

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Artes e Comunicação
Departamento de Design
Programa de Pós-Graduação em Design

Análise Ergonômica para o Gerenciamento
dos Riscos de Incêndios e Explosões:

Uma Abordagem Interdisciplinar do
Sistema de Informação Industrial

Débora Tatiana Ferro Ramos
Autora

Laura Bezerra Martins, Dra.
Orientadora

Dayse Duarte, PhD.
Co-orientadora

Recife, agosto de 2007

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Artes e Comunicação
Departamento de Design
Programa de Pós-Graduação em Design

Análise Ergonômica para o Gerenciamento dos Riscos de Incêndios e Explosões:

Uma Abordagem Interdisciplinar do
Sistema de Informação Industrial

Autora: Débora Tatiana Ferro Ramos

Orientadora: Laura Bezerra Martins, Dra.

Co-orientadora: Dayse Cavalcanti de Lemos Duarte, PhD.

Dissertação submetida à comissão
avaliadora do Programa de Pós-
Graduação em Design da Universidade
Federal de Pernambuco, sob orientação
da prof^a Laura Bezerra Martins, para fins
de obtenção do grau de Mestre .

Recife, agosto de 2007

Ramos, Débora Tatiana Ferro

Análise ergonômica para o gerenciamento dos riscos de incêndios e explosões: uma abordagem interdisciplinar do sistema de informação industrial / Débora Tatiana Ferro Ramos. – Recife : O Autor, 2007.

178 folhas: il., fig., tab., gráf.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CAC. Design, 2007.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Ergonomia. 2. Sistemas de informação. 3. Indústria. 4. Gerenciamento de riscos. I.Título.

**65.015.11
620.82**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
CAC2007- 54**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO ACADÊMICO DE
DÉBORA TATIANA FERRO RAMOS

***"Análise ergonômica para o gerenciamento do
incêndios e explosões: Uma abordagem interdici-
plinar de um sistema de informação industrial."***

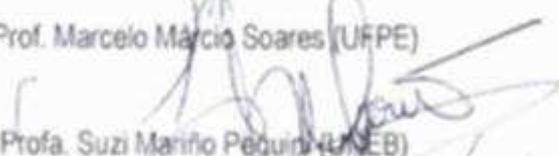
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESIGN E ERGONOMIA

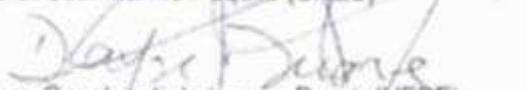
A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência de
considera a candidata DÉBORA TATIANA FERRO RAMOS **APROVADA**.

Recife, 31 de agosto de 2007.


Profa. Laura Bezerri Martins (UFPE)


Prof. Marcelo Márcio Soares (UFPE)


Profa. Suzi Marinho Pequeno (UFPE)


Profa. Dayse Cavalcanti de Lemos Duarte (UFPE)



“Dedico este trabalho à minha mais ilustre incentivadora. Seu apoio e amor incondicionais tornaram possível a concretização deste projeto. Apesar da saudade que deixou ao partir, cada uma de suas palavras e atitudes de estímulo permaneceu viva em meu coração, alentando-me e sustentando este sonho que acaba de se realizar. À minha mãe e amiga, minha eterna gratidão.”



Agradeço ao meu marido, Anderson, pela amizade, paciência, apoio, carinho e incentivo dispensados. Seu amor e companhia me dão forças para continuar.

À Dra. Laura Martins, minha orientadora, pelo relacionamento de confiança e parceria. Sou grata principalmente pela amizade e respeito conquistados durante o período de convivência, cujas conversas e discussões me ajudaram a manter o equilíbrio nos momentos mais difíceis que enfrentei.

À minha tia Jessoneide, pelo crédito em mim depositado e por fazer parte da minha vida e formação.

À minha amiga Gabi [irmã por opção], sempre disposta a ajudar, desde a inscrição até o dia “D” de defesa.

À minha irmã Talita, pelo auxílio com as traduções.

A Nara, por não medir esforços, oferecendo suporte estatístico ao projeto.

À Profa. Dayse Duarte, que acreditou e co-orientou este trabalho, abrindo as portas do Ristec para o seu desenvolvimento.

Aos Profs. Marcelo Soares e Suzi Mariño, por aceitarem o convite para compor a banca examinadora e pelas contribuições apresentadas.

