produzido no canteiro de obras mecanicamente com resistência mínima de 20Mpa, na cota de 0,0m da referência de nível do projeto para nivelamento e distribuição das cargas dos bolsacretos.

Os materiais serão transportados em giricas, do depósito ao local de consumo, devido ao estreitamento do caminho. Os traços do concreto são medidos em padiolas, cujos volumes foram definidos em projeto.

O transporte, lançamento e adensamento do concreto serão realizados manualmente com uso de betoneira, girica e vibrador elétrico, nivelando o concreto de resistência característica f_{ck} 20 MPa, pedra britada 0 e fluidez conforme cone de abatimento (slump test) igual a mais ou menos 1 cm.

Para realização deste serviço são necessários os seguintes profissionais, conforme demonstrado na tabela 5:

Tab. 5– Número de profissionais x função do serviço 3

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engenheiro	01 Técnico em	08 Ajudantes
	01 Mestre	
	01 Pedreiro	
	01 Eletricista	

Equipamentos utilizados no serviço:

Retroescavadeira carregadeira 1,0 m³, Betoneira 580litros, girica 160 e 50litros, padiola, vibrador 35mm, régua, nível de bolha,

Tarefas

1-Escoramentos, em pranchões de madeira contraventados ou estacas-prancha, desmonte de matações e blocos de concreto;

2-Escavação mecanizada da retroárea do cais;

3-Escavação manual da retroárea do cais;

4-Concretagem do fundo de vala;

5.1.2.4 - Serviço 4. Montagem de formas, armações e concretagem das lajes, vigas e contrafortes.

Com o nivelamento do fundo da vala proporcionado pela concretagem da fundação, descrito na atividade anterior, são executados cinquenta(50) furos de 40mm no muro do cais, com equipamento elétrico fixado ao muro. A montagem manual das formas são executadas com compensado resinado e as armações das vigas e contrafortes seguem a orientação do projeto de armações.

Os materiais estocados em depósito seguirão às oficinas de montagem em carregadores manuais com rodízio.

Aas formas montadas e escoradas recebem o concreto lançado em camadas, no traço especificado em projeto produzido mecanicamente no canteiro de obras, com resistência mínima de 40Mpa, na cota de referência no projeto.

O transporte, lançamento e adensamento do concreto serão realizados manualmente com uso de betoneira, girica e vibrador elétrico.

Os procedimentos de segurança seguirão as normas ABNT NBR 7678, as estruturas em madeira a ABNT NBR 7190 e a execução de obras em concreto armado a ABNT NBR 6118.

Os seguintes profissionais são necessários para a realização deste serviço, conforme demonstrado na tabela 6:

Tab. 6 – Número de profissionais x função do serviço 4.

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engenheiro	01- Tecnologista	10- Serventes
	01 – Mestre	
	02 Carpinteiros	
	02- Armadores	
	02 Pedreiros	

Equipamentos utilizados:

Perfuratriz elétrica de ½ HP com serra-copo em vídea Ø 1 ¾”, tubos e hastes alongadoras, nível laser, serra circular de mesa e manual, esmerilhadeira e policorte elétrico, betoneira, vibrador, girica, rolete e ferramenta manuais.

Tarefas

1-Execução dos cinqüenta(50) furos de 40mm no muro do cais, com equipamento elétrico;

2-Montagem dos cimbramentos e formas em compensado resinado e das armações das vigas e contrafortes;

3-Produção e lançamento do concreto nas formas;

5.1.2.5 - Serviço 5. Descimbramento de formas e instalação de chumbadores e manta geotextil.

Após o tempo de cura do concreto, nas idades de cura previstas em projeto, executar o descimbramento e desforma das lajes, vigas e contrafortes, iniciando com as placas laterais.

Encaminhar para reparo, reaproveitamento e estoque as formas utilizadas na concretagem. Executar os reparos das falhas de concretagem.

Instalar a manta geotextil, no tamanho dimensionado em projeto, sobre a área escavada, fazer um transpasse mínimo entre os seguimentos de 20cm. Fixar as extremidades da manta nas bordas da vala, na cota dimensionada em projeto.

Instalar os chumbadores com barras dividag 36mm, porcas e placas de ancoragem nos furos que atravessam o muro e os contrafortes.

Preencher os orifícios executados para instalação dos chumbadores com a injeção de adesivo estrutural, à base de resina epóxi tipo MEP, obedecendo as recomendações do fabricante.

Nos orifícios não submersos utilizar injeção de adesivo estrutural à base de resinas epóxi com aderência à superfícies de concreto e argamassa e elevadas resistências mecânicas.

Os seguintes profissionais são aplicados ao serviço, conforme demonstrado na tabela 7:

Tabela 7 – Número de profissionais x função do serviço 5.

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engenheiro	01 Mestre	04- Ajudantes
	02 Pedreiros	

Os equipamentos aplicados na execução do serviço:

Ferramentas manuais, girica e nível laser.

Tarefas

- 1-Descimbramento e desforma das lajes, vigas e contrafortes;
- 2-Instalação de manta geotêxtil bidim;
- 3-Instalação dos chumbadores por barras dividag 36mm, porcas e placas de ancoragem; e
- 4-Injeção de resina epóxi tipo MEP nos furos do paramento.

5.1.2.6 - serviço 6 - instalação do bolsacreto na retroarea, religação das instalações, reaterro e pavimentação da área recuperada.

Instalar os bolsacretos no fundo da vala; transportar os materiais do depósito ao local de consumo; seguir a especificação do traço do concreto pela definição de projeto; montar o traço do concreto em padiola e lançar em betoneira. Efetuar o transporte do concreto para as formas texteis, bolsacretos, instaladas no fundo da vala. Repetir o processo até atingir a cota de projeto e preencher toda área de reforço do cais, totalizando um volume previsto de 1.500,00 m³.

Construir as caixas de passagem da rede de alta e baixa tensão nas dimensões e posição determinada em projeto. Executar o lançamento, fixação e concretagem sobre o canaflex (envelopamento) entre as caixas de passagem. Executar o teste de esforço à tração do canaflex após a cura do concreto. Proceder a passagem do cabo de alta tensão, tracionado manualmente utilizando guia de aço. Efetuar o teste de isolamento das emendas do cabo. Ligar as extremidades do cabo aos terminas e barramentos do quadro de proteção da subestação e ligar a rede elétrica.

Reconstruir as caixas de esgoto e gordura conforme orientação de projeto. Concretar o fundo dos tubos entre as caixas e as ligações externa com as declividades mínimas estabelecidas. Efetuar o teste de vedação.

A área recuperada deverá ser aterrada com solo de boa qualidade aproveitando os materiais oriundos das escavações ou completado com areia na cota de arrasamento estabelecida em projeto. O reaterro deverá ser compactado em camadas sucessivas. Executar a pavimentação em paralelepípedo, restituindo as características originais do piso.

Os seguintes profissionais são necessários para execução deste serviço, conforme demonstrado na tabela 8:

Tabela 8 – Número de profissionais x função do serviço 6.

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engenheiro Civil	01-Mestre	10- Serventes
01- Engenheiro Eletricista	01 Encarregado de turma	

	02 Pedreiros	
	02 Eletricista	
	02 Bombeiros	
	04 Calceteiros	

Os seguintes equipamentos são necessários:

Betoneira, ferramentas manuais, girica, esmerilhadeira elétrica, megômetro digital, compactador de solo 62Kg, nível laser.

Tarefas

- 1-Efetuar o transporte do concreto para os bolsacretos apoiados no fundo da vala;
- 2-Reinstalação da rede elétrica de alta tensão;
- 3-Reinstalação da rede elétrica de baixa tensão;
- 4-Reinstalação das redes de esgoto e gordura;
- 5-Reinstalação da rede de incêndio;
- 6-Reaterro compactado da área recuperada; e
- 7-Pavimentação da área aterrada.

5.1.2.7 - Serviço 7. Instalação do bolsacreto nas cavernas e instalação de chumbadores no fundo da baía.

Nos trechos a serem recuperados, limpar os elementos do paramento com escovação enérgica. Utilizar jato de água pressurizada, retirando-se todas as incrustações e, nos trechos de ocorrência de brechas, remover o concreto desagregado e as armações corroídas. Para apoio e segurança dos colaboradores instalar gaiola metálica e flutuante de apoio junto ao paramento.

Instalar os bolsacretos vazios nas cavernas submersas com o apoio de duas equipes: uma equipe de mergulhadores para instalação dos bolsacretos e outra equipe para controlar a bomba e lançar o concreto através de mangotes até o limite de preenchimento.

No leito rochoso da baía, junto ao paramento, executar furos com equipamento pneumático adequado para instalação de chumbadores metálicos.

Os seguintes profissionais serão necessários para execução do serviço conforme demonstrado na tabela 9:

Tabela 9 – Número de profissionais x função do serviço 7

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engenheiro	01-Mestre	04 - Serventes
	01- Encarregado	
	02 – Jatistas	
	01 Encarregado de mergulho	
	04 Mergulhadores	

Os equipamentos utilizados para executar o serviço são:

Hidrojateador Wap de média pressão, furadeira pneumática de impacto, compressor elétrico, compressor diesel, gaiola metálica de apoio ao costado, plataforma flutuante, betoneira, girica, bomba de concreto rebocável, caminhão basculante, ampola de ar fabricada e testada hidrosticamente a cada cinco (5) anos de acordo com as normas da ABNT ou equivalente, com pelo menos oito (8) litros de volume hidrostático, suspensório de segurança com alça para içamento do mergulhador, colete de flutuabilidade controlada, profundímetro e faca de segurança, roupa apropriada, máscara facial, cinto com fivela de soltura rápida, e demais itens de uso individual, válvulas reguladoras de duplo estágio, relógio de mergulho e tabelas de descompressão, compressor de ar de alta pressão com capacidade mínima de 150 kgf/cm², para carregamento de ampolas de mergulho; e cabo guia com pelo menos 75 metros de comprimento e carga de ruptura de 100 kg, dotado de mosquetão de soltura rápida em uma das suas extremidades.

Tarefas

- 1-Limpeza do paramento utilizando jato de água pressurizada;
- 2-Preenchimento dos bolsacretos nas cavernas por concreto bombeado; e

3-Instalação de chumbadores nos contrafortes para fixação das grades.

5.1.2.8 - Serviço 8. Montagem das formas, ferragens e concretagem da placa impermeabilizante.

Executar a montagem manual das formas em compensado resinado efetuando o tamponamento dos vazamentos e seguindo o nivelamento do topo e as dimensões das formas informadas pelo projeto. Os materiais estocados em depósito seguirão ao canteiro de montagem em carregadores manuais com rodízio.

Montar as armações das placas no canteiro e transportar até o local das formas, seguindo as orientações de projetos. Efetuar a amarração das armações à placa de ancoragem do chumbador.

Os procedimentos de segurança seguirão as normas ABNT NBR 7678, as estruturas em madeira a ABNT NBR 7190 e a execução de obras em concreto armado a ABNT NBR 6118.

Lançar concreto usinado de 40Mpa com resistência a sulfatos, numa altura mínima de 0,20m nas formas das placas de vedação.

O lançamento e adensamento do concreto serão realizados manualmente com uso de vibrador elétrico e o nivelando faceado ao topo da forma.

Os seguintes profissionais são aplicados ao serviço, conforme demonstrado na tabela10:

Tabela 10 – Número de profissionais x função do serviço 8

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01- Engenheiro Civil	01-Mestre	10- Serventes
01- Engenheiro Eletricista	02 Carpinteiros	
	02 Pedreiros	
	02-Armadores	
	01- Encarregado de mergulho	

	04- Mergulhadores	
--	----------------------	--

Os seguintes equipamentos e ferramentas são utilizadas no serviço:

Policorte elétrico, chave dobradura, alicate universal, plataforma flutuante, furadeira pneumática, equipamentos de mergulho, bomba rebocável diesel, compressor elétrico, compresso diesel, gaiola metálica de apoio ao costado, girica, bomba de concreto rebocável, caminhão basculante, ampola de ar fabricada e testada hidrosticamente a cada cinco (5) anos de acordo com as normas da ABNT ou equivalente, com pelo menos oito (8) litros de volume hidrostático, suspensório de segurança com alça para içamento do mergulhador, colete de fluabilidade controlada, profundímetro e faca de segurança, roupa apropriada, máscara facial, cinto com fivela de soltura rápida, e demais itens de uso individual, válvulas reguladoras de duplo estágio, relógio de mergulho e tabelas de decompressão, compressor de ar de alta pressão com capacidade mínima de 150 kgf/cm², para carregamento de ampolas de mergulho; e cabo guia com pelo menos 75 metros de comprimento e carga de ruptura de 100 kg, dotado de mosquetão de soltura rápida em uma das suas extremidades.

Tarefas

- 1-Montagem das formas em compensado resinado;
- 2-Montagem das armações nas formas, seguindo as orientações do projeto; e
- 3-Produção e lançamento do concreto nas formas.

5.1.2.9 - Serviço 9. Descimbramento das formas e reparo das falhas de concretagem;

Após o tempo de cura do concreto previsto em projeto executar o descimbramento e desforma das placas com o apoio do flutuante e da gaiola metálica para segurança dos colaboradores. Encaminhar para reparo, reaproveitamento e estoque as formas utilizadas. Executar os reparos das falhas de concretagem. Os seguintes profissionais foram aplicados na execução do serviço, conforme demonstrado na tabela 11:

Tabela 11 – Número de profissionais x função do serviço 9

NÍVEL SUPERIOR	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL AUXILIAR
01-Engenheiro Civil	01-Mestre	04-Serventes

01- Engenheiro Eletricista	02 Carpinteiros	
	02 Pedreiros	
	01- Encarregado	
	04- Mergulhadores	

Tarefas

- 1-Executar o descimbramento e desforma da concretagem das placas; e
- 2-Executar o reparo das falhas de concretagem.

5.1.2.10 - serviço 10 – check list, remoção de resíduos e aceite final da obra.

Após a conclusão do objeto do contrato e do cumprimento de eventuais pendências apontadas pelo check list, é formalizada a entrega da obra ao contratante.

Tarefas

- 1-Recebimento da obra e da garantia; e
- 2- Remoção de resíduos.

5.1.3 - Resumo das principais atividade desenvolvidas na recuperação do cais.

Serviço 1 – Inspeção subaquática e laudo de sondagem para identificar o perfil do solo e determinar sua resistência. O trabalho de mergulhadores para mapear a localização das cavernas ao longo do cais e quantificar seu volume para posterior preenchimento.

Serviço 2 - Remoção das instalações existentes. A área a ser recuperada se estende pelos 158 metros de comprimento do cais norte da Ilha Fiscal. Neste local existe uma infraestrutura que atende aos prédios consistindo das seguintes instalações: elétrica, alta e baixa tensão, hidráulica, água potável, incêndio, água do mar pressurizada, redes de esgoto sanitário e gordura.

Serviço 3 – Escavação, escoramento e concretagem das fundações na área de recuperação do cais. As escavações, mecanizada e manual, no terreno contido entre o paramento do cais e o canal de suprimentos.

Serviço 4 – montagem de formas, armações e concretagem das lajes, vigas e contrafortes. Com o nivelamento do fundo da vala proporcionado pela concretagem da fundação, descrito na atividade anterior, serão executados os cinquenta (50) furos de 40mm no muro do cais, com equipamento elétrico fixado ao muro. A montagem manual das formas executada com compensado resinado e as armações das vigas e contrafortes, seguindo os respectivos projetos.

Serviço 5 – descimbramento de formas e instalação de chumbadores e manta geotextil. Após o tempo de cura do concreto previsto em projeto executar o descimbramento e desforma das lajes, vigas e contrafortes, iniciando com as placas laterais. Os chumbadores serão instalados nos furos que atravessam o muro e contrafortes. São executados por barras dividag 36mm tensionadas por porcas e placas de ancoragem.

Serviço 6 - instalação do bolsacreto na retroárea, religação das instalações, reaterro e pavimentação da área recuperada. A instalação dos bolsacretos no fundo da vala será realizar pelo transporte dos materiais do depósito ao local de consumo. Para reinstalação da infraestrutura desligada na atividade dois(2) seguir o seguinte procedimento descritos em projeto. Construir as caixas de passagem da rede de alta e baixa tensão nas dimensões e posição determinada em projeto. A área recuperada deverá ser aterrada com solo de boa qualidade aproveitando os materiais oriundos das escavações ou completado com areia na cota de arrasamento estabelecida em projeto.

Serviço 7 – instalação do bolsacreto nas cavernas submersas e instalação de chumbadores no fundo da baía. Nos trechos a serem recuperados, os elementos do paramento deverão ser limpos com escovação enérgica e utilização de jato de água pressurizada, retirando-se todas as incrustações e, nos trechos de ocorrência de brechas, removendo o concreto desagregado e as armações corroídas.

Serviço 8- montagem das formas, ferragens e concretagem da placa impermeabilizante. Executar a montagem manual das formas em compensado resinado efetuando o tamponamento dos vazamentos e seguindo o nivelamento do topo e as dimensões das formas informadas pelo projeto.

Serviço 9 – descimbramento das formas e reparo das falhas de concretagem. Após o tempo de cura do concreto previsto em projeto executar o descimbramento e desforma das placas com o apoio do flutuante e da gaiola metálica.

Serviço 10 – check list, remoção de resíduos e aceite provisório da obra. Após a conclusão do objeto do contrato e do cumprimento de eventuais pendências observadas, é realizado o Termo de Entrega Definitivo da obra ao contratante.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DE UM SERVIÇO DE ALTO RISCO.

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE atribui o grau de risco 4 para obras portuárias, marítimas e fluviais, conforme item 42.91-0 do Quadro 1, NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, da Lei 6.514 de 22 de dezembro de 1977, aprovada pela portaria 3.214 de 8 de junho de 1978. Ou seja, numa escala de 1 a 4, as obras portuárias são classificadas pela Legislação Trabalhista pelo grau máximo.

O processo de identificar um serviço de alto risco num ambiente de trabalho classificado como de risco máximo exige um esforço maior para obtê-lo. A solução para a dificuldade encontrada vem com o auxílio de especialistas, ou seja, profissionais experientes e capacitados para discernir entre os vários serviços que expõem os trabalhadores da construção civil aos riscos típicos da profissão quais são os mais representativos.

5.2.1 – Pesquisa por coleta de dados - questionário número 1.

Na segunda etapa da metodologia utilizada neste trabalho acadêmico foi realizada uma pesquisa descritiva objetivando identificar um serviço de alto risco desempenhado por trabalhadores na execução da recuperação de um cais. A pesquisa foi direcionada a profissionais selecionados pelo critério da experiência profissional e formação acadêmica nas seguintes áreas: análise de riscos, segurança do trabalho, gerenciamento de obras e execução de obras portuárias e similares.

Antes da aplicação do questionário para o grupo de especialistas, foram envolvidos dois profissionais: um especialista em fatores humanos (doutorado) e outro em análise de riscos (mestrado) para testar as perguntas propostas. Essa verificação permitiu ao autor ajustar as perguntas contidas no questionário para a futura aplicação ao grupo.

O contato pessoal com os especialistas possibilitou o esclarecimento dos objetivos da pesquisa, sendo garantido o anonimato e assim permitindo a isenção de parcialidade.

O questionário foi aplicado a um universo de quarenta (40) profissionais, todos com no mínimo dez anos de experiência nas suas funções, dos quais vinte (20) responderam a pesquisa proposta. Esta amostra representa cinquenta por cento (50%) de respondentes em relação ao grupo que recebeu o questionário.

O resultados desta pesquisa foi resumido na tabela 10 e o número de profissionais que responderam o questionário estão representados no topo das colunas da planilha logo abaixo das respectivas funções. Os seguintes profissionais estão representados na tabela abaixo: quatro (4) especialistas em SMS (Saúde, Meio Ambiente e Segurança) – mestrado; cinco (5) engenheiros de segurança do trabalho – especialização; seis (6) engenheiros civis - graduação e cinco (5) técnicos de edificações e mestres de obra.

Os respondentes à pesquisa marcaram um “X” na interseção entre as linhas da planilha que descreviam os dez principais serviços de recuperação de uma cais; e as colunas da planilha com a seguinte classificação: Alto (3), Médio (2) e Baixo (1). O resultado esperado era de captar a percepção dos respondentes quanto aos serviços de alto risco descritos no resumo do item 5.1.3. Ao final do preenchimento dos questionários, um simples somatório de pontos representaria os serviços de alto risco segundo a percepção dos respondentes.