A todos os demais amigos e familiares que contribuíram com esta vitória. Suas palavras sinceras, assim como gestos silenciosos falaram mais alto e me permitiram continuar acreditando na possibilidade do sucesso. Vocês fazem parte da minha história e sempre estarão presentes em meu coração.

Sobretudo, sou grata a Deus – a fonte da minha alegria – por mais esta conquista. Diante de todas as graças já alcançadas, agradeço-Lhe principalmente pela oportunidade de ter pessoas tão especiais ao meu lado, na jornada que estou a trilhar.

A todos, o meu amor e a minha mais sincera gratidão!

“A gente só conhece bem as coisas que cativou. [...] Vai rever as rosas. Tu compreenderás que a tua é a única no mundo. [...] Eis o meu segredo. É muito simples: só se vê bem com o coração. O essencial é invisível para os olhos. [...] Foi o tempo que perdeste com tua rosa, que fez tua rosa tão importante. [...] Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que cativas. Tu és responsável pela rosa...

– Eu sou responsável pela minha rosa...”

[Saint-Exupéry em “O Pequeno Príncipe”]



Considerando-se a relevância da sinalização industrial na prevenção de acidentes, torna-se imprescindível o desenvolvimento de um sistema de informação que capacite os usuários a proceder corretamente face às situações de risco que lhes são apresentadas. A pesquisa mantém em foco a utilização do design como ferramenta para a preservação da integridade física e mental do ser humano. Um projeto de design de tal natureza possui, sobretudo, um caráter social elevadíssimo. Evitar acidentes ou, no mínimo, atenuar suas conseqüências, é de interesse público e atinge tanto à população em geral, quanto às próprias empresas e instituições governamentais.

Defende-se, neste trabalho, a atuação do designer não como um desenhista de placas, mas como um profissional que projeta com consistência, respeitando as limitações dos usuários e atendendo às demandas impostas pelo projeto através do gerenciamento dos riscos. Indica-se, aqui, a necessidade do levantamento prévio dos riscos por profissionais habilitados e a relevância da parceria entre esses profissionais e o designer.

Durante a pesquisa, classificaram-se as sinalizações encontradas em indústrias de diferentes setores da economia, o que possibilita que as partes do sistema sejam consideradas com maior especificidade pelo designer, no processo de definição das necessidades projetuais. Realizaram-se análises referentes às intenções de comportamento e os dados obtidos foram cruzados com os resultados da análise de vulnerabilidade do sistema em questão. O trabalho foi realizado em parceria com a equipe de engenharia de produção da UFPE. Esta parceria permitiu agregar valor tanto à pesquisa do design quanto às análises de domínio da engenharia, por meio da conexão estabelecida entre os dois eixos de atuação. Viu-se que a análise das intenções de comportamento ganhou relevância quando se conheceram as conseqüências do não cumprimento de determinadas ações. De igual modo, a vulnerabilidade do sistema tornou-se ainda mais significativa quando se identificaram as possíveis perdas humanas associadas.

Palavras-chave: Ergonomia, Sistemas de informação, Indústria, Gerenciamento de riscos.



Considering the relevance of industrial signalization on preventing accidents, it becomes crucial the development of an information system which will make users able to proceed correctly when facing some risk situations likely to happen. The research focuses on the use of Design as a tool to the preservation of the human being's physical and mental integrity. Such kind of Design project has a real high social purpose. Avoiding accidents, or, at least, reducing their consequences, is a public interest and it reaches both the population and even the companies and governmental institutions.

In this work, the Designer is not considered just a sign drawer, but a professional who designs with consistency, respecting the users' limits and reaching the project's goals through the risk management. Emphasize the need of a previous identification of the risks by capable professionals and the importance of a partnership between those professionals and the designer.

During the research, signs found in factories of different sectors of economy were classified, which makes it possible that parts of the system are considered more specifically by the designer, in defining the projectual needs. Analysis regarding behavior intentions were made, and the results were crossed with the results of the vulnerability analysis of the referred system. The work was executed in partnership with the production engineering team from UFPE. That partnership has made it possible adding value to both design research and engineering analysis, through the connection between both areas. It was noticeable that the behavior intentions analysis got more relevant when the consequences of not following some procedures were known. The same way, the system vulnerability became even more relevant when the possible human losses associated to that were identified.

Key words: Ergonomics, Information systems, Industry, Risk management.