O resultado da pesquisa foi apresentado para um grupo de cinco especialistas que analisou e verificou a coerência entre a proposição inicial e os resultados obtidos.

O questionário de número 1 apresentado aos especialistas foi juntado ao anexo deste trabalho e a contribuição dos respondentes foi resumida na tabela 12 apresentada a seguir.

Tabela 12 – Serviço de alto risco segundo a percepção de especialistas.

SERVIÇO	ESCORE	SMS				ENG. CIVIL						ENG. SEG.					MESTRE OBRA					TOTAL	
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	A				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	13
	M	X	X	X						X				X					X				6
	B												X										1
2	A	X	X	X	X					X			X	X				X	X				9
	M					X		X	X			X	X						X	X	X		8
	B					X			X			X											3
3	A	X				X				X								X		X	X		6
	M		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X				X				12
	B							X									X						2
4	A																				X		1
	M	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X					X	X			14
	B					X						X		X		X		X	X				5
5	A																						0
	M	X	X		X	X				X		X		X						X			8
	B			X		X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X		12
6	A	X	X	X	X	X				X		X	X	X						X			10
	M							X			X	X				X	X	X	X	X			7
	B					X	X	X		X													3
7	A	X	X	X	X	X	X	X	X				X					X	X	X	X	X	14
	M						X		X	X	X	X	X										5
	B											X											1
8	A																						0
	M	X		X	X	X		X	X	X	X		X		X			X	X	X	X	X	14
	B		X			X	X					X	X	X									6
9	A																						0
	M	X			X	X			X	X			X					X		X	X		9
	B		X	X		X	X	X			X	X	X	X	X		X		X				11
10	A																						0
	M												X								X		2
	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		18

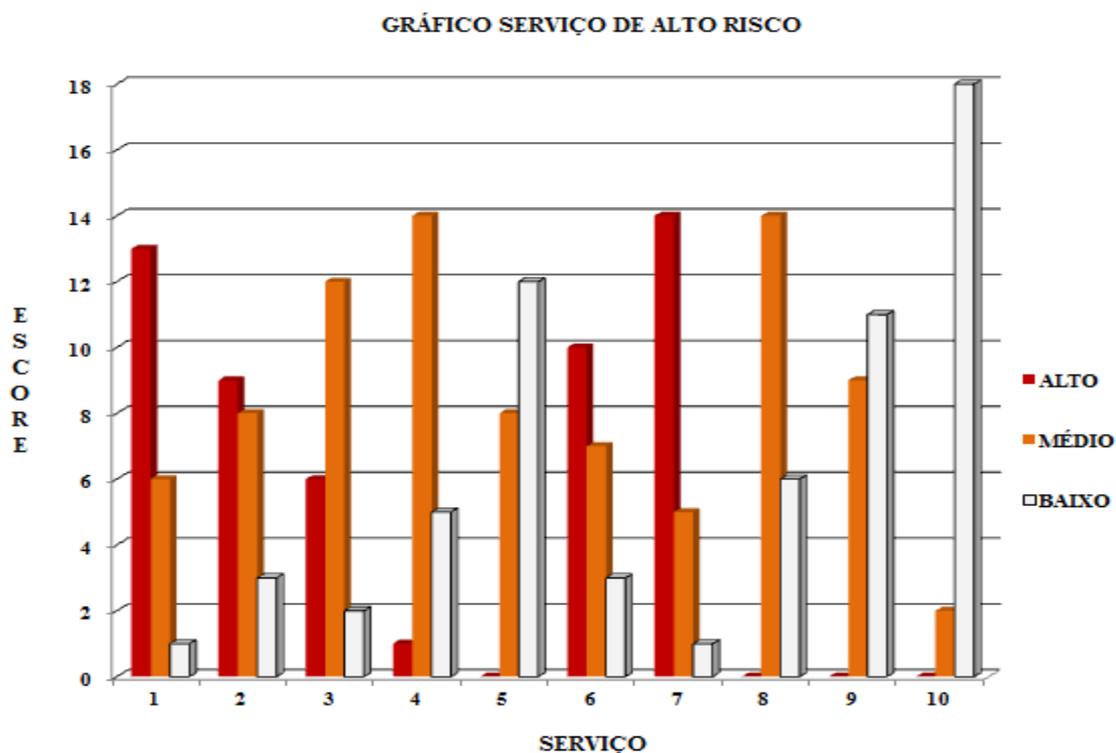


Fig. 42 – Gráfico analítico dos serviços de alto riscos.

O gráfico da figura 42 auxilia a visualização dos índices resultantes do primeiro questionário. Observa-se que os serviços de número 1 e 7 são os que apresentam os índices mais elevados, considerando a classificação alto e médio.

Nesta análise verificamos que os índices atribuídos pelos especialistas para os serviços de número 1: Alto=13, Médio=6 e Baixo=1 e serviço de número 7: Alto=14, Médio=5 e Baixo=1, são os dois serviços mais críticos para os trabalhadores na percepção dos respondentes.

Considerando a complexidade do detalhamento da tarefa crítica, como vamos observar a partir do item 5.3, e os limites deste trabalho, o autor considerou detalhar apenas o serviço de número sete (7) usando como critério o tempo de exposição dos mergulhadores aos riscos evidenciados, cerca de vinte semanas para o serviço de número sete e quatro semanas para o serviço de número 1, esta informação foi obtida fruto da coleta de dados em campo por observação e acompanhamento de todos os serviços de recuperação do cais pelo autor.

Portanto considerando o resultado do questionário, a análise dos serviços e a coleta de dados em campo por observação do autor, o serviço de número sete (7) foi considerado o serviço que expõe os trabalhadores ao mais alto risco no ambiente de trabalho.

Foi verificado também que o resultado da pesquisa indicando o serviço de número sete (7) como de alto risco está coerente com a Norma Regulamentadora NR-15 da Lei 6.514 de 22/12/2012 aprovadas pela portaria 3.214 de 8/06/1978 Item 2.1-VIII do anexo 6 - Trabalho sob condições hiperbáricas – que classifica como condições perigosas para as situações em que uma operação de mergulho envolva riscos adicionais ou condições adversas, tais como:..... f) manobras de peso ou trabalhos com ferramentas que impossibilitem o controle da fluabilidade do mergulhador;... h) trabalhos em ambientes confinados.

5.2.2 – Pesquisa por coleta de dados - questionário número 2.

Identificação da tarefa crítica.

Como relatado no item 5.1.3.7 anterior, o serviço de número sete divide-se em três tarefas:

- 1-Limpeza do paramento utilizando jato de água pressurizada;
- 2-Preenchimento dos bolsacretos nas cavernas por concreto bombeado;
- 3-Instalação de chumbadores nos contrafortes para fixação das grades.

Seguindo a metodologia do presente trabalho foi aplicado um segundo questionário, para o mesmo grupo citado no item anterior, com o objetivo de identificar a tarefa crítica do serviço sete (7). Os mesmos procedimentos de validação do questionário número 1 foram seguidos. O questionário de número 2 foi agregado ao anexo deste trabalho.

Para obter um resultado com mais representatividade foram atribuídos pesos diferenciados para os especialistas. Os mestres, especialistas em SMS, receberam peso 4; os engenheiros de segurança peso 3; os engenheiros civis peso 2 e os técnicos e mestres de obra peso 1. Também foram atribuídos índices aos cenários perigosos como a seguir: desprezíveis (1), baixos (2), moderados (3), sérios (4) e críticos (5). Dando por exemplo o preenchimento do questionário por um especialista em SMS, quando ele assinala um “X” na linha correspondente à sua análise do cenário perigoso de uma determinada tarefa, esta receberá pontuação igual a 20, ou seja a multiplicação do peso 4 do especialista em SMS pelo índice 5 do cenário crítico. De forma que a representação quantitativa da criticalidade da tarefa é caracterizada na aplicação das seguintes fórmulas:

Fórmulas:

$$\mathbf{R}_{pt} = \sum (P_e \times p_e \times P_t) \quad \mathbf{R}_f = \sum R_{pt} \quad \mathbf{R}_{ft} = \sum R_f\% \quad t = \mathbf{R}_f / \mathbf{R}_{ft}$$

Onde:

R_{pt} – Ranking preliminar da tarefa

R_f – Ranking final da tarefa

R_{ft} – Ranking final total

P_e – Percepção do especialista

p_e – peso do especialista

P_t – Pontuação da criticalidade

% t- percentual de criticalidade da tarefa.

A tabela 13 a seguir apresenta o resumo da apuração dos dados da pesquisa, sendo apresentado na coluna “Ranking Final” a criticalidade das tarefas segundo a contribuição dos respondentes. O percentual de criticalidade, ilustrado na figura 43, apurado para cada tarefa com a aplicação das fórmulas foi: tarefa 1 (29%); tarefa 2 (43%) e tarefa 3 (28%).

Tabela 13 – Ranking das tarefas críticas.

ATIVIDADE	TAREFA	PONTUAÇÃO	SMS			ENG. SEG.			ENG. CIVIL			MESTRE OBRA			RANKING	
			4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	PRELIMINAR	FINAL
7	1	1														0
		2	1	1	1			1		1	1		1	1		42
		3		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60
		4					1					1		1	1	28
		5														0
	2	1														0
		2														0
		3	1	1	1					1		1	1		45	
		4	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	72	
	3	1							1							2
		2		1			1	1		1		1	1	1	1	40
		3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60	
		4		1						1					24	
		5													0	
															TOTAL	448

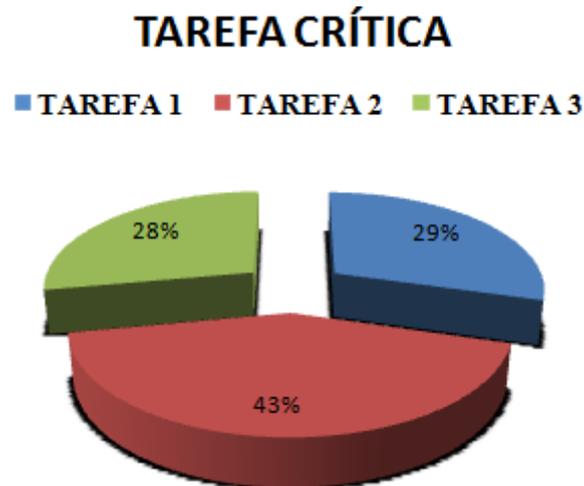


Fig. 43 – Gráfico analítico das tarefas críticas.

Portanto considerando o resultado do questionário 2, a análise das tarefas do serviço sete (7) e o tratamento estatístico dos dados, a tarefa de número dois (2) foi considerada como a que mais expõe o trabalhador a cenários perigosos no ambiente de trabalho.

5.3 – DETALHAMENTO DA TAREFA CRÍTICA

Nesta etapa do trabalho será apresentado uma descrição detalhada do processo de execução da tarefa dois (2), os diagramas em blocos das subtarefas e ações, a identificação dos profissionais e respectivos cargos e a identificação as ferramentas utilizadas.

5.3.1 - Descrição do processo de execução da tarefa.

A seguir será apresentada um sequência itemizada da execução da tarefa dividindo-a em níveis hierárquicos de subtarefas e ações.

Em referência ao item 5.1.2.7, a tarefa dois é executada por duas equipes: A produção e bombeamento pela equipe 1 de superfície e na sequência o recebimento e lançamento do concreto pela equipe 2 de mergulhadores.

Equipe 1 – Bombeamento do concreto. As figuras 44 e 45 ilustram parte do processo:

Instalação da bomba de concreto estacionária e linha de dutos.

- 1.1-posicionamento da bomba no local indicado pelo lay-out de instalação.
 - 1.1.1- identificar o local de instalação da bomba na planta. Encarregado equipe 1.
 - 1.1.2- comunicar aos ajudantes o local de instalação. Encarregado equipe 1.
 - 1.1.3 - executar o traslado da bomba conforme comandado pelo supervisor; Ajudantes .
 - 1.1.4- monitorar o posicionamento do equipamento. Encarregado equipe 1.
 - 1.1.5 – verificar o posicionamento do equipamento no local previsto. Encarregado equipe 1.
 - 1.2- montagem da linha de dutos para o bombeamento do concreto.
 - 1.2.1 – identificar no lay-out de instalação o posicionamento dos tubos rígidos e mangote flexível e o comprimento máximo. Encarregado equipe 1.
 - 1.2.2- comunicar aos ajudantes a quantidade de materiais para o transporte do paiol para o local de instalação. Encarregado equipe 1.
 - 1.2.3 – executar a montagem da tubulação rígida e flexível no local determinado pelo Encarregado. Ajudantes.
 - 1.2.4 – monitorar a montagem dos dutos conforme linha de montagem. Encarregado equipe 1.
 - 1.2.5 – verificar o posicionamento dos tubos, a montagem das juntas e a solidez do conjunto. Encarregado equipe 1.
 - 1.3- Por em funcionamento a bomba de concreto.
 - 1.3.1 - monitorar os níveis de óleo, água e combustível. Operador da bomba.
 - 1.3.2 – executar a reposição dos flúidos lubrificantes da bomba. Operador da bomba.
 - 1.3.3 – executar o funcionamento do motor diesel da bomba. Operador da bomba.
 - 1.3.4 – monitorar os instrumentos de medição existentes (termômetro, nível de combustível, manômetro. Operador da bomba.
 - 1.3.5 – avaliar o nível de ruído e vibração do motor da bomba. Operador da bomba.
 - 1.3.6 – comunicar ao encarregado da equipe 1 qualquer irregularidade encontrada no equipamento. Operador da bomba.
 - 1.3.7 - verificar a estabilidade da bomba, tubulação e mangote. Encarregado equipe 1.
2. Executar a purga e limpeza do sistema bomba-dutos.
 - 2.1- recebimento da argamassa de cimento, fornecida por caminhão betoneira, na caçamba da bomba.
 - 2.1.1- comunicar ao motorista para estacionar o caminhão betoneira no local indicado. Encarregado equipe 1.

2.1.2- verificar o posicionamento da bica do caminhão betoneira sobre a caçamba da bomba. Encarregado equipe 1.

2.1.3 – monitorar o recebimento da argamassa de cimento na caçamba da bomba. Operador da bomba.

2.1.4- executar o acionamento da bomba para iniciar o processo de purga, limpeza e teste de estanqueidade do sistema. Operador da bomba.

2.1.5- monitorar a velocidade de fluxo do recebimento da argamassa. Operador da bomba.

2.1.6- verificar o posicionamento das giricas no ponto de descarga do mangote para o transporte da argamassa para descarte. Encarregado equipe 1.

2.1.7-comunicar o fim de fluxo da argamassa no ponto de descarga. Ajudante.

2.1.8- executar o transporte da argamassa resultante da purga do ponto de descarga para a área de depósito de resíduos no canteiro de obras. Ajudante.

3. Bombeamento do concreto.

3.1-receber o concreto usinado em caminhão betoneira.

3.1.1-verificar o traço do concreto quanto à trabalhabilidade, slump 200 +/- 30mm, consumo de cimento > 400kg/m³, cimento tipo CP III RS-40, areia fina, brita 00, traço 1:4,1:4,0. Técnico de Edificações.

3.1.2- coordenar o recebimento do concreto na caçamba da bomba pelo operador do caminhão betoneira. Pedreiro.

3.2-acionar o bombeamento do concreto.

3.2.1 – executar a manipulação de alavancas, volantes e outros dispositivos. Operador da Bomba.

3.3- fornecimento do concreto aos locais de utilização.

3.3.1 – monitorar o fornecimento do concreto aos locais de consumo. Encarregado da equipe 1.

3.4 – interrupção do bombeamento do concreto.

3.4.1 – comunicar ao encarregado da equipe 1 a interrupção do bombeamento do concreto. Encarregado equipe 2.

3.4.2- comunicar ao operador da bomba a interrupção do bombeamento do concreto. Encarregado equipe 1.

3.4.3 – executar a interrupção do bombeamento com a manipulação de alavancas e volantes e outros dispositivos. Operador da bomba.

3.5 – reinício do bombeamento do concreto.

3.5.1 - comunicar o reinício do bombeamento do concreto ao encarregado da equipe 1.
Encarregado da equipe 2.

3.5.2- comunicar ao operador da bomba o reinício do bombeamento do concreto. Encarregado equipe 1.

3.5.3 – executar o reinício do bombeamento do concreto com a manipulação de alavancas e volantes e outros dispositivos. Operador da bomba.

3.6 – término do bombeamento do concreto.

3.6.1 - comunicar ao encarregado da equipe 1 a finalização do bombeamento do concreto.
Encarregado equipe 2.

3.6.2- comunicar ao operador da bomba a finalização do bombeamento do concreto.
Encarregado equipe 1.

3.6.3 – executar a finalização do bombeamento do concreto com a manipulação de alavancas e volantes e outros dispositivos. Operador da bomba.

4. Limpeza do sistema de bombeamento de concreto e desmontagem da linha de dutos.

4.1- retornar o concreto existente na tubulação e mangote à caçamba da bomba.

4.1.1 - executar a manipulação de alavancas, volantes e outros dispositivos. Operador da Bomba.

4.2 - Limpeza da bomba utilizando ferramentas e equipamentos adequados.

4.2.1 – executar a remoção manual do concreto da caçamba para a girica. Ajudantes.

4.2.2 - executar o descarte do concreto resultante da limpeza para a área de depósito de resíduos no canteiro de obras. Ajudantes.

4.3 – Limpeza dos dutos e mangote.

4.3.1 - executar a limpeza dos dutos e mangote utilizando ferramentas e equipamentos adequados. Ajudantes.

4.4- Desmontagem do sistema bomba e dutos.

4.4.1 – executar a desconexão do mangote, seções da tubulação e bomba. Ajudantes.

5. Verificação e controle da concretagem.

5.1-registrar as características do concreto recebido, utilizando formulários próprios. Técnico de edificações.

5.2 – executar o recolhimento de três amostras do concreto por caminhão para encaminhamento ao laboratório; Ajudante da Equipe 1.

5.3 – registrar o tempo de funcionamento da bomba, utilizando formulários próprios. Operador da bomba.

6. Término.

As figuras 44 e 45 ilustram parte do processo.



Equipe 2 – Enchimento dos bolsacretos nas cavernas submersas.

Descrição resumida: Equipe de mergulhadores recebe o concreto bombeado pela equipe 1, através da tubulação/mangote flexível. Posiciona os bolsacretos na caverna submersa, no sentido do fundo para a boca, da camada inferior para a superior, intercalando os bolsacretos de forma a ocupar todo o volume da caverna. A última camada de bolsacretos apoiará o teto da caverna.

Composição básica da equipe de mergulho: 1 encarregado equipe de mergulho, 1 operador de compressor, e 5 mergulhadores. As figuras 46 e 47 ilustram parte do processo.

1.Procedimentos de controle e segurança do mergulho.

1.1-Verificar e anotar o número de série e identificação dos equipamentos. Encarregado equipe 2.

1.2- Verificar os certificados de segurança dos equipamentos (compressores, mangueiras, linha de vida, uniformes, comunicadores), certificado de aprovação do EPI e prazo de validade dos mesmos. Encarregado equipe 2.

1.3-Executar o Registro de Operação de Mergulho, conforme item 2.12 do anexo 6 da NR-15. Encarregado equipe 2.

1.4-Verificar funcionamento do compressor, filtros, mangueiras, etc... Operador do compressor.

1.5- Verificar o acesso dos mergulhadores ao mar por escada rígida; Encarregado equipe 2.

1.6-Avaliar a modulação das ondas, temperatura, correnteza, vento, horário das variações de marés e visibilidade da água. Encarregado equipe 2.

1.7 - Planejar o tempo de mergulho e rodízio dos mergulhadores em função das condições ambientais. Encarregado equipe 2.

2.Instalação do bolsacreto na caverna submersa.

2.1- Segurança no acesso e interior da caverna.

2.1.1- avaliar as condições da entrada e do teto da caverna. Mergulhador.

2.1.2 - verificar a rigidez do escoramento da entrada e do teto da caverna. Mergulhador.