1.0. Introdução	01
1.1. Justificativa	04
1.2. Objetivos e Objeto de Estudo	06
1.2.1. Objetivo Geral	06
1.2.2. Objetivos Específicos	06
1.2.3. Objeto de Estudo	06
1.3. Procedimentos Metodológicos da Pesquisa	07
1.4. Resumo dos Capítulos	10

PARTE I | Referencial Teórico

2.0. Ergonomia Informacional	12
2.1. Informação	15
2.1.1. Sistemas de Informação	17
2.2. Comunicação	19
2.2.1. Definição	19
2.2.2. Elementos da Comunicação	20
2.2.3. Diálogo & Repertório	24
2.2.4. Dimensões da Comunicação	27
2.2.5. Ruído Comunicacional	28
2.3. O Receptor e o Processo Comunicacional	29
2.4. O Sistema Humano- Mensagem Sensorial [SHMS]	35
Resumo do Capítulo	39

3.0. Um Olhar sobre o Processo Cognitivo	40
3.1. Ergonomia Cognitiva	42
3.2. Processamento bottom-up x Processamento top-down	44
3.3. Percepção	45
3.3.1. Reconhecimento do Objeto e Atenção	45
3.4. Memória	47
3.4.1. Memória Sensorial.....	48
3.4.2. Memória de Trabalho	49
3.4.3. Memória de Longo prazo	51
3.4.4. Memória Prospectiva	53
3.5. Mapas cognitivos	54
3.5.1. Orientação	56
3.6. Modelos Mentais.....	56
3.6.1. Esquemas	58
3.7. Resolução de Problemas	60
3.8. Cognição & Emoção	63
Resumo do Capítulo.....	65
4.0. Segurança e Sinalização Industrial	67
4.1. Fatores de Risco.....	68
4.2. Erro Humano	69
4.2.1. Erros de Detecção	70
4.2.2. Erros de Decisão	71
4.3.3. Erros de Ação	72
4.3. Sistema de Sinalização Industrial.....	74
4.3.1. Sinalização Indicativa de Rota de Fuga	79
4.4. Treinamento e Aprendizagem	82
4.4.2 Desinformação.....	84
Resumo do Capítulo.....	85
PARTE II Estudo de Caso	
5.0. Analisando o Usuário do Sistema.....	87
5.1. Definição da Amostra	88
5.2. Procedimentos para Aplicação dos Questionários.....	89

5.3. Resultados da Pesquisa	90
5.4. Uma Análise Interdisciplinar	109
5.4.1. Análise de Vulnerabilidade quanto ao Risco de Incêndio e Explosão	111
5.4.2. Incertezas da Análise	112
5.5. Conclusões do Experimento.....	161

PARTE III | Conclusões

6.0. Conclusões e Considerações Finais.....	165
---	-----

Bibliografia | Referências Bibliográficas

Apêndice

Apêndice 1 - Questionário Padrão c/ Mapa Anexo

Anexo

Anexo 1 - Relação das Funções desempenhadas pelos entrevistados



Lista de Figuras

Fig	Título	Pag
01	Representação de diferenças estruturais em sinalizações.	22
02	Fluxo do sistema de comunicação linear e unidirecional.	24
03	Diagrama do Sistema de Informação, baseado em Martins e Moraes [2002].	26
04	Modelo de Transmissão de Informação proposto por Padovani [2003], a partir de Coelho Netto [1980].	29
05	Modelo de processamento da informação na comunicação humana C-HIP Model.	30
06	Interações do Sistema Humano- Máquina Weerdmeester [2004].	36
07	Modelo do Sistema Humano- Mensagem Sensorial proposto a partir de Weerdmeester [2004].	37
08	Modelo de memória proposto por Atkinson & Shiffrin [1968].	48
09	Modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch [1974].	50
10	Exemplos de sinalizações de Advertência.	76
11	Exemplos de sinalizações Identificativas.	76
12	Exemplos de sinalizações Indicativas.	77
13	Exemplos de sinalizações Informativas.	77
14	Exemplos de sinalizações Instrutivas.	78
15	Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] Parte 1.	100
16	Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] Parte 2.	101
17	Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] Parte 3.	102
18	Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] Parte 4.	103
19	Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] Parte 5.	104
20	Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] Parte 6.	105
21	Representação dos trechos descritos pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho].	108
22	Indicação dos locais citados como mais seguros e mais inseguros da planta, pelos entrevistados.	117
23	Área Flamável do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação do setor de estocagem e transferência de produtos tóxicos e inflamáveis.	119
24	Jet Fire do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação do setor de estocagem e transferência de produtos tóxicos e inflamáveis.	120
25	Explosões de Nuvem de Vapor do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação do setor de estocagem e transferência de produtos tóxicos e inflamáveis.	120
26	Representação das rotas descritas, caso não soubessem o local do acidente, saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	124