2.1.3 – comunicar ao supervisor as condições de segurança da caverna. Mergulhador.

2.2-Instalar o bolsacreto no fundo da caverna.

2.2.1 – executar o transporte da forma geotextil para o interior da caverna; Mergulhador.

2.2.2 - identificar o ponto mais profundo da caverna; Mergulhador.

2.2.3 – executar o posicionamento da forma geotextil sobre a área identificada com o bocal voltado para frente; Mergulhador.

2.3- Instalar o mangote flexível na forma geotextil.

2.3.1 – executar o transporte do mangote para a caverna. Mergulhador.

2.3.2 – executar a conexão o mangote ao bocal da forma geotextil. Mergulhador.

2.3.3 – executar a vedação do bocal com o mangote. Mergulhador.

2.3.4 – verificar a vedação da conexão. Mergulhador.

2.3.5 – comunicar ao encarregado equipe 2 que o bolsacreto está conectado. Mergulhador.

3.Bombeamento do concreto para o interior da caverna submersa.

3.1- Início do bombeamento do concreto.

- 3.1.1 – revisar o posicionamento do bolsacreto e vedação do mangote. Mergulhador.
- 3.1.2 - comunicar ao encarregado da equipe 2 condições normais para bombeamento. Mergulhador.
- 3.2- Ajuste do posicionamento da forma geotextil.
- 3.2.1 – monitorar início do enchimento; Mergulhador.
- 3.2.2 – executar pequenas correções de posicionamento do bolsacreto. Mergulhador;
- 3.3 - Controlar enchimento do concreto no bolsacreto.
- 3.3.1 – monitorar a velocidade de enchimento. Mergulhador.
- 3.3.2 – avaliar o momento para interromper o bombeamento. Mergulhador.
- 3.3.3 - diagnosticar a informação do mergulhador através de sinais sobre as condições do preenchimento do bolsacreto. Encarregado equipe 2.
- 3.4 - Interromper o bombeamento do concreto.
- 3.4.1 – comunicar ao encarregado da equipe 2 a interrupção do bombeamento do concreto. Mergulhador.
- 3.4.2 – comunicar ao encarregado equipe 1 a interrupção do bombeamento. Encarregado equipe 2.

- 4 – Desconectar mangote do bolsacreto.
- 4.1 - executar a desconecção do mangote do bocal do bolsacreto. Mergulhador.
- 4.2 – executar a vedação do bocal do bolsacreto. Mergulhador.

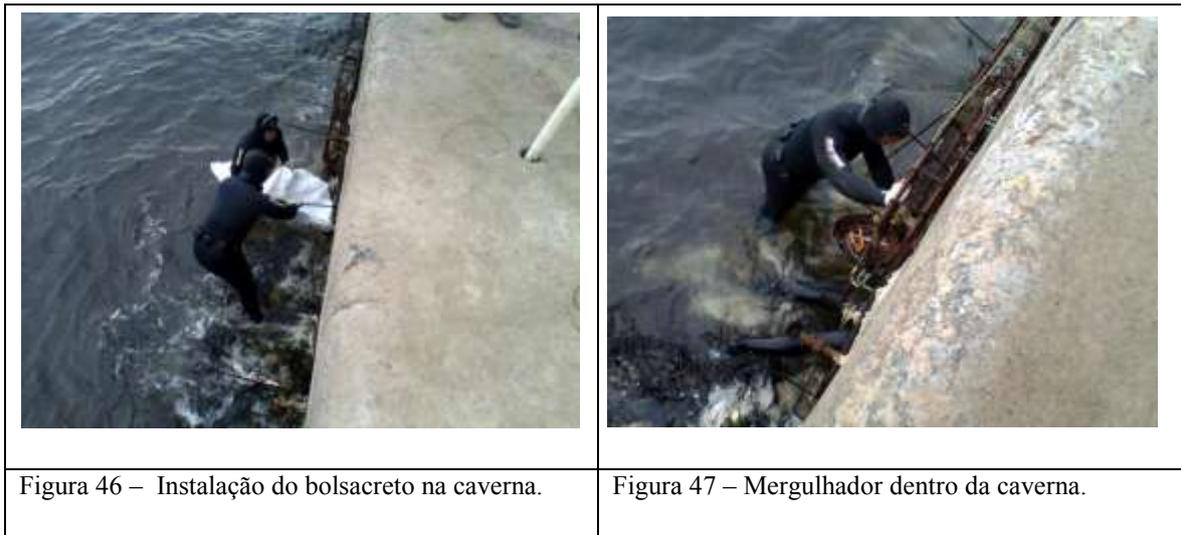
- 5. Preenchimento de uma série de bolsacretos no fundo da caverna.
- 5.1 – Execução da primeira camada horizontal de bolsacretos.
- 5.1.1 – avaliar a geometria que forma o plano de fundo da caverna; Mergulhador.
- 5.1.2 – executar a instalação de uma nova forma geotextil alinhada com o bolsacreto anterior; Mergulhador.
- 5.1.3 – executar a instalação do mangote flexível na forma geotextil; Mergulhador.
- 5.1.4 – comunicar ao encarregado da equipe 2 o início do bombeamento do concreto. Mergulhador.
- 5.1.5 - monitorar o preenchimento da nova forma geotextil com o concreto; Mergulhador.
- 5.1.6 - comparar o nivelamento superior da nova forma geotextil com o bolsacreto anterior, já preenchido. Mergulhador.
- 5.1.7 – comunicar ao coordenador da equipe 2 a interrupção do bombeamento do concreto. Mergulhador.

- 5.1.8 – executar a remoção do mangote da boca do bolsacreto. Mergulhador
 - 5.1.9 – executar o fechamento do bocal do bolsacreto. Mergulhador.
 - 5.2 – Execução da segunda camada horizontal de bolsacretos sobre a anterior.
 - 5.2.1 - verificar a cura do concreto da camada anterior. Mergulhador.
 - 5.2.2 - executar a instalação de uma nova forma geotextil alinhada com o bolsacreto anterior. Mergulhador.
 - 5.2.3 – executar a instalação do mangote; Mergulhador.
 - 5.2.4 – comunicar ao encarregado da equipe 2 o início do bombeamento do concreto. Mergulhador.
 - 5.2.5 - monitorar o preenchimento da nova forma geotextil com o concreto. Mergulhador.
 - 5.2.6 - avaliar a distância do nível do bolsacreto ao teto da caverna. Mergulhador.
 - 5.2.7 - comparar o nivelamento superior da nova forma geotextil com o bolsacreto já preenchido. Mergulhador.
 - 5.2.8- comunicar ao coordenador da equipe dois a interrupção do bombeamento. Mergulhador.
 - 5.3 - Preenchimento da última camada de bolsacreto.
 - 5.3.1 - avaliar a altura entre o nível da última camada de bolsacreto e o teto da caverna. Mergulhador.
 - 5.3.2 - verificar os locais necessários para instalar um novo bolsacreto. Mergulhador.
 - 5.3.3 - verificar a cura do concreto da camada anterior. Mergulhador.
 - 5.3.4 – executar a instalação de uma nova forma geotextil alinhada com o bolsacreto anterior. Mergulhador.
 - 5.3.5 – executar a instalação do mangote mantendo o sentido de instalação transversal ao eixo principal da caverna. Mergulhador.
 - 5.3.6 - monitorar o preenchimento da nova forma geotextil com o concreto. Mergulhador.
 - 5.3.7 - executar o aperto da última camada de bolsacreto contra o teto da caverna. Mergulhador.
 - 5.3.8 - comunicar ao encarregado da equipe 2 o final da concretagem. Mergulhador.
 - 5.3.9 - comunicar ao encarregado da equipe 1 o final da concretagem. Encarregado da equipe 2.
6. Recolher equipe de mergulho, ferramentas e equipamentos.
- 6.1- Executar a conferência de ferramentas e equipamentos. Mergulhador.
 - 6.2- Comunicar à equipe de mergulho o fim do serviço. Encarregado da equipe 2.

6.3- Executar o recolhimento dos equipamentos de apoio ao mergulho. Operador de equipamento.

7-Término da tarefa.

As figuras 46 e 47 ilustram parte do processo.



5.3.2 – Diagrama em blocos - Análise Hierárquica das Tarefas.

A análise hierárquica das tarefas é uma ferramenta elucidativa, ou seja, que facilita o entendimento e a visualização da distribuição de tarefa, subtarefas e ações ao longo da sequência de execução.

A figura 48 apresenta o diagrama em blocos da tarefa 2. Podemos comparar o diagrama em blocos das equipe 1, figura 49, com os da equipe 2, figura 50, e observar as diferentes concentrações de subtarefas e ações, sobrecarregando os trabalhadores da equipe 2.

Com esta ferramenta podemos observar a organização das tarefas como um fator externos ao ambiente de trabalho que podem levar ao erro. Neste contexto podemos extrair desta ferramenta informações valiosas como fatores que afetam o desempenho e podem levar à ocorrência de erros. (LUQUETTI, 2009)

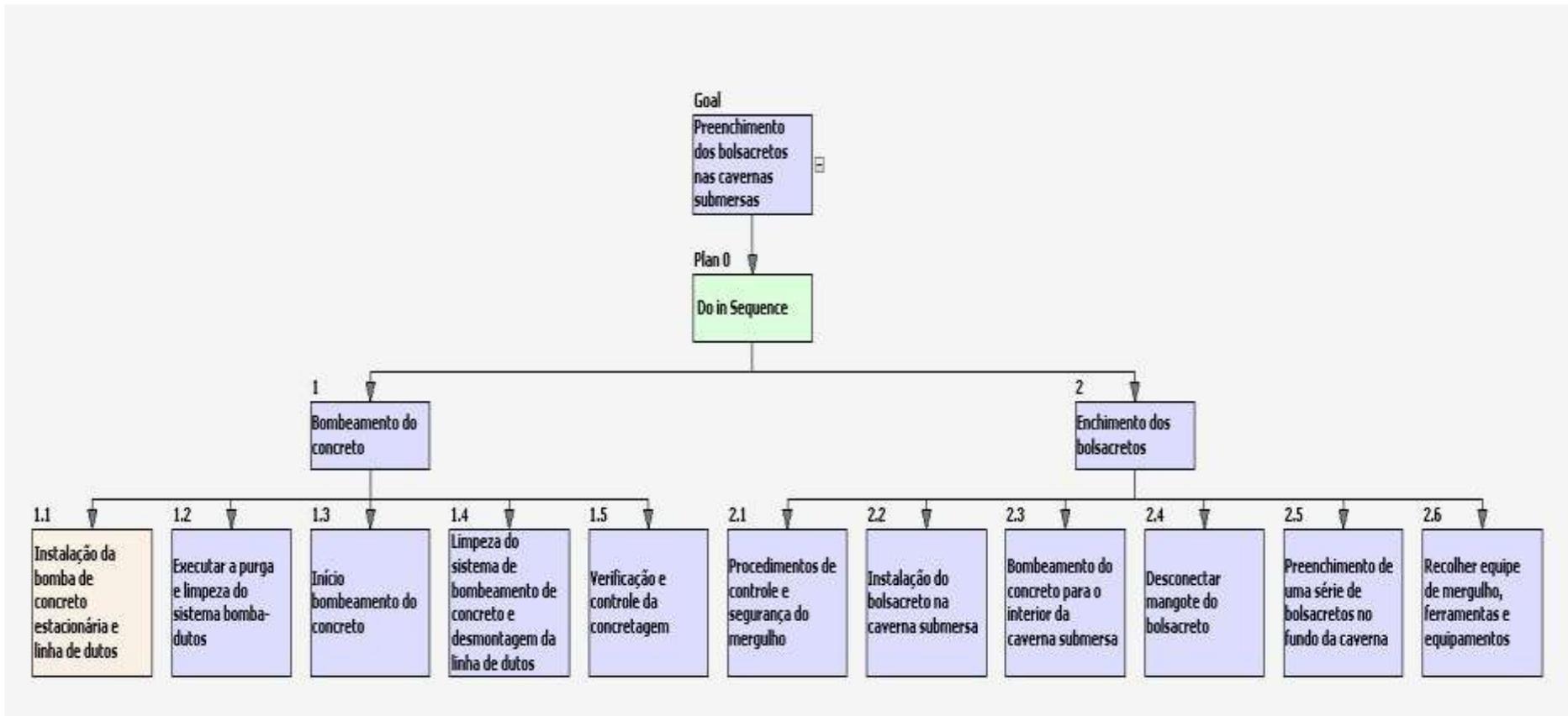


Figura 48 – Diagrama em blocos da tarefa 2.

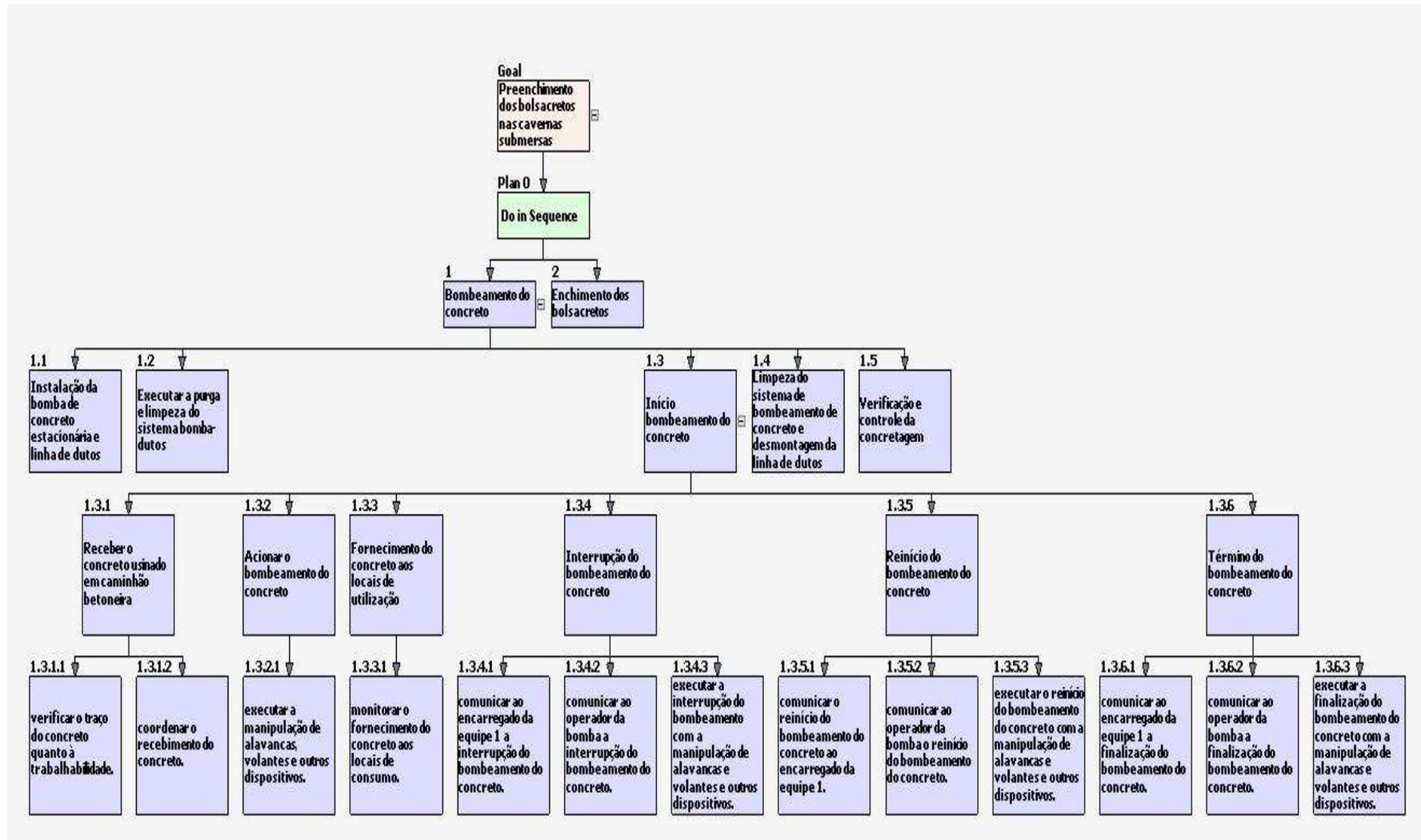


Figura 49 – Diagrama em blocos das subtarefas da equipe 1.

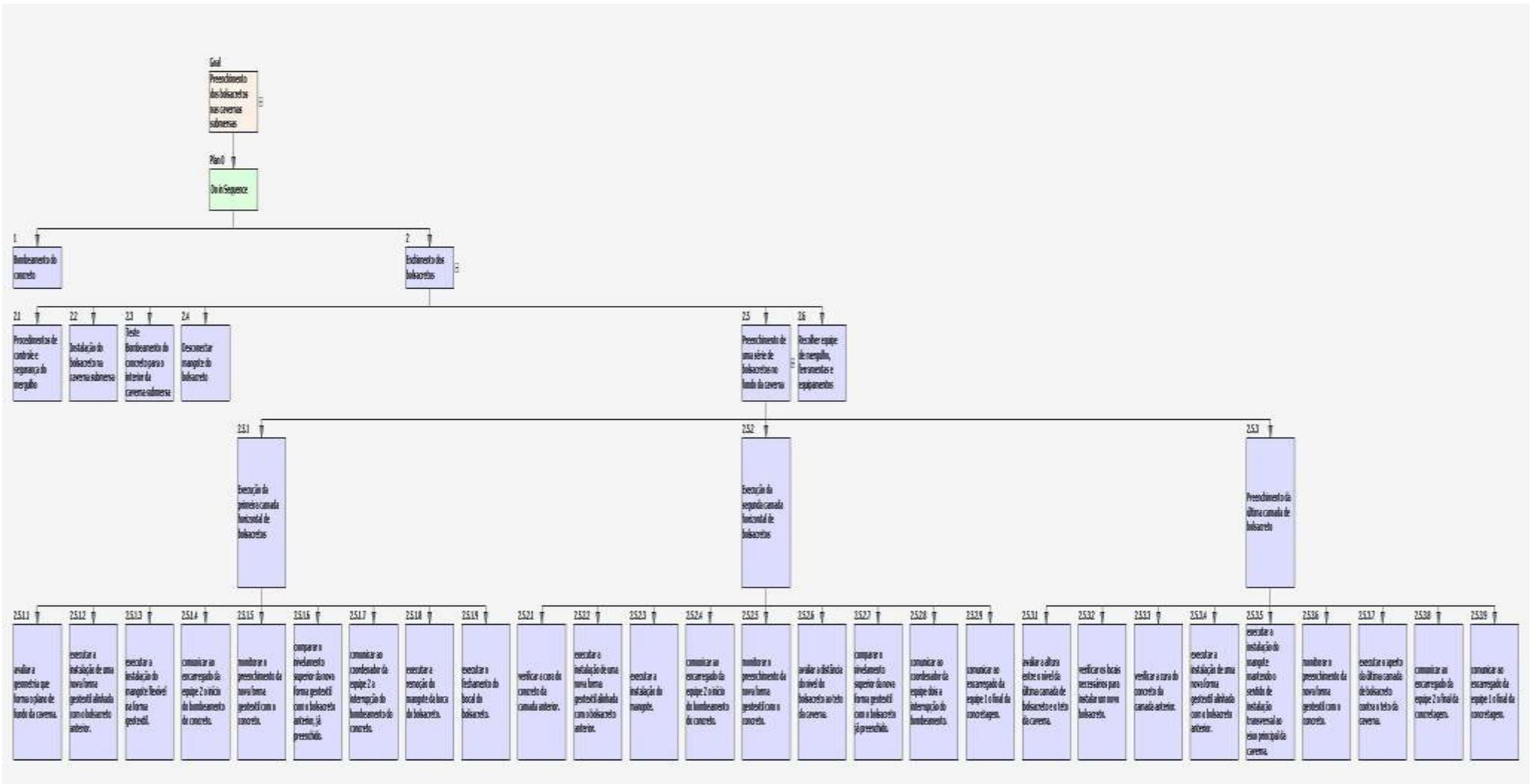


Figura 50 – Diagrama em blocos das subtarefas da equipe 2.

5.4 - IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DA TAREFA CRÍTICA.

Diversas ferramentas são aplicadas atualmente para identificar os cenários de perigos. A Análise Preliminar de Perigos (APP) procura examinar os possíveis eventos identificando, causas, métodos de detecção disponíveis e efeitos sobre o ambiente. Além disso, são sugeridas medidas preventivas e ou mitigadoras dos perigos a fim de se eliminar as causas ou reduzir as conseqüências dos cenários de acidente identificados. Na APP é feita uma avaliação pseudo-quantitativa da freqüência de ocorrência do cenário de acidente e da severidade das conseqüências e atribuindo um risco associado.

5.4.1 - Equipe 1 - bombeamento do concreto.

A ferramenta APP, incorporada ao anexo deste trabalho, foi utilizada para analisar os riscos das subtarefas críticas realizadas pelas equipes 1 e equipe 2.

A APP considerou sessenta e um (61) identificações de perigos e hipóteses acidentais, respectivas categorias de freqüência, severidade e riscos associados para as tarefas executadas pela equipe 1 e 2. O resultado da equipe 1 está apresentado resumidamente na tabela 14.

Tabela 14 – Estimativa de riscos para Equipe 1.

Risco	Subtarefa	Subtarefa	Subtarefa	Subtarefa	Subtarefa	%
DESPREZÍVEL	-	-	-	-	-	0,0%
BAIXO	2	-	-	-	2	5,13%
MODERADO	3	3	3	6	3	23,08%
SÉRIO	8	12	12	-	4	46,15%
CRÍTICO	5	-	15	-	-	25,64%

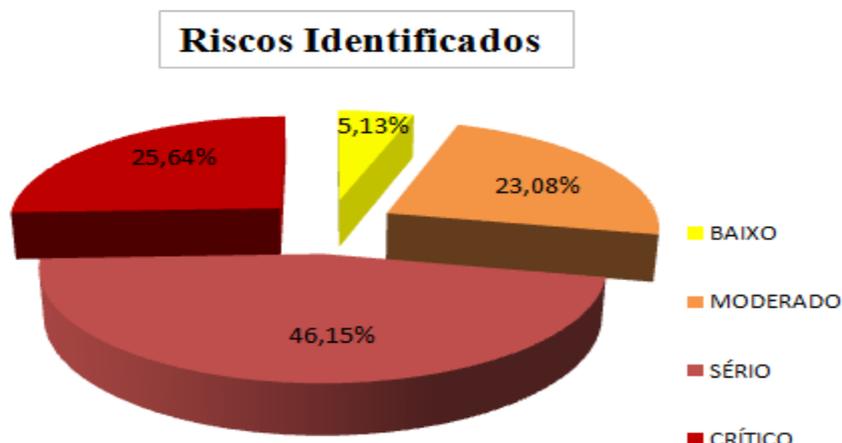


Fig. 51 – Estimativa de riscos para Equipe 1.

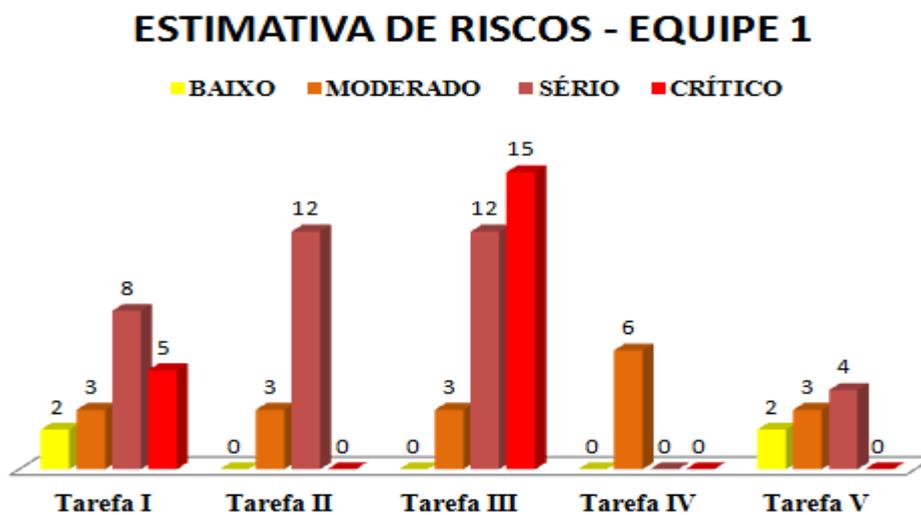


Fig. 52 – Comparação das estimativas de riscos entre as tarefas.

Em análise aos riscos estimados para as subtarefas executadas pela equipe 1, auxiliado pela figura 13 que elucida a tabela 12 e o gráfico apresentado na figura 14, verificamos que a tarefa III apresenta o maior índice para os riscos sérios (12) e críticos (15).

Portanto a subtarefa III foi considerada como a que expõe o trabalhador aos riscos mais relevantes para a equipe 1 – Bombeamento do concreto.

5.4.2 - Equipe 2 - Enchimento dos bolsacretos nas cavernas submersas.

A APP incorporada no anexo também considerou as identificações de perigos e hipóteses acidentais, respectivas categorias de frequência, severidade e riscos associados para as tarefas executadas pela equipe 2. O resultado está apresentado resumidamente na tabela 15.

Tabela 15 – Estimativa de riscos para Equipe 2.

Risco	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	Tarefa	%
DESPREZÍVEL	-	-	-	-	-	-	0%
BAIXO	2	-	-	-	-	2	2,55%
MODERADO	-	-	-	-	3	-	1,91%
SÉRIO	12	16	28	16	28	-	63,69%
CRÍTICO	5	15	10	5	15	-	31,85%

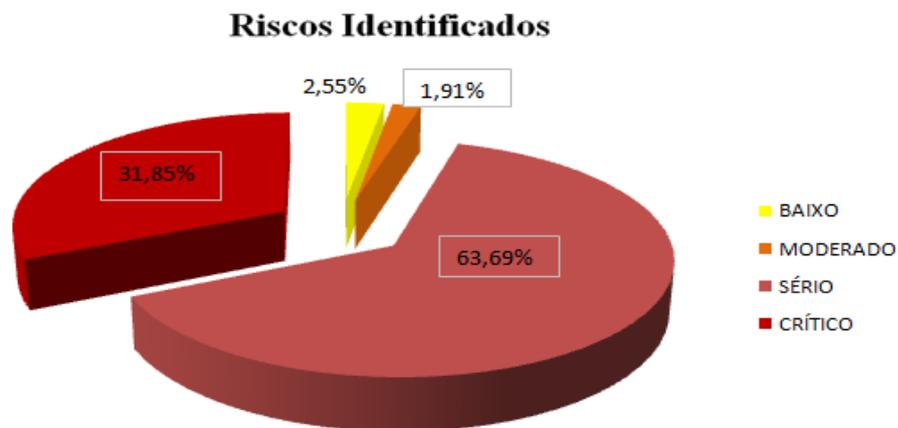


Fig. 53 – Equipe 2 - Nível de risco identificado.

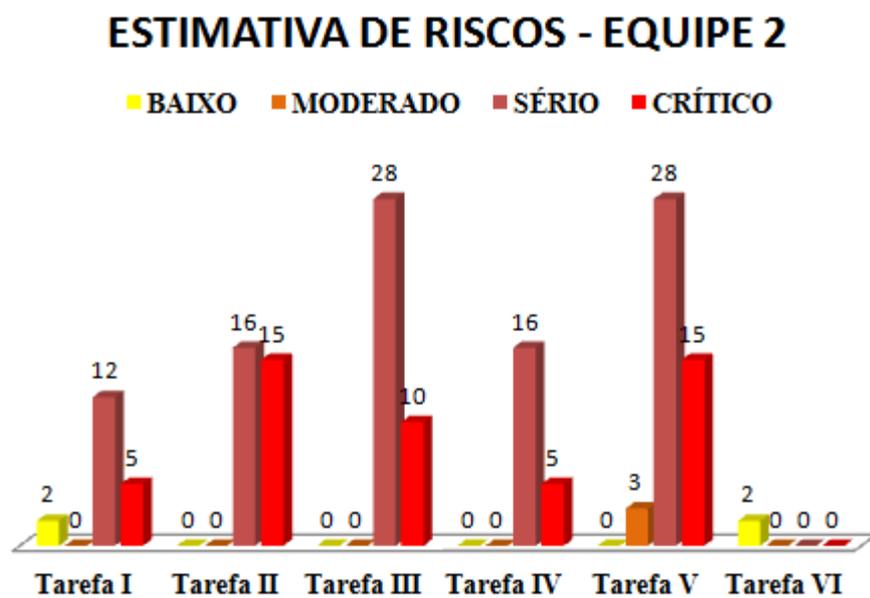


Fig. 54 – Comparação das estimativas de riscos entre as tarefas.

Em análise aos riscos estimados para as subtarefas executadas pela equipe 2, auxiliado pela figura 53 que elucida a tabela 15 e o gráfico apresentado pela figura 54, verificamos que a subtarefa V apresenta o maior índice para os riscos sérios (28) e críticos (15).

Portanto a subtarefa V foi considerada como a que expõe o trabalhador aos riscos mais relevantes para a equipe 2 – Enchimento dos bolsacretos nas cavernas submersas.

5.5 - IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS MODOS DE FALHAS HUMANAS NA REALIZAÇÃO DAS SUBTAREFAS CRÍTICAS.

O propósito da análise e identificação dos potenciais modos de falhas humanas na realização das subtarefas críticas é de encontrar o caminho para a manifestação das ações errôneas, suas prováveis causas e o porque desses erros ocorrerem. Para isso é necessário identificar a essência das funções cognitivas que estão engendradas na realização de subtarefas para determinar as ações internas do elemento humano assim como os fatores externos, ambientais e organizacionais, que exercem influência sobre aquelas funções.

O Modelo Simples de Cognição – SMOc (Hollnagel & Cacciabue, 1991). Os autores classificam os elementos essenciais de cognição humana e tentam organizá-los numa forma de aplicação genérica no desempenho de tarefas. Num aspecto geral este modelo é muito pequeno para representar todos os aspectos da capacidade humana de cognição, porém representa o início de uma modelagem.

Os autores apoiam sua fundamentação nas funções cognitivas realizadas na ação de uma tarefa, considerando o modelo SMOc. Estas funções foram classificadas em: observação, identificação, planejamento e execução.

No seguimento desta busca pelo entendimento da cognição humana Rouse (1981) e Barrier (1994) introduziram o conceito das atividades cognitivas realizadas no processamento de tarefas e as classificaram da seguinte forma: coordenar, comunicar, comparar, monitorar, observar, planejar, gravar, regular, revisar e verificar.

5.5.1 - Identificação das demandas cognitivas – equipe 1.

Introduzindo os dois conceitos, discutidos no item anterior, numa matriz Função x Atividade cognitiva, aplicados às subtarefas críticas executadas pelas duas equipes no caso em estudo, teremos a tabela 16 que apresenta a demanda cognitiva para cada subtarefa crítica. O gráfico ilustrado na figura 55 auxilia na elucidação das subtarefas críticas que mais exigiram da cognição humana e potencializam os modos de falhas humanas.

Tabela 16 – Demanda de funções cognitivas da subtarefa III da Equipe 1.

Atividades cognitivas		Who	Funções cognitivas			
ID	Description		Observação	Interpretação	Planejamento	Execução
Plan 0	Do in Sequence					
1	Bombeamento do concreto					
1.3	Início bombeamento do concreto.					
1.3.1	Receber o concreto usinado em caminhão betoneira.					
1.3.1.1	verificar o traço do concreto quanto à trabalhabilidade.	Técnico de Edificações	1	1		
1.3.1.2	coordenar o recebimento do concreto.	Pedreiro			1	1
1.3.2	Acionar o bombeamento do concreto.					
1.3.2.1	executar a manipulação de alavancas, volantes e outros dispositivos.	Operador da Bomba				1
1.3.3	Fornecimento do concreto aos locais de utilização.					
1.3.3.1	monitorar o fornecimento do concreto aos locais de consumo.	Encarregado da equipe 1	1	1		
1.3.4	Interrupção do bombeamento do concreto.					
1.3.4.1	comunicar ao encarregado da equipe 1 a interrupção do bombeamento do concreto.	Encarregado equipe 2				1
1.3.4.2	comunicar ao operador da bomba a interrupção do bombeamento do concreto.	Encarregado equipe 1				1
1.3.4.3	executar a interrupção do bombeamento com a manipulação de alavancas e volantes e outros dispositivos.	Operador da bomba				1
1.3.5	Reinício do bombeamento do concreto.					
1.3.5.1	comunicar o reinício do bombeamento do concreto ao encarregado da equipe 1.	Encarregado da equipe 2				1
1.3.5.2	comunicar ao operador da bomba o reinício do bombeamento do concreto.	Encarregado equipe 1				1
1.3.5.3	executar o reinício do bombeamento do concreto com a manipulação de alavancas e volantes e outros dispositivos.	Operador da bomba				1
1.3.6	Término do bombeamento do concreto.					
1.3.6.1	comunicar ao encarregado da equipe 1 a finalização do bombeamento do concreto.	Encarregado equipe 2				1
1.3.6.2	comunicar ao operador da bomba a finalização do bombeamento do concreto.	Encarregado equipe 1				1

1.3.6.3	executar a finalização do bombeamento do concreto com a manipulação de alavancas e volantes e outros dispositivos.	Operador da bomba				1
SUBTOTAL I			2	2	1	11

O gráfico ilustrado na figura 55 demonstra a subtarefa 1.3.1 com a demanda cognitiva mais representativa e a subtarefa 1.3.2 com a demanda cognitiva menos representativa.

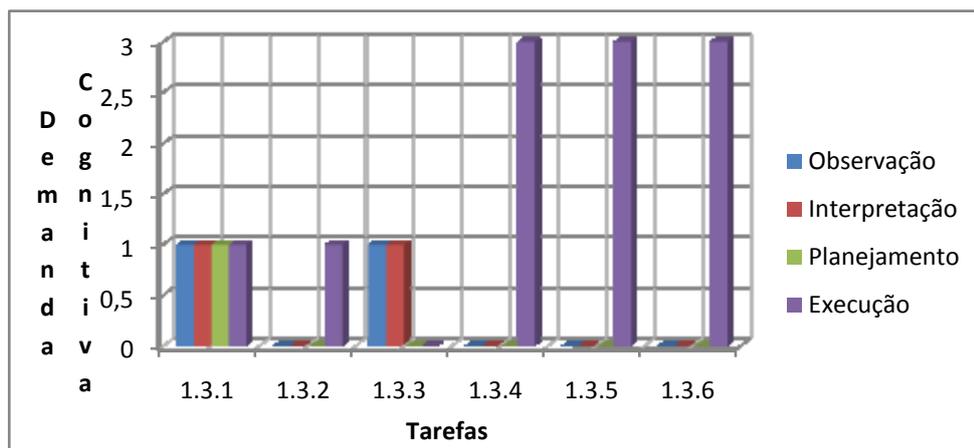


Figura 55 - Gráfico demanda cognitiva x tarefa crítica - Bombeamento do concreto.

5.5.2 - Identificação das demandas cognitivas – equipe 2.

Dando seguimento ao estudo iniciado no item anterior temos as tabela 17 que apresenta a demanda cognitiva para cada subtarefa crítica da equipe 2. O gráfico ilustrado nas figura 56 auxilia na elucidação das subtarefas críticas que mais exigiram da cognição humana e potencializam os modos de falhas humanas.

Tabela 17 – Demanda de funções cognitivas da tarefa V.

2	Enchimento dos bolsacretos.					
2.5	Preenchimento de uma série de bolsacretos no fundo da caverna.					
2.5.1	Execução da primeira camada horizontal de bolsacretos.					
2.5.1.1	avaliar a geometria que forma o plano de fundo da caverna.	Mergulhador		1	1	
2.5.1.2	executar a instalação de uma nova forma geotextil alinhada com o bolsacreto anterior.	Mergulhador				1
2.5.1.3	executar a instalação do mangote flexível na forma geotextil.	Mergulhador				1

2.5.1.4	comunicar ao encarregado da equipe 2 o início do bombeamento do concreto.	Mergulhador				1
2.5.1.5	monitorar o preenchimento da nova forma geotextil com o concreto.	Mergulhador	1	1		
2.5.1.6	comparar o nivelamento superior da nova forma geotextil com o bolsacreto anterior, já preenchido.	Mergulhador		1		
2.5.1.7	comunicar ao coordenador da equipe 2 a interrupção do bombeamento do concreto.	Mergulhador				1
2.5.1.8	executar a remoção do mangote da boca do bolsacreto.	Mergulhador				1
2.5.1.9	executar o fechamento do bocal do bolsacreto.	Mergulhador				1
2.5.2	Execução da segunda camada horizontal de bolsacretos.					
2.5.2.1	verificar a cura do concreto da camada anterior.	Mergulhador	1	1		
2.5.2.2	executar a instalação de uma nova forma geotextil alinhada com o bolsacreto anterior.	Mergulhador				1
2.5.2.3	executar a instalação do mangote.	Mergulhador				1
2.5.2.4	comunicar ao encarregado da equipe 2 o início do bombeamento do concreto.	Mergulhador				1
2.5.2.5	monitorar o preenchimento da nova forma geotextil com o concreto.	Mergulhador	1	1		
2.5.2.6	avaliar a distância do nível do bolsacreto ao teto da caverna.	Mergulhador		1	1	
2.5.2.7	comparar o nivelamento superior da nova forma geotextil com o bolsacreto já preenchido.	Mergulhador		1		
2.5.2.8	comunicar ao coordenador da equipe dois a interrupção do bombeamento.	Mergulhador				1
2.5.2.9	comunicar ao encarregado da equipe 1 o final da concretagem.	Encarregado da equipe 2				1
2.5.3	Preenchimento da última camada de bolsacreto.					
2.5.3.1	avaliar a altura entre o nível da última camada de bolsacreto e o teto da caverna.	Mergulhador		1	1	
2.5.3.2	verificar os locais necessários para instalar um novo bolsacreto.	Mergulhador	1	1		
2.5.3.3	verificar a cura do concreto da camada anterior.	Mergulhador	1	1		
2.5.3.4	executar a instalação de uma nova forma geotextil alinhada com o bolsacreto anterior.	Mergulhador				1

2.5.3.5	executar a instalação do mangote mantendo o sentido de instalação transversal ao eixo principal da caverna.	Mergulhador				1
2.5.3.6	monitorar o preenchimento da nova forma geotextil com o concreto.	Mergulhador	1	1		
2.5.3.7	executar o aperto da última camada de bolsacreto contra o teto da caverna.	Mergulhador				1
2.5.3.8	comunicar ao encarregado da equipe 2 o final da concretagem.	Mergulhador				1
2.5.3.9	comunicar ao encarregado da equipe 1 o final da concretagem.	Encarregado da equipe 2				1

TOTAL			8	13	4	27
--------------	--	--	----------	-----------	----------	-----------

O gráfico ilustrado na figura 16 demonstra a subtarefa 2.5.1 com a demanda cognitiva mais representativa e a subtarefa 2.5.2 com a demanda cognitiva menos representativa, porém as três subtarefas com níveis de cognição muito mais complexos que as tarefas executadas pela equipe 1.

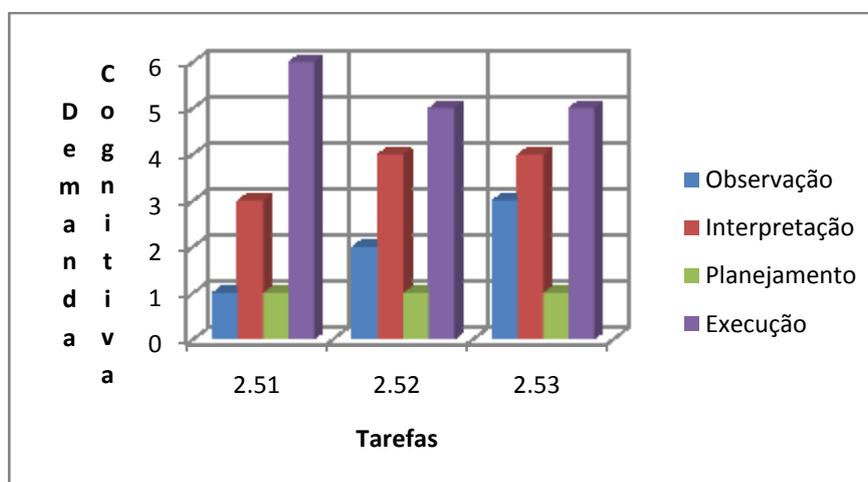


Figura 56 - Gráfico demanda cognitiva x tarefa crítica - Enchimento do bolsacreto

O gráfico ilustrado na figura 56 demonstra o quantitativo de demanda cognitiva por função, considerando a concentração de subtarefas das duas equipes. Podemos observar que a função de mergulhador e encarregado da equipe 1 apresentam as demandas cognitivas mais representativas com índices muito mais elevados que as outras funções.