27	Representação das rotas descritas, caso não soubessem o local do acidente, saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	125
28	Representação das rotas descritas, caso não soubessem o local do acidente, saindo do Posto de Trabalho Parte 3.	126
29	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Setor de Controle, saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	129
30	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Setor de Controle, saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	130
31	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Setor de Controle, saindo do Posto de Trabalho Parte 3.	131
32	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Depósito de Combustível Flamável, saindo do Posto de Trabalho Parte 1	134
33	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Depósito de Combustível Flamável, saindo do Posto de Trabalho Parte 2	135
34	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Depósito de Combustível Flamável, saindo do Posto de Trabalho Parte 3	136
35	Simulação de BLEVE no Depósito de Combustível Flamável.	137
36	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no[s] Equipamento[s] Rotativo[s], saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	139
37	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no[s] Equipamento[s] Rotativo[s], saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	140
38	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no[s] Compressor[es], saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	142
39	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no[s] Compressor[es], saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	143
40	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no[s] Vaso[s] de Pressão, saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	145
41	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no[s] Vaso[s] de Pressão, saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	146
42	Área Flamável do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos vasos de pressão Parte 1.	147
43	Área Flamável do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos vasos de pressão Parte 2.	148
44	Jet Fire do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos vasos de pressão Parte 1.	149
45	Jet Fire do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos vasos de pressão Parte 2.	149
46	Explosões de Nuvem de Vapor do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão Parte 1.	150
47	Explosões de Nuvem de Vapor do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão Parte 2.	150
48	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse Setor de Serviços Auxiliares, saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	152
49	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse Setor de Serviços Auxiliares, saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	153
50	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse na Sub-estação 3, saindo do Posto de Trabalho Parte 1.	156
51	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse na Sub-estação 3, saindo do Posto de Trabalho Parte 2.	157
52	Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse na Sub-estação 3, saindo do Posto de Trabalho Parte 3.	158
53	Incêndio de Poça do cenário de incêndio na Sub-estação 3 Parte 1.	159
54	Incêndio de Poça do cenário de incêndio na Sub-estação 3 Parte 2.	160
55	Incêndio de Poça do cenário de incêndio na Sub-estação 3 Parte 3.	160

Lista de Tabelas

Tab	Título	Pag
01	Proposta de classificação do Sistema de Sinalização Industrial	78
02	Tempo de permanência dos entrevistados nas áreas da empresa	93
03	Média do percentual do tempo de permanência por quadrante.	94
04	Relação entre as questões sobre tempo de permanência nas áreas da indústria [em horas e percentual].	96
05	Fontes de incertezas presentes na análise de vulnerabilidade.	113
06	Locais considerados como os mais seguros da planta.	115
07	Locais considerados como os mais inseguros da planta.	116

Lista de Gráficos

Graf	Título	Pag
01	Escolaridade dos funcionários entrevistados.	91

Introdução

É comum observar a falta de conhecimento do designer quanto à situação real de aplicação de seu projeto de sinalização. Em geral, o projetista apenas planeja as sinalizações e as compila num manual que é entregue à empresa, responsável por alocar as informações conforme lhe aprouver. Com isso, o designer passa a ser vinculado mais a um fabricante de placas do que ao projetista que de fato é.

Entrevistas não estruturadas com profissionais atuantes no mercado de design gráfico indicaram, a princípio, a necessidade desta pesquisa. Os entrevistados convergem em relatos que classificam o trabalho do designer durante o projeto de Sistema de Informação Industrial como um ato empírico. Segundo os designers, os principais recursos disponíveis são trabalhos já desenvolvidos – por eles mesmos ou por outros profissionais – e as Normas que abordam o tema.

Diante da dificuldade em conhecer as particularidades de todas as instituições às quais presta serviços, resta ao designer a opção de recorrer a Normas Regulamentadoras para nortear seu projeto.

Entretanto, não raro se depara com a carência de literatura, bem como com uma legislação que pouco vislumbra sobre o tema, e quando o faz é de maneira sucinta ou genérica. Aspectos como dimensões, formatos, local de exposição e tipo de suporte empregado, por exemplo, não são sequer mencionados. O saldo desse contexto são sinalizações que, embora deveriam ser ferramentas de ação preventiva, evitando acidentes e garantindo a integridade física dos usuários de um determinado sistema, acabam passando despercebidas ou mesmo atrapalhando o processo de comunicação.