Com esta ferramenta podemos observar a concentração de demanda cognitiva e identificar um fator interno do trabalhador que pode levar ao erro. Neste contexto podemos

extrair desta ferramenta informações como fatores que afetam o desempenho e podem levar à ocorrência de erros.

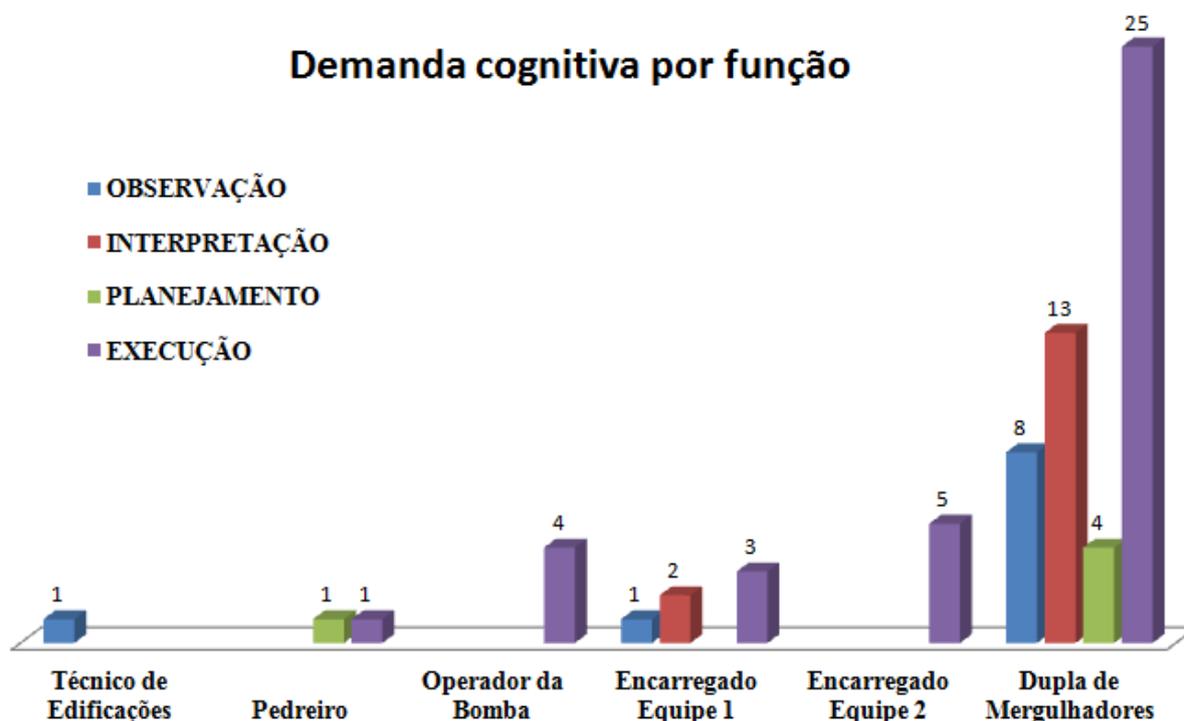


Figura 57 - Gráfico demanda cognitiva das subtarefas críticas.

5.6 - IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DOS TRABALHADORES (FAD).

Para minimizar as probabilidades de ocorrência de erros humanos identificados nas subtarefas 1.3.1 e 2.5.1, etapa anterior, devemos considerar os fatores que afetam o desempenho humano - FAD. Esses fatores são classificados como internos e externos. Os fatores internos estão relacionados com a inteligência, motivação, personalidade, sexo, condição física, saúde e cultura do trabalhador. Os fatores externos estão relacionados com as tarefas a serem realizadas pelos trabalhadores, pelos equipamentos, interfaces, procedimentos utilizados, temperatura, umidade, iluminação, ruído, vibração, horas de trabalho, intervalos de trabalho, rodízio de turnos, estrutura organizacional e ações desenvolvidas por supervisores.

A não combinação entre os fatores internos e externos resulta em um estresse que degrada o desempenho humano.

5.6.1 – Pesquisa por coleta de dados - questionário número 3.

Fatores que Afetam o Desempenho humano. (FAD)

O objetivo do terceiro questionário é de colher as percepções de profissionais com experiência em trabalhos submersos sobre os fatores que afetam o desempenho (FAD) de mergulhadores ao executar uma tarefa de concretagem ou atividades similares. Numa primeira abordagem foram apresentados a uma equipe de mergulhadores os fatores que afetam o desempenho de trabalhadores desenvolvidos por Furuta, T. (1995) e outros fatores desenvolvidos por Swaim, A. D. & Guttman, H.E. (1983). O objetivo desta entrevista foi de elencar entre as duas listas citadas dez fatores que afetam o desempenho de trabalhos submersos. A tabela 18 apresenta a lista dos dez FADs fruto da entrevista com a equipe de mergulhadores.

Tabela 18 – Fatores que Afetam o Desenvolvimento de trabalhos submersos.

Fatores que Podem Afetar o Desempenho Humano	
1	Características individuais - Stress psicológico - exigências excessivas, medo e tédio.
2	Características individuais - Stress fisiológico - temperatura, umidade, fadiga, vibração, movimentos restritos, pouco oxigênio, alteração do ritmo circadiano.
3	Características individuais - Incapacidade e desempenho no trabalho - conhecimento insuficiente, perícia insuficiente, treinamento de habilidades insuficientes e experiência insuficiente.
4	Características individuais - Configuração física - incompatibilidade antropométrica.
5	Características da tarefa - Carga de trabalho inadequada - limitações de tempo, carga excessiva de tarefas e inadequações de recursos.
6	Ambiente de trabalho (local) - Equipamentos especiais - equipamentos de segurança e vestuário de proteção.
7	Ambiente de trabalho (equipe) - Deficiências na instrução ou supervisão - instrução errada ou negligente de supervisores, diretivas erradas, instruções inconsistentes, inadequada supervisão da cadeia de comando.
8	Ambiente de trabalho (equipe) - Equipe de trabalho inapropriada - falta de consciência do potencial de erro humano, violação de normas de equipe e falta de coesão da equipe.
9	Características de gestão - Educação e treinamento inadequado - deficiências relacionadas ao conhecimento geral e deficiências relacionadas com conhecimentos e habilidades específicas.
10	Características de gestão - Falta de incentivo - Avaliação inadequada e falta de valorização dos esforços.

Numa segunda abordagem o mesmo grupo foi submetido o terceiro e último questionário, que também foi anexado ao presente trabalho, com o objetivo de obter a

percepção dos mergulhadores para atribuir pesos e valores aos FADs mais relevantes no ambiente de trabalho e que podem levar a situações indesejadas. Os resultados obtidos estão resumidamente registrados na tabela 19.

Tabela 19 – Demanda cognitiva x Fatores que Afetam o desempenho.

ID	Descrição	Quem	Observação	Interpretação	Planejamento	Execução	FADs	Referências
2.5	Enchimento dos bolsacretos.							
2.5.1	Execução da 1ª camada horizontal de bolsacretos.	Mergulhador	1	3	1	6	2, 4, 5, 8	1
2.5.2	Execução da 2ª camada horizontal de bolsacretos.	Mergulhador	2	4	1	5	2, 3, 6, 9	2
2.5.3	Preenchimento da última camada de bolsacreto.	Mergulhador	3	4	1	5	2, 4, 7, 8	3

5.6.2 – Planos e ações para mitigar os possíveis erros humanos

Baseado na resposta aos questionários sobre os fatores que afetam o desempenho de mergulhadores aplicados á tarefa crítica na obra em estudo. As situações de trabalho adequadamente projetadas, compatíveis com as necessidades, capacidades e limitações humanas, levando em considerando os fatores que afetam o desempenho humano podem criar condições que minimizem os erros humanos.

A abordagem centrada na situação de trabalho fornece os recursos necessários para identificar e eliminar situações de erro provável, permitindo que os fatores que afetam o desempenho humano como, por exemplo, os elaborados por Furuta, T.(1995) ou Swaim, A. D. & Guttmann, H.E. (1983) sejam considerados e inseridos em planos de ação para possibilitar a redução da frequência de ocorrência de erros humanos.

Considerando os FADs relacionados na planilha 17 apresentamos a seguir uma lista de planos e ações para reduzir os possíveis erros humanos:

FAD 1 planos e ações:

- Prever abrigos para os postos de trabalho em campo, EPIs como: protetor de pescoço, capacete, uniforme adequado e protetor solar, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries;
- Plano de redução de turnos de trabalho para reduzir a dose de exposição ao calor;
- Planejamento do rodízio em turnos adequados ao melhor desempenho do trabalhador;
- Substituição de equipamento não adequado no ponto de vista ergonômico e que venha a reduzir a exposição à vibração;
- Fornecer EPI como luvas e botas para amortecimento das vibrações;
- Programa preventivo de manutenção de equipamento no local de trabalho;
- Planejamento das tarefas de forma a reduzir o tempo de exposição do trabalhador aos potenciais riscos;
- Estipular horário de trabalho com período de repouso adequado;
- A exposição do trabalhador ao sol pela manhã para restabelecer os horários do ritmo circadiano;

FAD 2 planos e ações:

- Contratação de pessoal selecionado pela experiência, capacitado e habilitado para desempenhar as tarefas específicas à função;
- Práticas rotineiras de treinamento e capacitação de pessoal;
- Estabelecer instruções e procedimentos no planejamento de serviços;

FAD 3 planos e ações:

- Contratação de pessoal com porte físico compatível com as funções à desempenhar;

FAD 4 planos e ações:

- Compromisso da alta gerência com a segurança;
- Planejamento do tempo de execução das tarefas em função da segurança;
- Planejamento de recursos adequados a execução das tarefas, reduzindo lucros e aumentando a segurança;

FAD 5 planos e ações:

- Ambiente de trabalho (local) - Equipamentos especiais - equipamentos de segurança e vestuário de proteção.
- Procedimentos rotineiros de manutenção de equipamentos;
- Uso de equipamentos certificados e aferidos por empresa habilitada;
- Procedimentos de uso de EPI em conformidade à Norma NR – 6 da Lei 6.514 de 22/12/77.

FAD 6 planos e ações:

- Supervisores habilitada e qualificados para exercer a função;
- Comprometimento da Instituição para elevar os padrões de segurança exercendo controle e supervisão de tarefas;
- Treinamento de líderes de equipe e supervisores na correta mobilização da força de trabalho;
- Ambiente de trabalho (equipe) - Equipe de trabalho inapropriada - falta de consciência do potencial de erro humano, violação de normas de equipe e falta de coesão da equipe.
- Palestras e cursos sobre assunto relacionado ao erro humano e a violação de normas de equipe;

6 - CONCLUSÃO.

O Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo e da Fundação Getúlio Vargas registraram o em seus relatórios estatísticos o crescimento do números de trabalhadores impulsionado por um lado pelo crescimento econômico do país e por outro pelo investimento em novos empreendimentos. Um dos maiores setores de contratação de mão de obra está no segmento da construção civil, que abarca quase 40% da força de trabalho do país.

No arrasto deste crescimento os números de registros de certificados de acidentes do trabalho também vêm aumentando.

A legislação de segurança tem sido aprimorada com as novas experiências adquiridas, buscando promover melhorias na cultura de segurança do trabalhador e na gestão do risco por profissionais qualificados, porém os altos índices de acidentes nos últimos anos refletem a necessidade de mudança na abordagem atual para uma abordagem que integre os aspectos sociotécnicos, visando reduzir os índices e garantir a saúde e a segurança de todos os elementos da classe trabalhadora.

Neste contexto, esta dissertação foi desenvolvida tendo como norte uma metodologia baseada na confiabilidade humana como elemento contribuidor para a segurança do trabalho.

Como prática da teoria proposta, uma obra de recuperação de um cais foi tomada como objeto de estudo. A modelagem do processo indicou os serviços, os profissionais e as ferramentas necessárias para a execução da obra. Uma ferramenta de coleta de dados voltada para especialistas em análise de riscos, segurança do trabalho, engenheiros e técnicos foi utilizada para indicar a tarefa crítica de um serviço de alto risco.

Outra ferramenta de auxílio na indicação de possíveis falhas foi utilizada: a análise hierárquica das tarefas, onde as concentrações de tarefas alocadas a poucos trabalhadores foi identificada. Mais uma ferramenta foi utilizada, agora a de gestão de riscos: a análise preliminar de perigos foi aplicada para elucidar e quantificar os riscos e indicar as subtarefas que mais expõem os trabalhadores aos riscos críticos no ambiente de trabalho.

Esta subtarefa crítica identificada foi analisada e detalhada seguindo em parte um método de segunda geração para análise da confiabilidade humana. Esta técnica foi aplicada para analisar, identificar e qualificar as demandas cognitivas mais representativas que podem levar os trabalhadores a situações indesejáveis. Para as subtarefas com demanda cognitiva mais representativa foi realizada uma nova coleta de dados para que os profissionais que exercem funções similares pudessem identificar os fatores que afetam o desenvolvimetro do trabalhador naquele contexto do estudo.

Estas informações foram trabalhadas e utilizadas para indicar sugestões e ações para reduzir os erros e possíveis acidentes no ambiente de trabalho analisado.

Com a sequência de etapas descritas na metodologia e sua aplicação na prática, podemos observar os resultados satisfatórios tanto pelo lado profissional, na ampliação do conhecimento ao aplicar novas técnicas de análise da confiabilidade humana para auxiliar na redução dos acidentes no ambiente do trabalho, quanto pelo lado acadêmico, na absorção de princípios, frutos de pesquisa em vasta literatura sobre o tema, e na possibilidade de difundir e articular conceitos adquiridos.

Sugestão para futuros desenvolvimentos:

Com adaptações apropriadas na metodologia, outras ferramentas de qualificação de riscos, associadas à ferramenta de confiabilidade humana, poderão estruturar um banco de dados de erro humano específico para o segmento da construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AVEN, T. **On how to define, understand and describe risk**. Reliability Engineering and System Safety, V. 95, 2010. 623-631P.
2. BALOI, D.; ANDREW, D. F. P. **Modeling Global Risk Factors Affecting Construction Cost Performance**, N. 4, Vol. 21. International Journal of Project Management, 2003. 261-269p.
3. CAGED. **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados**. Disponível em http://www.sindusconsp.com.br/downloads/enic/banco%20de%20dados/banco_de_dados.pdf. Acesso em 26/06/2012.
4. CASEY, S. **Set phasers on stun**. Santa Barbara, CA: Aegean Publishing Company. 1993.
5. CONCAWE SAFETY MANAGEMENT GROUP. **Task Risk Assessment**, Brussels: Abr 1997.
6. DECRETO-LEI N.º 5.452, DE 1º DE MAIO DE 1943. Vide Decreto-Lei nº 127, de 1967 (Vide Lei nº 12.619, de 2012) Aprova a **Consolidação das Leis do Trabalho**.
7. DECRETO Nº 6.271, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2007. Promulga a **Convenção no 167 e a Recomendação nº 175** da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre a Segurança e Saúde na Construção, adotadas em Genebra, em 20 de junho de 1988, pela 75ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho.
8. DOUGHERTY, E. M. Jr.; FRAGOLA, J. R. **Human reliability analysis: A systems engineering approach with nuclear power plant applications**. New York: John Wiley & Sons, 1988.
9. EMBREY, D.E.; HUMPHREYS, P.; ROSA, E.A.; KIRVAN, B.; REA, K. **SLIM-MAUD: an approach to assessing human error probabilities using structured expert judgment**. Vol. 1. United States, 1984.
10. FITTS, P. M. **Human engineering for an effective air navigation and traffic-control system**. Ohio State: University Research Foundation, 1951.
11. FURUTA, T. **Management of maintenance outages and shutdowns**. Proceedings of Joint OECD/NEA-IAEA Symposium on Human Factors and Organization in NPP Maintenance Outages: Impact on Safety. Stockholm, Sweden, June 1995.
12. GARLAND, David. **The rise of risk**. In: DOYLE, Aaron; ERICSON, Richard V. (Ed.). Risk and Morality. Toronto: University of Toronto Press, 2003.
13. HAIMES, Y. Y. **On the Definition of Resilience in Systems**. V29 On Line Library: Risk Analysis. International Journal. 2009. 498-501p.
14. HAMALAINEN, P.; TAKALA, J.; SAARELA, K. L. **Global estimates of occupational accidents**. Safety Science, v.44, 2006. 137-156p.

15. HOLLNAGEL, E. **Plan recognition in modeling of users**. In G. E. Apostolakis, P. Kafka, & G. Mancini (Eds), Accident sequence modeling: Human actions, system response, intelligent decision support. London: Elsevier Applied Science. 1988.
16. HOLLNAGEL, E. **Human reliability analysis: Context and Control**. London: Academic Press.1993
17. HOLLNAGEL, E. **Cognitive Reliability and Error Analysis Method – CREAM**. England. Elsevier, 1998.
18. HOLLNAGEL, E. **Handbook of Cognitive Task Design**. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ. 2003.
19. HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D.; LEVESON, N. **Resilience engineering: Concepts and precepts**. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
20. INSS. **Anuário Estatístico**. Disponível em <http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=423> Acesso 28/05/2012
21. KANTOWITZ, B. H.; SORKIN, R.D. **Human Factors: understanding people-system relationship**. New York: Wiley, 1983. 699p.
22. KIRWAN, B. **Incident reduction and risk migration**. Safety Science. Article in press. 2010.
23. Lei nº 6.514, de 22/12/1977. DOU de 23/12/77. Altera o Capítulo V do Título II da **Consolidação das Leis do Trabalho**, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6514.htm>. Acesso em: 12/05/2012.
24. Lei 4923 de 23/12/65. **Cadastro Permanente das Admissões e Dispensas de Empregados**, Estabelece Medidas Contra o Desemprego e de Assistência aos Desempregados, e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6514.htm>. Acesso em: 12/05/2012.
25. LUQUETTI, I. J. A, Carvalho, P. V. R e Grecco, C. H. **Human Reliability Analysis of Control Room Operators**. In: Proceedings of the Rio Pipeline International Conference, Rio Janeiro, Brazil, 2005.
26. LUQUETTI, I. J. A. **Metodologia para identificação dos fatores que afetam o desempenho dos responsáveis pela retirada dos trabalhadores de instalações industriais, em situações de emergência**. In: Anais do XV SIMPEP-UNESP/BAURU, Rio Janeiro, Brazil, 2008.
27. NUREG-0700 Rev. 2: **Human-System Interface Design Review Guidelines**. U.S. Nuclear Regulatory Commission Office of Nuclear Regulatory Research Washington, DC 20555-0001 Date Published: May 2002.
28. PLÁCIDO, E. S. **Vocabulário jurídico**, Vol. IV, 1ª ed. Forense, 1.963/p.1.284. Ed.Gen, 2009.
29. REASON, J.T. **Absent-mindedness**. In J. Nicholson & H. Belloff. Psychology Survey nº 5. Leicester. British Psychological Society. 1984 .

30. REASON, J.T. **Human error**. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1990.
31. REASON, J.T. **Reducing the risk of organizational accident in complex systems**. Paper presented to the Colloquium on Human Reliability in Complex Systems, Nancy. 1991.
32. RASMUSSEM, J.(1989). **Human error and the problem of causality in analysis of accidents**. Invited paper for Royal Society meeting on human Factors in High Risk Situations, London, England. June, 1989.
33. REALE, M. J. **Teoria do delito**. Revista dos Tribunais, 2000. 281 p.
34. RICHARD B. B. **Understanding Internally Generated Risks in Projects**. International Journal of Project Management, Vol. 23, N. 8, 2005, 584-590p.
35. ROCHA, R.M. **Gerenciamento de Riscos: uma abordagem de processos e práticas para aplicação junto às empreiteiras de obras públicas de infra-estrutura urbana no município de São Paulo**. Dissertação Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil. 2005.
36. SWAIN, A.D.; GUTTMAN, H.E. **Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications**. NUREG CR-1278. Washington, DC 1983.
37. UHER, T. E.; TOAKLEY, A. R. **Risk management in the conceptual phase of a project**. Vol.17 nº3. England: International Journal of Project Management, 1999. 161-163p.
38. VEYRET, Y. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto.2007.
39. WILSON, R.; CROUCH, E.A.C. **Risk-Benefit Analysis: Second Edition**. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts: World Wide Web, 2001. 400p.