Face à relevância do sistema de sinalização industrial na prevenção de acidentes e seu importante papel na segurança, torna-se imprescindível o desenvolvimento de um sistema que capacite os usuários quanto ao procedimento correto a adotar em detrimento às situações que lhes são apresentadas. A compreensão imediata de uma sinalização poderá determinar o saldo das conseqüências de acidentes, muitas vezes fatais.

Embora aspectos particulares ao leitor [como escolaridade, crenças, valores e repertório] possam impedir que a comunicação seja plenamente estabelecida, há sempre uma série de circunstâncias que criam as condições para que os erros e acidentes ocorram. Esses fatores, em geral, têm origem no sistema e não do usuário.

Sabe-se que o erro humano pode se estabelecer antes [percepção], durante [processamento] ou depois da toma de decisão [ação]. Todavia, é através do comportamento – ou seja, da ação – que se pode mensurar a eficácia de uma sinalização [KALSHER & WILLIAMS, 2006]. Segundo Kalsher & Williams [2006], o melhor indício sobre se um indivíduo irá cumprir com as instruções é sua intenção para cumprir. Wogalter [2006] afirma ainda que algumas pesquisas utilizam como método de mensuração as intenções de comportamento e não o comportamento real. Segundo o autor, isto ocorre porque testes de comportamento são freqüentemente bastante difíceis de conduzir. Alguns motivos de se optar pela análise das intenções de comportamento incluem aspectos como:

- Questões éticas e de segurança não permitem que as pesquisas exponham os participantes a riscos reais;

- O cenário construído deve se assemelhar ao real e, ao mesmo tempo, preservar-se seguro;
- Manter uma pesquisa requer custos em termos de tempo e esforço.

Os participantes deste tipo de pesquisa habitualmente são perguntados a respeito de uma ou mais questões quanto à advertência de um produto em particular ou a um determinado risco no ambiente. Para Kalsher & Williams [2006], numa pesquisa onde é inviável dimensionar o comportamento, a melhor solução é observar as questões em que ele está envolvido, considerando também os processos cognitivos que o baseiam, bem como as intenções.

Sendo assim, decidiu-se conduzir esta pesquisa através da identificação e análise das intenções de comportamento [ou comportamento previsto] de possíveis usuários do Sistema de Sinalização Industrial. O estudo se deu numa indústria localizada no estado de Pernambuco e, num sentido mais específico, será abordado o comportamento previsto em situações de emergência onde seja necessário utilizar rotas de fuga.

Um outro aspecto relevante a este projeto é a abordagem interdisciplinar que lhe foi atribuída. Esclareça-se que duas atividades foram desenvolvidas em paralelo. A primeira diz respeito à investigação do comportamento previsto pelos usuários do sistema, e foi executada pela autora desta dissertação. A segunda atividade foi conduzida pela equipe de engenharia de produção desta Universidade e concerne à análise de vulnerabilidade de alguns pontos da indústria estudada. Através do cruzamento de dados de ambas as pesquisas, pretende-se apresentar uma nova maneira de se observar o Sistema de Sinalização Industrial, evidenciando as vantagens do desempenho interdisciplinar durante o projeto de sistemas de informação.

1.1. Justificativa

O desenvolvimento da indústria, estreitamente aliado à evolução tecnológica, mostrou-se notório ao longo das últimas décadas. Entretanto, embora os processos produtivos venham se tornando cada vez mais automatizados, não se pode esquecer a presença e atuação do ser humano – personagem ativamente envolvido neste contexto e, contraditoriamente, diversas vezes desconsiderado durante a concepção de projetos. Uma das premissas da Ergonomia consiste justamente em, desde a fase de concepção de um sistema, levar em consideração o usuário. Para DUL e WEERDMEESTER [2004], o conhecimento do usuário pelo projetista é, inclusive, o fator primordial no projeto de interfaces.

O crescimento industrial e a necessidade latente da preservação da integridade humana motivam a execução deste trabalho, o qual defende a hipótese de que considerar as intenções de comportamento dos usuários durante o projeto de sinalizações possibilita o desenvolvimento de um sistema informacional mais eficaz, evitando possíveis distorções na informação e, conseqüentemente, na compreensão da mesma. Acredita-se que é possível, ao designer, ampliar a eficácia da informação através do conhecimento do usuário, sabendo-se que o sistema de informação precisa colaborar para uma atuação otimizada dos mesmos em relação aos riscos inerentes ao ambiente industrial.