GLOSSÁRIO

- 01 – Paramento – muro aparador do acostamento de navios.
- 02 – Saúde ocupacional - Condições laborais para garantir o mais alto grau de qualidade de vida no trabalho, protegendo a saúde dos trabalhadores.
- 03 – Operações insalubres - atividades que expõem o empregado a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza, da intensidade do agente e o tempo de exposição aos seus efeitos.
- 04 – Termo de entrega técnica - Documento prevendo a verificação operacional e de segurança para utilização de grua.
- 05 – Contrafortes - É um reforço de um muro ou muralha, geralmente constituído de um pilar de concreto na superfície externa ou interna de uma parede.
- 06 – Barriletes - amostrador (barrilete) com uma broca rotativa acoplada na extremidade de uma haste oca.
- 07 – Geoforma têxtil - é uma forma têxtil produzida em vários tamanhos padronizados, confeccionada com tecido de combinações poliméricas, com fios de alta tração utilizada para o preenchimento com concreto.
- 08 – Ritmo circadiano. é um mecanismo do corpo para ajustar o relógio biológico. Esse relógio governa o apetite e o sono.
- 09 – Flange da rede hidráulica - Flange é um disco em forma de aro, adaptado na extremidade de um tubo.
- 10 – Betoneira - aparelho munido de um recipiente rotativo em forma de tambor utilizado para fabricar concreto, misturando os seus componentes.
- 11 – Girica - Carrinho com aros e pneus apropriado ao transporte de concreto.
- 12 – Padiola - Espécie de tabuleiro quadrado ou retangular, com quatro varais, usado por operários para transporte de material (areia, pedra etc.).
- 13 – Contraventados – Amarrar, reforçar ou enrijar estruturas de madeira ou de metal de elementos paralelos.
- 14 – Estaca-prancha - formas metálicas usadas para fazer a contenção de um talude ou escosta.
- 15 – Desmonte de matacões - Desmonte de rocha com serras ou cunhas hidráulicas e pneumáticas
- 16 – Serra-copo em vídea - ferramenta em forma de copo destinada a executar furos em granito, concreto ou solos rígidos.
- 17 – Esmerilhadeira - uma ferramenta eléctrica portátil utilizada para trabalhos onde é necessário esmerilar, aparar rebarbas e cortar metais

18 – Policorte elétrico - ferramenta elétrica de bancada dotada de disco utilizada para corte de vários materiais.

19 – Cimbramentos - conjunto de elementos-suporte que garantem o apoio consistente, indeformável, resistente às intempéries, às cargas

20 – Descimbramento - ato de desmontar os apoios das formas.

21 – Manta Geotêxtil - Manta utilizada para reter as partículas finas do solo e permitir o fluxo da água.

22 – Bolsacreto - idem geofoma textil. é uma forma têxtil produzida em vários tamanhos padronizados, confeccionada com tecido de combinações poliméricas, com fios de alta tração utilizada para o preenchimento com concreto.

23 – Megômetro digital – equipamento que produz uma alta tensão para vencer a grande resistência do componente e determinar, pela corrente produzida, o quanto vale a resistência do componente medido.

24 – Mangotes - tubo flexível em polietileno utilizado para o transporte de concreto.

25 – Costado - Idem a paramento. Muro de acostamento de embarcações.

26 – Mosquetão - é um anel metálico que possui um segmento móvel, chamado gatilho, que se abre para permitir a passagem da corda

27 – Paiol - Local para depósito de materiais.

28 – Purga - Ato de limpar o duto pela passagem de uma massa cimentícia pelo duto para posterior transporte do concreto.

29 – Estranqueidade do sistema - significa estanque, hermético, sem vazamento.

ANEXO A - ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGO – APP

Análise Preliminar de Perigos - APP que é uma técnica desenvolvida pelo departamento de defesa norte-americano (MIL-STD 882-D). Esta técnica propicia a identificação e a análise (preliminar ou não) dos potenciais riscos presentes num empreendimento/estabelecimento. A APP busca identificar os perigos potenciais decorrentes da instalação de novas unidades, sistemas ou da operação de unidades e sistemas existentes

Para classificação dos riscos, associados aos cenários de acidentes identificados nas planilhas da APP, utilizou-se o critério de categorias de probabilidade, severidade e riscos usuais nestes estudos.

Categorias de Probabilidade

A classificação de probabilidade de ocorrência (ocorrências/ano) dos cenários de acidentes foram definidos com base nas estatísticas de acidentes elaboradas por CETESB (2007). Estas probabilidades estão descritas na tabela xx, abaixo:

Categorias das severidades

Para efeitos de valoração das conseqüências, os cenários de acidente foram classificados em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das conseqüências de cada cenário identificado, conforme tabela xx abaixo:

Tabela y. Classificação da frequência de ocorrência de cenários de acidentes. Fonte: Norma CETESB P4.261

Categoria	Descrição	Denominação
A	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a operação do porto. Esperado ocorrer uma vez a cada 10 anos.	Improvável
B	Esperado ocorrer uma vez a cada ano durante a operação do porto.	Remota
C	Esperado ocorrer ao menos uma vez por semestre.	Provável
D	Esperado ocorrer ao menos uma vez ao mês durante a operação do porto.	Frequente

Tabela z. Classificação da severidade de ocorrência de cenários de acidentes. Fonte: Norma CETESB P4.261

Categoria	Descrição	Denominação
1	Sem danos ou danos insignificantes aos interessados e ao meio ambiente; Não ocorrem lesões, mortes de funcionários ou de terceiros	Desprezível
2	Danos leves à propriedade e ao meio ambiente (os danos são controláveis ou de baixo custo de recuperação); Lesões leves em funcionários ou terceiros;	Marginal
3	Danos severos à propriedade ou ao meio ambiente; Lesões sérias em funcionários ou em terceiros; Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.	Crítica
4	Danos irreparáveis à propriedade e/ou ao meio ambiente (reparação lenta ou impossível); Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (em funcionários ou em terceiros).	Catastrófica

Matriz de risco definida pela combinação das probabilidades de frequência e severidade.

ANALISE DE RISCOS DAS TAREFAS CRÍTICAS.

Dependendo da disponibilidade de informações, é feita uma avaliação pseudo-quantitativa da frequência de ocorrência do cenário de acidente e da severidade das consequências e do risco associado. A combinação das categorias de probabilidade com as de severidade fornecem indicação qualitativa do nível de risco dos cenários identificados para as atividades mais significativas na operação de acoplamento em termos de danos ao meio ambiente, as instalações ou as pessoas.

Através da observação do funcionamento das atividades laborais, foram identificados cinquenta e nove (59) cenários de riscos listados na tabela xxx, identificados pela numeração APP1 à APP59. As causas, consequências e ações recomendadas, preventivas e mitigadoras, foram consideradas seguindo a legislação pertinente.

A matriz de riscos apresentada na tabela XXX classifica os cenários de risco em 5 (cinco) categorias:

I – Risco Desprezível, sendo o risco insignificante e não requerendo esforços adicionais para reduzi-lo.

II - Risco Baixo, sendo as medidas usuais de segurança adotadas suficientes, e não requerendo esforços adicionais para reduzi-lo.

III - Risco Moderado, sendo recomendado o gerenciamento permanente dos riscos;

IV - Risco Sério, devendo ser adotadas medidas para redução da probabilidade de ocorrência e severidade das consequências, para redução de riscos;

V - Risco Crítico, exigindo medidas para redução de riscos a níveis aceitáveis;

Tabela w - Matriz de Risco. Fonte: Norma CETESB P4.261

Matriz de riscos		Frequência			
		A	B	C	D
Severidade	1	1	1	2	3
	2	1	2	3	4
	3	2	3	4	5
	4	3	4	5	5

O emprego das categorias de frequência e severidade juntamente com a matriz de risco tabela xx e tabela yy objetiva reduzir ao máximo as subjetividades dos analistas e orientar a

execução do PGR, uma vez que entende-se que riscos “nível 5” deverá ser tratado prioritariamente á riscos “nível 4”.

Tabela ww - Classificação de severidade, probabilidade e risco

Severidade	Probabilidade	Risco
1- Desprezível	A- Improvável	1- Desprezível
2- Marginal	B- Remota	2- Baixo
3- Crítica	C- Provável	3- Moderado
4- Catastrófica	D- Freqüente	4- Sério
		5- Crítico

CARACTERIZAÇÃO DA OBRA DE RECUPERAÇÃO DO CAIS DA ILHA FISCAL.

No capítulo 3 a obra de recuperação do cais foi detalhadamente definida. A seguir será apresentado a localização geográfica e apresentada a planta de situação.

Localização geográfica da Ilha Fiscal

A Baía da Guanabara, cuja denominação foi atribuída pelos indígenas da tribo Tupi, tem o seguinte significado: “guana”, seio, “bara”, mar, "mar do seio", em referência ao seu formato arredondado, vide figura 1, e à fartura de pesca.

Esta curiosa geografia proporciona, quase sempre, águas tranquilas à grande quantidade de ilhas que se localizam no interior da Baía de Guanabara. As mais de oitenta ilhas dispostas de forma isolada ou em arquipélagos contribuem sobremaneira para a beleza da região.

Ao longo do tempo muitas destas ilhas sofreram modificações devido à ocupação territorial e muitas simplesmente sumiram por terem sido incorporadas ao continente. Algumas ilhas têm ocupação por Instituições de esfera de governo e outras por Instituições particulares como:

Ilha d’Água (Petrobrás); Ilha Redonda (gás engarrafado); Ilha Comprida (Atlantic); Ilha Seca (Texaco); Ilha Itapacis (depósito óleo bruto); Ilha do Brocoió (Governo do Estado do Rio de Janeiro); Ilha do Boqueirão, Ilha das Enxadas, Ilha das Cobras, Ilha Fiscal, Ilha das Lajes, Ilha do Rijo, Ilha do Braço Forte, Ilha de Villegaignon e Ilha de Mocanguê, de propriedade da Marinha do Brasil. (COELHO, 2007)

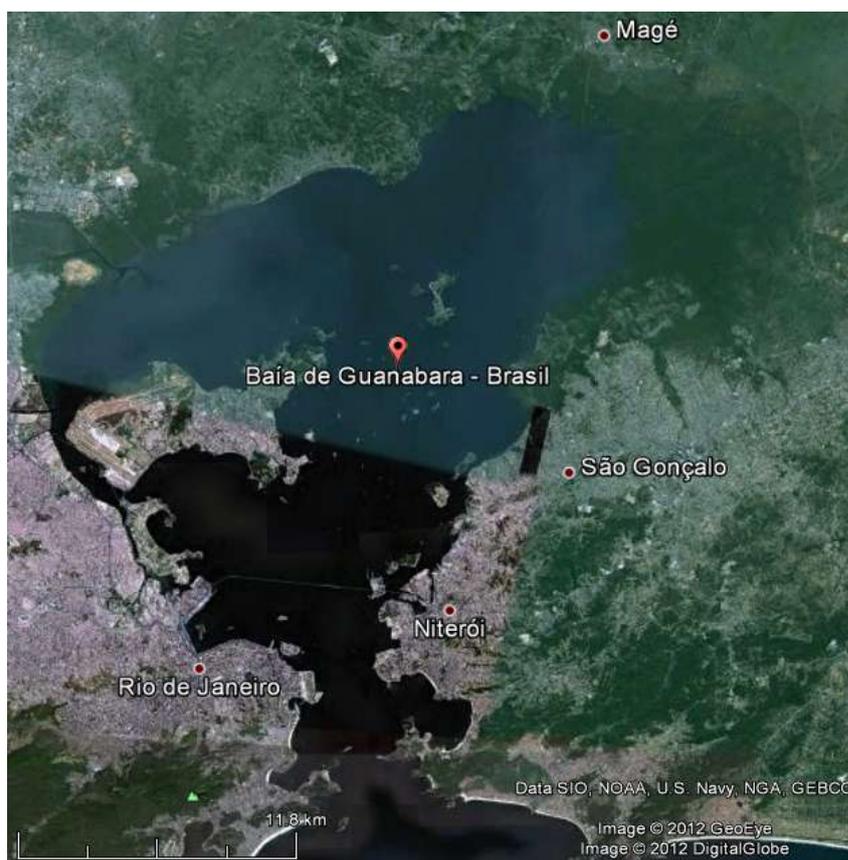


Fig. 1 – Baía da Guanabara. Fonte Google Earth.

A localização geográfica da Ilha Fiscal fica situada na costa sudoeste da Baía de Guanabara, coordenadas: latitude $22^{\circ}89'S$ e longitude $43^{\circ}16'W$. O ponto “A” representado na figura 2 indica a posição geográfica da Ilha Fiscal.

O acesso por terra aos prédios da Ilha é realizado pela Praça Barão de Ladário, sem número, Praça Mauá, Rio de Janeiro - RJ CEP: 20090 – 000, pelo portão principal do Primeiro Distrito Naval seguindo pela ponte que liga o continente à Ilha das Cobras e no seguimento passando pelo molhe que liga a Ilha das Cobras à Ilha Fiscal.



Fig. 2 – Localização geográfica da Ilha Fiscal. Fonte: Google Earth.

A planta de situação, indicada na figura 3, define uma linha em negrito que representa o perímetro de recuperação do cais numa extensão de 158,0 metros por uma profundidade média de 5,0 metros, perfazendo uma área média de recuperação de 790,0 metros quadrados.

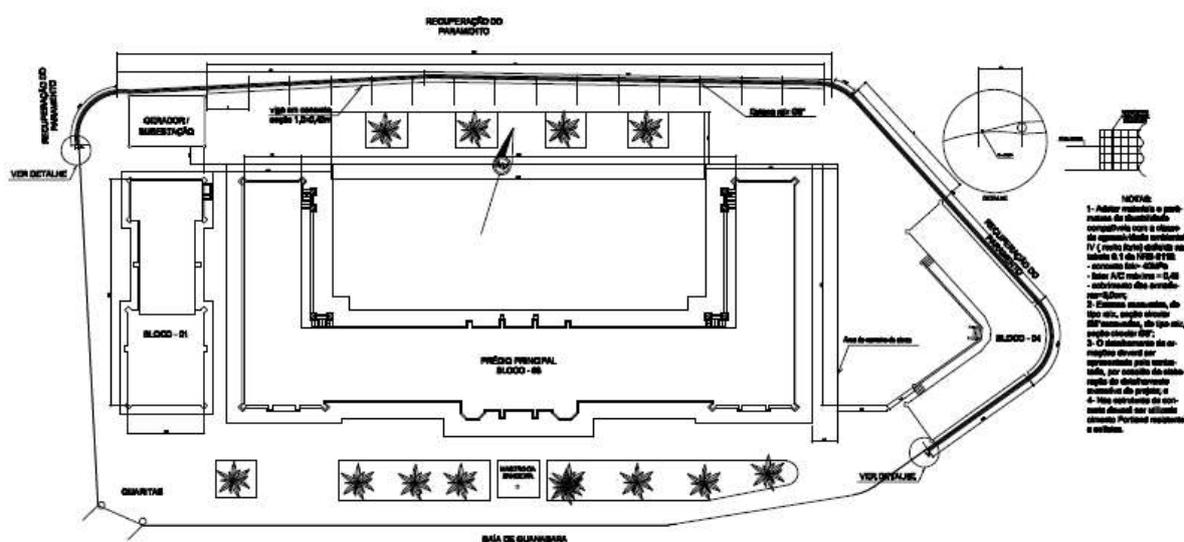


Fig. 3 – Planta de situação. Delimitação do perímetro de recuperação do cais.



Fig. 4 – Ilha Fiscal vista do cais sul.



Fig. 5 – Ilha Fiscal vista do cais sudoeste.

OBSERVAÇÃO DE CAMPO

Durante a etapa de caracterização da obra e de identificação dos riscos foram percebidos alguns potenciais problemas e listados na tabela xx, a seguir. Ao longo do período de levantamento a equipe de técnicos da Marinha e da Empresa contratada, realizaram 4 visitas ao canteiro de obras, incluindo área administrativa, alojamento, depósitos, gerador diésel, subestação, atracadouros, molhe de acesso e demais estruturas pertinentes.

Dentre os riscos observados, os caminhões que atuam no transporte de materiais percebe-se que os mesmos não atendem todas as determinações da ANTT – Agência nacional de transportes terrestres, o que poderá aumentar as frequências de ocorrência de acidentes, bem como elevar as indenizações e multas devidas em caso dos mesmos ocorrerem.

Outro item observado pela equipe de análise de risco foi a ocorrência de armazenamento de recipiente de óleo lubrificante na área de depósito de material.

Os procedimentos de emergência são dificultados pelo acesso através do molhe de configuração estreita que permite o traslado de apenas um veículo por vez e que ainda atende ao abastecimento de pequenas embarcações atracadas ao mesmo.

Entende-se que os cenários de emergências que por ventura ocorram durante o processo de recuperação do cais sejam contemplados por planos de emergência.

LISTA DE RISCOS E PERIGOS IDENTIFICADOS

Através da observação das dinâmicas de funcionamento da atividade de recuperação do cais a análise da planta de situação e observações em campo, foram identificados os Eventos (Perigos) constantes da tabela 1.

Tabela nº 1 – Riscos identificados para Equipe 1. Fonte: elaborada pelo autor

Nº	TAREFA	RISCO
EQUIPE 1	Instalação da bomba de concreto estacionária e linha de dutos.	APP01 à APP05
	Executar a purga e limpeza do sistema bomba-dutos.	APP06 à APP09
	Bombeamento do concreto. Bombeamento do concreto.	APP10 à APP16
	Limpeza do sistema de bombeamento de concreto e desmontagem da linha de dutos.	APP17 à APP18
	Verificação e controle da concretagem.	APP19 à APP21
	Término da tarefa.	-
EQUIPE 2	Procedimentos de controle e segurança do mergulho.	APP22 à APP26
	Instalação do bolsacreto na caverna submersa.	APP27 à APP 33

Bombeamento do concreto para o interior da caverna submersa.	APP34 à APP42
Desconectar mangote do bolsacreto.	APP43 à APP47
Preenchimento de uma série de bolsacretos no fundo da caverna.	APP48 à APP58
Recolher equipe de mergulho, ferramentas e equipamentos.	APP49 à APP59
Término da tarefa.	-

Equipe 1 – Bombeamento do concreto:

Tarefa 1 - Instalação da bomba de concreto estacionária e linha de dutos.

Tabela 2 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freq uênci a.	Severid ade.	Risco	Recomendações
APP 1	Acidente de trânsito durante o transporte do equipamento	Falha humana; Falha mecânica; Impacto provocado por terceiros; Pista defeituosa; Manutenção deficiente da via; Chuva intensa; Excesso de velocidade.	Danos Pessoais Danos Materiais	A	I	RB	Ação Preventiva: Treinamento de motoristas no trajeto a ser percorrido; Treinamento de motoristas em direção defensiva; Manutenção preventiva do veículo. Ação Mitigadora:
APP 2	Atropelamento de funcionário/operário	Não visualização do operário por terceiros.	Danos pessoais Possibilidade de morte	C	III	RS	Ação Preventiva: Utilizar coletes sinalizadores de acordo com a norma pertinente. Ação Mitigadora:
APP 3	Tombamento de carga no acesso terrestre.	Falha humana, piso desnivelado, falha mecânica.	Lesão, fratura, morte Prejuízo econômico, perda de carga.	C	IV	RC	Ação Preventiva: Treinamento e capacitação de operadores. NR 11, 29. Ação Mitigadora: Sinalização. Delimitação das fronteiras entre vias de acesso e área de armazenagem. NR 26.

APP 4	Acidente na montagem da tubulação e mangote.	Falta de atenção/conscientização Falta de procedimentos específicos Falta de equipamentos/aparatos de proteção individual	Prensagem de membros superiores; Impacto sofrido	B	III	RM	Ação Preventiva: Trabalho de conscientização e treinamento junto ao corpo funcional Disponibilidade e uso obrigatório de equipamentos/aparatos de proteção individual Ação Mitigadora:
APP 5	Queda do trabalhador.	Falta de planejamento no canteiro obras;	Lesão; fratura; morte	C	III	RS	Ação Preventiva: Garantir que os materiais sejam estocados de forma e em local apropriado; Manter ambiente de trabalho organizado e área de circulação livre de obstáculos; Ação Mitigadora:

Tarefa 2 - Executar a purga e limpeza do sistema bomba-dutos.

Tabela3 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/Efeito	Freqüência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 6	Vazamento de líquido inflamável de tanque de armazenamento no estacionário em canteiro de obra	Colisão do caminhão transportador; Transbordamento de produto durante enchimento; Corrosão; Colisão de equipamentos.	Risco de incêndio Contaminação do solo	C	III	RS	Ação Preventiva: Instalar o tanque distante de cursos d'água e terras úmidas Construir dique de contenção com piso impermeável de forma a conter a capacidade do tanque em caso de vazamento Tanque equipado com válvula de alívio de pressões excessivas Aterramento de tanque segundo Ação Mitigadora:

APP 7	Incêndio; Explosão do tanque de combustível.	Proximidade de fonte de calor;	Morte; queimaduras, alteração da qualidade do ar.	C	III	RS	Ação Preventiva: Aviso a Comunidade Manutenção dos veículos Treinamento para motoristas Chamar equipe de combate a incêndio Evacuação do canteiro. Plano de Emergência para apoio à acidentes e emergências. Constante treinamento e simulações. Ação Mitigadora:
APP 8	Queda do mesmo nível.	Piso desnivelado, escorregadio.	Lesão fratura.	B	III	RM	Ação Preventiva: Manter ambiente de trabalho organizado e área de circulação livre de obstáculos. Providenciar piso nivelado e antiderrapante Ação Mitigadora:
APP 9	Projeção de materiais	Equipamento sem proteção.	Lesão	C	III	RS	Ação Preventiva: Treinamento do operador caminhão betoneira; Treinamento e uso EPI; Ação Mitigadora:

Tarefa 3 - Bombeamento do concreto.

Tabela 4 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freqüência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 10	Atropelamento de Funcionário/operário.	Não visualização do operário por terceiros	Danos pessoais Possibilidade de morte	C	III	RS	Ação Preventiva: Utilizar coletes sinalizadores de acordo com a norma pertinente Ação Mitigadora:
APP 11	Tombamento de carga no acesso terrestre.	Falha humana, piso desnivelado, falha mecânica.	Lesão pessoal; Prejuízo econômico, perda de carga.	C	IV	RC	Ação Preventiva: Treinamento e capacitação de operadores. NR 11, 29. Ação Mitigadora: Sinalização. Delimitação das fronteiras entre vias de acesso e área de armazenagem. NR 26. Contratação de empresa

							de prestação de serviço especializado em destinação de resíduos.
APP 12	Incêndio; Explosão do tanque de combustível.	Proximidade de fonte de calor;	Morte; queimaduras, alteração da qualidade do ar.	C	IV	RC	Ação Preventiva: Aviso a Comunidade Manutenção dos veículos Treinamento para motoristas Chamar equipe de combate a incêndio Evacuação do canteiro. Plano de Emergência para apoio a acidentes e emergências. Constante treinamento e simulações. Ação Mitigadora:
APP 13	Queda do mesmo nível.	Piso desnivelado, escorregadio.	Lesão fratura.	B	III	RM	Ação Preventiva: Manter ambiente de trabalho organizado e área de circulação livre de obstáculos. Providenciar piso nivelado e antiderrapante Ação Mitigadora:
APP 14	Geração de ruídos/vibração.	Realização de operações de manutenção, embarque/desembarque. Movimentação de carga, veículos e equipamentos.	Poluição sonora no canteiro e áreas vizinhas.	D	II	RS	Ação Preventiva: Uso de EPI e EPC. NR 6.; PCMSO NR 7, Operações insalubres NR 15 e Ergonomia NR 17 item 17.5.2. Substituição de eqptº; encapsulamento; Ação Mitigadora: ISO 2631;ISO 5349; NBR 7497/82; NR-15 Dec Lei 4882/2003 INSS.
APP 15	Projeção de materiais	Equipamento sem proteção.	Lesão	C	III	RS	Ação Preventiva: Treinamento do operador caminhão betoneira; Treinamento e uso EPI; Ação Mitigadora:

APP 16	Emis-sões atmosféricas.	Funcionamento de motores e equipamentos no canteiro de obras.	Poluição do ar, contribuição com o aquecimento global/chuva ácida.	D	III	RC	<p>Ação Preventiva: Controle de emissões de gases; regulagem dos motores de combustão e material particulado. Adequar o lançamento de efluentes gasosos à legislação ambiental vigente.</p> <p>Ação Mitigadora:</p>
---------------	-------------------------	---	--	---	-----	----	---

Tarefa 4 - Limpeza do sistema de bombeamento de concreto e desmontagem da linha de dutos.

Tabela5 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freqüência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 17	Acidente na desmontagem da tubulação e mangote.	Falta de atenção/conscientização Falta de procedimentos específicos Falta de equipamentos/aparatos de proteção individual	Presagem de membros superiores; Impacto sofrido	B	III	RM	<p>Ação Preventiva: Trabalho de conscientização e treinamento junto ao corpo funcional Disponibilidade e uso obrigatório de equipamentos/aparatos de proteção individual</p> <p>Ação Mitigadora:</p>
APP 18	Queda do trabalhador.	Falta de planejamento canteiro obras; Piso desnivelado, escorregadio.	Lesão; fratura; morte	B	III	RM	<p>Ação Preventiva: Garantir que os materiais sejam estocados de forma e em local apropriado; Manter ambiente de trabalho organizado e área de circulação livre de obstáculos;</p> <p>Ação Mitigadora:</p>

Tarefa 5 - Verificação e controle da concretagem.

Tabela xxx - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freqüência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 19	Projeção de materiais	Equipamento sem proteção.	Lesão	B	II	RB	Ação Preventiva: Treinamento do operador e uso EPI; Ação Mitigadora:
APP 20	Geração de ruídos/vibração.	Realização de operações de manutenção, embarque/desembarque. Movimentação de carga, veículos e equipamentos.	Poluição sonora no canteiro e áreas vizinhas.	D	II	RS	Ação Preventiva: Uso de EPI e EPC. NR 6.; PCMSO NR 7, Operações insalubres NR 15 e Ergonomia NR 17 item 17.5.2. Substituição de eqptº; encapsulamento; Ação Mitigadora: ISO 2631;ISO 5349; NBR 7497/82; NR-15 Dec Lei 4882/2003 INSS.
APP 21	Queda do trabalhador.	Falta de planejamento canteiro obras; Piso desnivelado, escorregadio.	Lesão; fratura; morte	B	III	RM	Ação Preventiva: Garantir que os materiais sejam estocados de forma e em local apropriado; Manter ambiente de trabalho organizado e área de circulação livre de obstáculos; Ação Mitigadora:

1. Resultados para definição tarefa crítica da equipe 1

O resultado da Análise Preliminar de Perigos está apresentado na tabela xxx onde estão indicadas as hipóteses acidentais, respectivas categorias de frequência, conseqüências e riscos associados.

Tabela 6 - Nível de risco identificado, APP associadas e cenários. Fonte: elaborada pelo autor.

Risco identificado	Tarefa I	Tarefa II	Tarefa III	Tarefa IV	Tarefa V	%
DESPREZÍVEL	-	-	-	-	-	0,0%
BAIXO	2	-	-	-	2	5,13%
MODERADO	3	3	3	6	3	23,08%
SÉRIO	8	12	12	-	4	46,15%
CRÍTICO	5	-	15	-	-	25,64%

TOTAL	18	15	30	6	9	100,00%
-------	----	----	----	---	---	---------

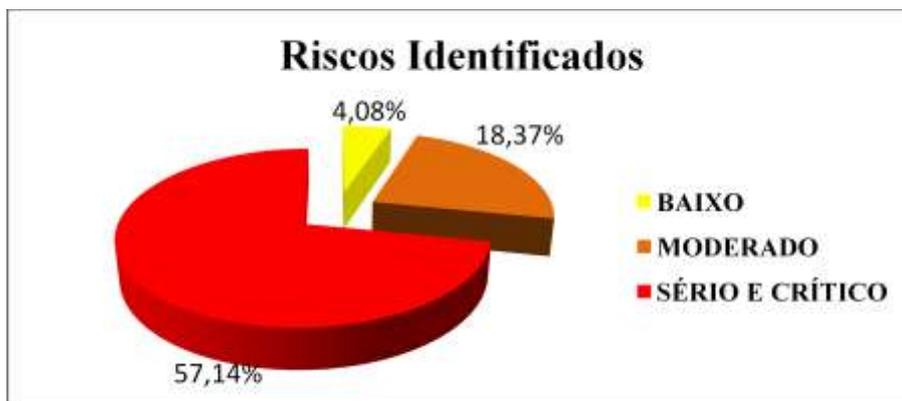


Figura 6 análise dos riscos. Fonte: elaborada pelo autor.

A matriz de risco abaixo foi repetida para facilitar a análise.

A matriz de riscos apresentada na tabela 5 classifica os cenários de risco em 5 (cinco) categorias:

I – Risco Desprezível, sendo o risco insignificante e não requerendo esforços adicionais para reduzi-lo.

II - Risco Baixo, sendo as medidas usuais de segurança adotadas suficientes, e não requerendo esforços adicionais para reduzi-lo.

III - Risco Moderado, sendo recomendado o gerenciamento permanente dos riscos;

IV - Risco Sério, devendo ser adotadas medidas para redução da probabilidade de ocorrência e severidade das conseqüências, para redução de riscos;

V - Risco Crítico, exigindo medidas para redução de riscos a níveis aceitáveis;

Tabela 7 - Matriz de Risco. Fonte: Norma CETESB P4.261

Matriz de riscos		Frequência			
		A	B	C	D
Severidade	1	1	1	2	3
	2	1	2	3	4
	3	2	3	4	5
	4	3	4	5	5

Equipe 2 – Enchimento dos bolsacretos nas cavernas submersas.

Tarefa 1 - Procedimentos de controle e segurança do mergulho.

Tabela 8 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freq uênci a.	Severid ade.	Risco	Recomendações
APP 22	Risco ergonômico, fadiga muscular, ritmo de trabalho e repetitividade	Varição de postura, arranjo físico deficiente dos layout de equipamentos, ferramentas e pessoas.	Danos pessoais Lesão lombar	B	II	RB	Ação Preventiva: Orientação postural e treinamento. Inserir intervalos regulares para descaço. Planejamento do layout do canteiro de obras.
APP 23	Queda homem ao mar.	Piso desnivelado, escorregadio.	Afogamento, morte.	D	III	RC	Ação Preventiva: Manter ambiente de trabalho organizado e área de circulação livre de obstáculos. Providenciar piso nivelado e antiderrapante; Proteção na borda do cais. Treinamento e uso EPI; Manter bóia e flutuante próximo área trabalho. Treinamento e uso de EPI. Ação Mitigadora:
APP 24	Geração de ruídos/vibração.	Realização de operações de manutenção, embarque/desembarque. Movimentação de carga, veículos e equipamentos.	Poluição sonora no canteiro e áreas vizinhas.	D	II	RS	Ação Preventiva: Uso de EPI e EPC. NR 6.; PCMSO NR 7, Operações insalubres NR 15 e Ergonomia NR 17 item 17.5.2. Substituição de eqpt°; encapsulamento; Ação Mitigadora: ISO 2631; ISO 5349; NBR 7497/82; NR-15 Dec Lei 4882/2003 INSS.
APP 25	Projeção de materiais	Equipamento sem proteção.	Lesão da face e membros superiores.	C	III	RS	Ação Preventiva: Treinamento do operador de equipamentos; Treinamento e uso EPI/EPC; Ação Mitigadora:

APP 26	Emis-sões atmosféricas.	Funcionamento de motores e equipamentos no canteiro de obras.	Poluição do ar, contribuição com o aquecimento global/chuva ácida.	D	II	RS	<p>Ação Preventiva: Controle de emissões de gases; regulagem dos motores de combustão e material particulado. Adequar o lançamento de efluentes gasosos à legislação ambiental vigente.</p> <p>Ação Mitigadora:</p>
---------------	-------------------------	---	--	---	----	----	---

Tarefa 2 - Instalação do bolsacreto na caverna submersa.

Tabela 9 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/Efeito	Frequência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 27	Contaminação da água do mar por esgoto.	Lançamento de esgoto no mar sem tratamento;	Hepatite, Infecções intestinais, Dermatites.	C	III	RS	<p>Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO</p>
APP 28	Contaminação da água do mar por óleo.	Lançamento de óleo no mar por vazamento de embarcações.	Etiopatogenia das lesões produzidos por óleos, graxas e sujidade oleosa sobre a pele	C	III	RS	<p>Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO</p>
APP 29	Risco do trabalhador em presença constante de umidade.	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI.	Lesões por maceração por causa da umidade. No tecido plantar ou palmar pode ocorrer o chamado pé de imersão e mão de imersão com comprometimento do tecido subungueal e descolamento das unhas (onicólise).	C	III	RS	<p>Ação Preventiva: 1. melhora na qualidade dos equipamentos de proteção individual, protegendo contra a umidade e sudorese excessivas; 2. período de repouso e rotatividade no trabalho em execução; 3. detecção precoce e tratamento dos trabalhadores afetados.</p>
APP 30	Exposição ao frio	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI. Excesso de tempo de mergulho.	Urticária devido a exposição ocupacional ao frio.	C	III	RS	<p>Ação Preventiva: Vigilância dos ambientes, das condições de trabalho e dos efeitos ou danos à saúde. O controle ambiental por meio da redução da exposição ou controle da exposição ao calor e ao frio.</p>

APP 31	Desmoronamento da caverna	Falha no escoramento; Solo instável;	Danos pessoais, afogamento, Possibilidade de morte.	D	IV	RC	Ação Preventiva: Planejamento e diretrizes de execução da obra; Plano de ação de emergência; Ação Mitigadora:
APP 32	Limite de tempo e profundidade do mergulho.	Falta de planejamento do limites de tempo e profundidade do mergulho.	Lesão grave; Hipotermia, arritmias cardíacas severas e parada cardíaca Apagamento, barotrauma (Obstrução à livre movimentação do ar nas cavidades aéreas cranianas). Intoxicação, fadiga.	D	IV	RC	Ação Preventiva: Uso de roupas isotérmicas , EPI; manter a dupla de mergulhadores no campo de visão. a) NR-15 Anexo 6 - item 2 - Trabalhos Submersos (Alterado pela Portaria SSMT n.º 24, de 14 de setembro de 1983) b) NORMAN-15 Norma da Autoridade Marítima para Atividades Subaquáticas. (Aprovada pela Portaria 09 de 11 de fevereiro de 2000). A atividade de mergulho é considerada como atividade insalubre em grau máximo. Ação Mitigadora: Planejamento prévio das operações de mergulho: Planejamento, Preparação, Execução, Procedimentos de emergência.
APP 33	Intoxicação por gases	Impureza na mistura do ar por CO	Tonturas, paralisia, fadiga, dispnéia, desmaio	D	IV	RC	Ação Preventiva: Treinamento do operador do compressor; Verificar previamente se o ar possui gosto ou odor estranho.

Tarefa 3 – Teste bombeamento do concreto para o interior da caverna submersa.

Tabela10 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freqüência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 34	Contaminação da água do mar por esgoto.	Lançamento de esgoto no mar sem tratamento;	Hepatite, Infecções intestinais, Dermatites,	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO

APP 35	Contaminação da água do mar por concreto.	Vazamento do mangote ou bolsacreto; Vedação do bolsacreto deficiente;	Poluição da água do mar; Dermatites, Eritema com prurido, ardor, queimação. Lesões em fase ativa, exulceradas, ulceradas ou necrosadas. Urticária de contato.	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO
APP 36	Contaminação da água do mar por óleo.	Lançamento de óleo no mar por vazamento de embarcações.	Etiopatogenia das lesões produzidos por óleos, graxas e sujidade oleosa sobre a pele	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO
APP 37	Risco do trabalhador em presença constante de humidade.	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI.	Lesões por maceração por causa da umidade. No tecido plantar ou palmar pode ocorrer o chamado pé de imersão e mão de imersão com comprometimento do tecido subungueal e descolamento das unhas (onicólise).	C	III	RS	Ação Preventiva: 1. melhora na qualidade dos equipamentos de proteção individual, protegendo contra a umidade e sudorese excessivas; 2. período de repouso e rotatividade no trabalho em execução; 3. detecção precoce e tratamento dos trabalhadores afetados.
APP 38	Exposição ao frio	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI.	Urticária devido a exposição ocupacional ao frio e ao calor.	C	III	RS	Ação Preventiva: Vigilância dos ambientes, das condições de trabalho e dos efeitos ou danos à saúde. O controle ambiental por meio da redução da exposição ou controle da exposição ao calor e ao frio.
APP 39	Desmoronamento da caverna	Falha no escoramento; Solo instável;	Danos pessoais, afogamento, Possibilidade de morte	D	IV	RC	Ação Preventiva: Planejamento e diretrizes de execução da obra; Plano de ação de emergência; Ação Mitigadora:

APP 40	Geraçã o de ruidos/ vibraçã o.	Realização de operações de manutenção, embarque/desem- barque. Movimentação de carga, veículos e equipamentos.	Poluição sonora no canteiro e áreas vizinhas.	D	II	RS	Ação Preventiva: Uso de EPI e EPC. NR 6.; PCMSO NR 7, Operações insalubres NR 15 e Ergonomia NR 17 item 17.5.2. Substituição de eqptº; encapsulamento; Ação Mitigadora: ISO 2631;ISO 5349; NBR 7497/82; NR-15 Dec Lei 4882/2003 INSS.
APP 41	Projeçã o de materia is	Equipamento sem proteção. Falta de treinamento e uso de EPI.	Lesão	C	III	RS	Ação Preventiva: Treinamento do operador caminhão betoneira; Treinamento e uso EPI; Ação Mitigadora:
APP 42	Emis- sões atmos- féricas.	Funcionamento de motores e equipamentos no canteiro de obras.	Poluição do ar, contribuição com o aquecimento global/chuva ácida.	D	III	RC	Ação Preventiva: Controle de emissões de gases; regulagem dos motores de combustão e material particulado. Adequar o lançamento de efluentes gasosos à legislação ambiental vigente. Ação Mitigadora:

Tarefa 4 - Desconectar mangote do bolsacreto.

Tabela 11 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/ Efeito	Freq uênci a.	Severid ade.	Risco	Recomendações
APP 43	Contami nação da água do mar por esgoto.	Lançamento de esgoto no mar sem tratamento;	Hepatite, Infecções intestinais, Dermatites,	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO
APP 44	Contami nação da água do mar por concreto .	Vazamento do mangote ou bolsacreto; Vedação do bolsacreto deficiente;	Poluição da água do mar; Dermatites, Eritema com prurido, ardor, queimação. Lesões em fase ativa, exulceradas, ulceradas ou necrosadas.	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO

			Urticária de contato.				
APP 45	Contaminação da água do mar por óleo.	Lançamento de óleo no mar por vazamento de embarcações.	Etiopatogenia das lesões produzidos por óleos, graxas e sujidade oleosa sobre a pele	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO
APP 46	Risco do trabalhador em presença constante de humidade.	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI.	Lesões por maceração por causa da umidade. No tecido plantar ou palmar pode ocorrer o chamado pé de imersão e mão de imersão com comprometimento do tecido subungueal e descolamento das unhas (onicólise).	C	III	RS	Ação Preventiva: 1. melhora na qualidade dos equipamentos de proteção individual, protegendo contra a umidade e sudorese excessivas; 2. período de repouso e rotatividade no trabalho em execução; 3. detecção precoce e tratamento dos trabalhadores afetados.
APP 47	Desmoronamento da caverna	Falha no escoramento; Solo instável;	Danos pessoais, afogamento, Possibilidade de morte	D	IV	RC	Ação Preventiva: Planejamento e diretrizes de execução da obra; Plano de ação de emergência; Ação Mitigadora:

Tarefa 5 - Preenchimento de uma série de bolsacretos no fundo da caverna.

Tabela 12 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/Efeito	Freqüência	Severidade	Risco	Recomendações
APP 48	Contaminação da água do mar por esgoto.	Lançamento de esgoto no mar sem tratamento;	Hepatite, Infecções intestinais, Dermatites,	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO
APP 49	Contaminação da água do mar por concreto.	Vazamento do mangote ou bolsacreto; Vedação do bolsacreto deficiente;	Poluição da água do mar; Dermatites, Eritema com prurido, ardor, queimação. Lesões em fase ativa, exulceradas,	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO

			ulceradas ou necrosadas. Urticária de contato.				
APP 50	Contaminação da água do mar por óleo.	Lançamento de óleo no mar por vazamento de embarcações.	Etiopatogenia das lesões produzidos por óleos, graxas e sujidade oleosa sobre a pele	C	III	RS	Ação Preventiva: Programa de despoluição de águas interiores; Uso de EPI; Implementar o PCMSO
APP 51	Risco do trabalhador em presença constante de humidade.	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI.	Lesões por maceração por causa da umidade. No tecido plantar ou palmar pode ocorrer o chamado pé de imersão e mão de imersão com comprometimento do tecido subungueal e descolamento das unhas (onicólise).	C	III	RS	Ação Preventiva: 1. melhora na qualidade dos equipamentos de proteção individual, protegendo contra a umidade e sudorese excessivas; 2. período de repouso e rotatividade no trabalho em execução; 3. detecção precoce e tratamento dos trabalhadores afetados.
APP 52	Exposição ao frio	Trabalhadores expostos, sem proteção adequada por EPI.	Urticária devido a exposição ocupacional ao frio e ao calor.	C	III	RS	Ação Preventiva: Vigilância dos ambientes, das condições de trabalho e dos efeitos ou danos à saúde. O controle ambiental por meio da redução da exposição ou controle da exposição ao calor e ao frio.
APP 53	Desmoronamento da caverna	Falha no escoramento; Solo instável;	Danos pessoais, afogamento, Possibilidade de morte	D	IV	RC	Ação Preventiva: Planejamento e diretrizes de execução da obra; Plano de ação de emergência; Ação Mitigadora:
APP 54	Limite de tempo e profundidade do mergulho.	Falta de planejamento do limites de tempo e profundidade do mergulho.	Lesão grave; Hipotermia, arritmias cardíacas severas e parada cardíaca. Apagamento, barotrauma (Obstrução à livre movimentação do ar nas cavidades aéreas cranianas). Intoxicação, fadiga.	D	IV	RC	Ação Preventiva: Uso de roupas isotérmicas, EPI; manter a dupla de mergulhadores no campo de visão. a) NR-15 Anexo 6 - item 2 - Trabalhos Submersos (Alterado pela Portaria SSMT n.º 24, de 14 de setembro de 1983) b) NORMAN-15 Norma da Autoridade Marítima para Atividades Subaquáticas. (Aprovada pela Portaria

							09 de 11 de fevereiro de 2000). A atividade de mergulho é considerada como atividade insalubre em grau máximo. Ação Mitigadora: Planejamento prévio das operações de mergulho: Planejamento, Preparação, Execução, Procedimentos de emergência.
APP 55	Geração de ruídos/vibração.	Realização de operações de manutenção, embarque/desembarque. Movimentação de carga, veículos e equipamentos.	Poluição sonora no canteiro e áreas vizinhas.	D	II	RS	Ação Preventiva: Uso de EPI e EPC. NR 6.; PCMSO NR 7, Operações insalubres NR 15 e Ergonomia NR 17 item 17.5.2. Substituição de eqptº; encapsulamento; Ação Mitigadora: ISO 2631;ISO 5349; NBR 7497/82; NR-15 Dec Lei 4882/2003 INSS.
APP 56	Radiação não ionizante	Excesso exposição ao sol	queimação, eritema, edema, as vezes vesiculação e bolhas	B	III	RM	Fatores importantes: evite a exposição nos horários de pico, isto é, entre 10h e 15h. Use protetor adequado para o tempo que vai se expor e para a cor da sua pele. É muito importante usar corretamente o protetor solar; recomenda-se reaplicá-lo 15 a 30 minutos após a exposição. uso correto de óculos, chapéu, boné com abas e vestuário com mangas compridas
APP 57	Projeção de materiais	Equipamento sem proteção.	Lesão	C	III	RS	Ação Preventiva: Treinamento do operador caminhão betoneira; Treinamento e uso EPI; Ação Mitigadora:

APP 58	Emis-sões atmosféricas.	Funcionamento de motores e equipamentos no canteiro de obras.	Poluição do ar, contribuição com o aquecimento global/chuva ácida.	D	III	RC	Ação Preventiva: Controle de emissões de gases; regulagem dos motores de combustão e material particulado. Adequar o lançamento de efluentes gasosos à legislação ambiental vigente. Ação Mitigadora:
---------------	-------------------------	---	--	---	-----	----	---

Tarefa 6 - Recolher equipe de mergulho, ferramentas e equipamentos.

Tabela 13 - Análise dos cenários de perigos identificados. Fonte: elaborada pelo autor.

APP	Perigo	Causas	Conseqüências/Efeito	Freqüência.	Severidade.	Risco	Recomendações
APP 59	Risco ergonômico, fadiga muscular, ritmo de trabalho e repetitividade	Variação de postura, arranjo físico deficiente dos layout de equipamentos, ferramentas e pessoas.	Danos pessoais Lesão lombar	B	II	RB	Ação Preventiva: Orientação postural e treinamento. Inserir intervalos regulares para descaço. Planejamento do layout do canteiro de obras.

2. Resultados definição tarefa crítica da equipe 2

O resultado da Análise Preliminar de Perigos está apresentado na tabela xxx onde estão indicadas as hipóteses acidentais, respectivas categorias de freqüência, conseqüências e riscos associados.

Tabela 14 - Nível de risco identificado, APP associadas e cenários. Fonte: elaborada pelo autor.

Risco identificado	Tarefa I	Tarefa II	Tarefa III	Tarefa IV	Tarefa V	Tarefa VI	%
DESPREZÍVEL	-	-	-	-	-	-	0%
BAIXO	2	-	-	-	-	2	2,55%
MODERADO	-	-	-	-	3	-	1,91%
SÉRIO	12	16	28	16	28	-	63,69%
CRÍTICO	5	15	10	5	15	-	31,85%
TOTAL	19	31	38	21	46	2	100%

ANEXO B – Questionários 1, 2 e 3.

Questionário 1

Prezados,

Sou mestrando no curso de segurança ambiental na Universidade Federal do Rio de Janeiro, desenvolvendo uma dissertação que objetiva identificar a contribuição da confiabilidade humana no gerenciamento da segurança do trabalho, utilizando uma obra de recuperação de um cais como estudo.

Uma das etapas da metodologia utilizada neste trabalho acadêmico é a pesquisa de informações emitidas por especialistas selecionados pelo critério da experiência em análise de acidentes, segurança do trabalho, gerenciamento e coordenação de obras civis, portuárias e atividades afins.

Numa primeira fase as respostas ao questionário aplicado identificará(ão) o(s) serviço(s) de alto risco no ambiente de trabalho. Numa fase posterior outro questionário identificará as tarefas críticas, os potenciais modos de falha dos fatores humanos, suas consequências e oportunidades de recuperação.

Preencha o questionário marcando um “X” na lacuna que melhor expresse sua convicção.

Esteja certo de que respondeu a todas às proposições, não deixando nenhuma em branco.

Muito obrigado pela colaboração.

SERVIÇO	DESCRIÇÃO	FATORES CRÍTICOS	ESCORE		
			(1) BAIXO	(2) MÉDIO	(3) ALTO
1	<p>INSPEÇÃO SUBAQUÁTICA E FECHAMENTO DAS CAVERNAS DO CAIS.</p> <p>TAREFAS: 1-Mapear, quantificar e medir o volume das cavernas submersas ao longo do cais; 2-Transporte manual de geoformas têxteis; 3-Enchimento dos bolsacretos nas cavernas submersas com concreto bombeado.</p>	<p>Afogamento; Apagamento ou barotrauma devido à falha de equipamento, planejamento, treinamento, supervisão ou condições ambientais; Lombalgia pelo transporte de peso de forma irregular; Deficiência auditiva pela excessiva exposição ao ruído gerado por equipamentos; Hipotermia por tempo excessivo de mergulho; e Infecção por bactéria, fungos ou bacilos através da absorção pela pele ou ingestão de água contaminada.</p>			
2	<p>REMOÇÃO DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES.</p> <p>TAREFAS: 1-Remoção da rede elétrica de alta tensão; 2-Remoção da rede elétrica de baixa tensão; 3-Remoção das redes de esgoto e gordura; 4-Remoção da rede de incêndio.</p>	<p>Choque/morte em rede alta tensão; Distúrbios musculoesqueléticos pela postura relacionada ao trabalho; Queimadura por radiação não ionizante; Intoxicação por gases nocivos, metano e gás sulfídrico; e Infecção por bactéria, fungos ou bacilos através da absorção pela pele ou ingestão de água contaminada.</p>			
3	<p>ESCAVAÇÃO, ESCORAMENTO E CONCRETAGEM DAS FUNDAÇÕES NA ÁREA DE RECUPERAÇÃO DO CAIS.</p> <p>TAREFAS: 1-Escoramentos, em pranchões de madeira contraventados ou estacas-prancha, desmonte de matações e blocos de concreto; 2-Escavação mecanizada da retroárea do cais; 3-Escavação manual da retroárea do cais; 4-Concretagem do fundo de vala.</p>	<p>Desmoronamento/deslizamento das paredes do talude; Esforço físico intenso, postura e movimentos repetitivos; Exposição excessiva à vibração de equipamentos; Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores; e Bactéria, fungos e bacilos absorvidos pela pele ou ingestão de água contaminada.</p>			
4	<p>MONTAGEM DE FORMAS, ARMAÇÕES E CONCRETAGEM DAS LAJES, VIGAS E CONTRAFORTES.</p> <p>TAREFAS: 1-Execução dos cinquenta(50) furos de 40mm no muro do cais, com equipamento elétrico; 2-Montagem dos cimbramentos e formas em compensado resinado e das armações das vigas e contrafortes; 3-Produção e lançamento do concreto nas formas.</p>	<p>Cortes e traumas nos membros superiores por operador de equipamento não qualificado; Postura e manuseio de equipamentos no trabalho; Exposição excessiva a vibração de equipamentos; e Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores.</p>			
5	<p>DESCIMBRAMENTO, DESFORMA, INSTALAÇÃO DE CHUMBADORES E MANTA GEOTEXTIL.</p>	<p>Cortes e traumas nos membros superiores por operador de equipamento não qualificado; Lombalgia por postura, manuseio de materiais acima do limite de peso e movimentos</p>			

	<p>TAREFAS:</p> <p>1-Descimbramento e desforma das lajes, vigas e contrafortes;</p> <p>2-Instalação de manta geotêxtil bidim;</p> <p>3-Instalação dos chumbadores por barras dividag 36mm, porcas e placas de ancoragem;</p> <p>4-Injeção de resina epóxi tipo MEP nos furos do paramento.</p>	repetitivos relacionados ao trabalho; e Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores.			
6	<p>INSTALAÇÃO DO BOLSACRETO NA RETROÁREA, RELIGAÇÃO DAS INSTALAÇÕES, REATERRO E PAVIMENTAÇÃO DA ÁREA RECUPERADA.</p> <p>TAREFAS:</p> <p>1-Efetuar o transporte do concreto para os bolsacretos apoiados no fundo da vala;</p> <p>2-Reinstalação da rede elétrica de alta tensão;</p> <p>3-Reinstalação da rede elétrica de baixa tensão;</p> <p>4-Reinstalação das redes de esgoto e gordura;</p> <p>5-Reinstalação da rede de incêndio;</p> <p>6-Reaterro compactado da área recuperada;</p> <p>7-Pavimentação da área aterrada.</p>	Desmoronamento das paredes da escavação; Esforço físico intenso; Choque/morte em rede alta tensão; Excessiva exposição ao ruído de equipamentos; Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores; e Bactéria, fungos e bacilos absorvidos pela pele ou ingestão de água contaminada.			
7	<p>INSTALAÇÃO DO BOLSACRETO NAS CAVERNAS E INSTALAÇÃO DE CHUMBADORES NO FUNDO DA BAÍA.</p> <p>TAREFAS:</p> <p>1-Limpeza do paramento utilizando jato de água pressurizada;</p> <p>2-Preenchimento dos bolsacretos nas cavernas por concreto bombeado;</p> <p>3-Instalação de chumbadores nos contrafortes para fixação das grades.</p>	Afogamento, apagamento, barotrauma devido à falha de equipamento, planejamento, treinamento, supervisão ou condições ambientais; Intensificação do ritmo de trabalho; Exposição excessiva a vibração de equipamentos; Dermatite e irritações da pele contato com cimento; e Bactéria, fungos, bacilos absorvidos pela pele ou ingestão de água contaminada.			
8	<p>MONTAGEM DAS FORMAS, FERRAGENS E CONCRETAGEM DA PLACA IMPERMEABILIZANTE.</p> <p>TAREFAS:</p> <p>1-Montagem das formas em compensado resinado;</p> <p>2-Montagem das armações nas formas, seguindo as orientações do projeto;</p> <p>3-Produção e lançamento do concreto nas formas.</p>	Cortes e traumas nos membros superiores por operador de equipamento não qualificado; Postura e manuseio de equipamentos no trabalho; Exposição excessiva a vibração de equipamentos; e Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores.			

9	<p>DESCIMBRAMENTO DAS FORMAS E REPARO DAS FALHAS DE CONCRETAGEM;</p> <p>TAREFAS:</p> <p>1-Executar o descimbramento e desforma da concretagem das placas;</p> <p>2-Executar o reparo das falhas de concretagem.</p>	<p>Cortes e traumas nos membros superiores por operador de equipamento não qualificado; Lombalgia por postura, manuseio de materiais acima do limite de peso e movimentos repetitivos relacionados ao trabalho; e Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores.</p>			
10	<p>REALIZAÇÃO CHECK LIST, REMOÇÃO DE RESÍDUOS E ACEITE FINAL DA OBRA.</p> <p>TAREFAS:</p> <p>1-Recebimento da obra e da garantia;</p> <p>2- Remoção de resíduos.</p>	<p>Intensificação do ritmo de trabalho; e Exposição a fumos, poeiras, neblinas, névoas, gases e vapores.</p>			

Questionário 2

Prezados,

Seguindo a metodologia utilizada neste trabalho acadêmico este questionário tem o objetivo de obter as informações emitidas por especialistas selecionados pelo critério da experiência em análise de acidentes, segurança do trabalho, gerenciamento e coordenação de obras civis, portuárias e atividades afins.

Na primeira fase a apuração das informações do questionário indicou o serviço de número sete como o serviço de mais alto risco nas obras de recuperação de um cais.

Nesta segunda fase as respostas ao presente questionário identificará uma das três tarefas como a mais críticas do serviço sete, segundo a percepção de especialistas.

FATORES CRÍTICOS NA EXECUÇÃO DAS TAREFAS.

Afogamento, apagamento, barotrauma devido à falha de equipamento, planejamento, treinamento, supervisão ou condições ambientais; Intensificação do ritmo de trabalho; Exposição excessiva a vibração de equipamentos; Dermatite e irritações da pele contato com cimento; e Bactéria, fungos, bacilos absorvidos pela pele ou ingestão de água contaminada.

Preencha o questionário marcando um “X” na lacuna que melhor expresse sua convicção. Esteja certo de que respondeu a todas às proposições, não deixando nenhuma em branco. Muito obrigado pela colaboração.

	DESCRIÇÃO	SCORE		
		(1) BAIXO	(2) MÉDIO	(3) ALTO
SERVIÇO 7	1-Limpeza do paramento utilizando jato de água pressurizada			
	2-Preenchimento dos bolsacretos nas cavernas por concreto bombeado			
	3-Instalação de chumbadores no fundo da baía para fixação das grades			

Questionário 3

Rio de Janeiro, 8 de maio de 2012

Prezados,

O objetivo desejável deste terceiro e último questionário é de colher as percepções de profissionais com experiência em mergulho sobre os fatores que afetam o desempenho (FAD) de trabalhadores ao executar uma tarefa em obra de recuperação de um cais, no caso em estudo, uma concretagem com o uso de bolsacretos (formas têxteis) no interior de cavernas submersas, junto ao paramento do cais. Segue abaixo a descrição resumida da tarefa:

Equipe de mergulhadores recebe o concreto bombeado pela equipe de superfície através da tubulação/mangote flexível. Posiciona os bolsacretos na caverna submersa, no sentido do fundo para a boca, da camada inferior para a superior, intercalando os bolsacretos de forma a ocupar todo o volume da caverna. A última camada de bolsacretos apoiará o teto da caverna.

Por gentileza preencha o questionário marcando nos espaços conforme exemplo de preenchimento.

Para cada ação realizada durante o processo de recuperação do cais escolher quatro (4) fatores, utilizando a identificação numérica apresentada na tabela 1. Coloque-os em ordem do mais relevante para o menos relevante.

Exemplo:

FASES	AÇÃO	FATORES			
		(Para cada ação escolher quatro fatores, utilizando a identificação numérica apresentada na tabela 1. Coloque-os em ordem do mais relevante para o menos relevante)			
		1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o
A	Procedimentos p/ início do bombeamento do concreto.	2	3	6	7

TABELA 1

Fatores que Podem Afetar o Desempenho Humano	
1	Características individuais - Stress psicológico - exigências excessivas, medo e tédio.
2	Características individuais - Stress fisiológico - temperatura, umidade, fadiga, vibração, movimentos restritos, pouco oxigênio, alteração do ritmo circadiano.
3	Características individuais - Incapacidade e desempenho no trabalho - conhecimento insuficiente, perícia insuficiente, treinamento de habilidades insuficientes e experiência insuficiente.
4	Características individuais - Configuração física - incompatibilidade antropométrica.

5	Características da tarefa - Carga de trabalho inadequada - limitações de tempo, carga excessiva de tarefas e inadequações de recursos.
6	Ambiente de trabalho (local) - Equipamentos especiais - equipamentos de segurança e vestuário de proteção.
7	Ambiente de trabalho (equipe) - Deficiências na instrução ou supervisão - instrução errada ou negligente de supervisores, diretivas erradas, instruções inconsistentes, inadequada supervisão da cadeia de comando.
8	Ambiente de trabalho (equipe) - Equipe de trabalho inapropriada - falta de consciência do potencial de erro humano, violação de normas de equipe e falta de coesão da equipe.
9	Características de gestão - Educação e treinamento inadequado - deficiências relacionadas ao conhecimento geral e deficiências relacionadas com conhecimentos e habilidades específicas.
10	Características de gestão - Falta de incentivo - Avaliação inadequada e falta de valorização dos esforços.

Esteja certo de que respondeu a todas as proposições, não deixando nenhuma em branco. Caso tenha alguma dúvida ligue para MANOEL DE FREITAS 8883.7353 ou 9872.0693.

Muito obrigado pela colaboração.

FASES	AÇÃO	FATORES			
		(Para cada ação escolher fatores, utilizando a identificação apresentada na tabela anterior. Coloque-os em ordem do mais relevante para o menos relevante)			
		1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o
	Bombeamento do concreto				
A	Procedimentos p/ início do bombeamento do concreto.				
B	Receber o concreto usinado em caminhão betoneira.				
C	Acionar o bombeamento do concreto.				
D	Fornecimento do concreto aos locais de utilização.				
E	Interrupção do bombeamento do concreto.				
F	Reinício do bombeamento do concreto.				
G	Término do bombeamento do concreto.				
	Enchimento dos bolsacretos.				
H	Execução da 1ª camada horizontal de bolsacretos.				
I	Execução da 2ª camada horizontal de				

	bolsacretos.				
J	Preenchimento da última camada de bolsacreto.				