Embora existam, no Brasil, Normas que regulamentem a utilização de cores nos locais de trabalho, não foram encontradas diretrizes que norteiem a configuração gráfica, bem como a exposição do conteúdo informacional de sinalizações de segurança e advertências na indústria. Deste modo, o desenvolvimento do projeto do manual de sinalizações fica a critério do designer que, em geral, não conhece o contexto de utilização das mesmas. O projetista conduz o trabalho solicitado pela empresa sem possuir o conhecimento exato da aplicação final do material desenvolvido e sem diretrizes legais que o guiem em seu processo criativo. Isto poderá acarretar em prejuízos aos usuários que, diante das diversas situações enfrentadas em sua jornada de trabalho, poderão se deparar com circunstâncias nas quais não se sintam seguros a tomar decisões ou pior: façam isto de maneira incorreta.

A utilização de rotas de fuga, por exemplo, é um exemplo de situação em que se requer uma sinalização capaz de habilitar o indivíduo a tomar decisões seguras e eficazes no menor intervalo de tempo possível. Enxerga-se aqui a oportunidade de mostrar que através do design é possível oferecer ao usuário a possibilidade de evitar que um pequeno incidente se transforme em uma tragédia de grandes proporções.

1.2. Objetivos e Objeto de Estudo

1.2.1. Objetivo Geral

A pesquisa está focada na análise da capacidade das informações em serem percebidas, compreendidas e utilizadas pelos usuários, visando reconhecer fatores que afetam a tomada de decisão dos indivíduos, influenciando a eficácia da informação e a eficiência do processo.

Sendo assim, seu objetivo principal é “conhecer e analisar as intenções de comportamento evidenciadas por usuários do sistema de sinalização industrial”.

Pretende-se, com isso, mapear erros relacionados aos procedimentos de segurança, bem como corrigir distorções, a fim de tornar mais eficiente e eficaz o sistema de informação no setor industrial, possibilitando aos usuários uma atuação mais rápida e precisa, quando da exposição a um determinado risco.

1.2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Categorizar as sinalizações encontradas na indústria;
- Fazer o cruzamento de dados obtidos através de análises das intenções de comportamento e de análises de vulnerabilidade, ambas relacionadas ao mesmo objeto de estudo: a indústria;
- Oferecer subsídios para futuros projetos relacionados ao design, bem como ao planejamento de segurança na indústria, através da análise de intenção de comportamento.

1.2.3. Objeto de Estudo

Como objeto de estudo desta pesquisa encontra-se a interação entre os usuários e as rotas de fuga da indústria.

1.3. Procedimentos Metodológicos da Pesquisa

Uma abordagem teórico-analítica foi empregada no desenvolvimento da dissertação, sendo a mesma dividida em duas etapas principais:

Fundamentação Teórica e Estudo Experimental.

Fundamentação Teórica

Esta etapa foi conduzida até o fim do desenvolvimento da dissertação, fazendo uso de outros trabalhos já realizados nas áreas de concentração da pesquisa, a fim de coletar dados relevantes e atualizados, concernentes ao tema investigado. O presente estudo possui um caráter multidisciplinar, já que a fundamentação é constituída por estudos de diferentes campos da ciência. Por meio da fundamentação pôde-se compreender aspectos da comunicação humana, bem como dos processos da cognição e da sinalização industrial.

Estudo Experimental

Esta etapa se refere à parte prática da pesquisa. A importância deste tipo de estudo está nas relações de causa e efeito. Deste modo, os dados levantados e interpretados [causas] possuem como objetivo sua aplicação, a fim de gerar a modificação de alguma situação ou fenômeno [efeito]. Como não se encontrou, na literatura pesquisada, uma metodologia específica e aplicável à realização desta pesquisa, sugerem-se aqui os procedimentos metodológicos adotados em seu desenvolvimento e que permitiram alcançar os objetivos pretendidos.

É importante ressaltar que o objetivo deste trabalho não é apenas produzir o conhecimento pelo conhecimento. Há, na verdade, um interesse na aplicação prática das informações obtidas, o que caracteriza a pesquisa como aplicada. Deste modo, interessa que os resultados obtidos possam ser utilizados na resolução de problemas reais. Para isto, a pesquisa foi conduzida da seguinte maneira:

Diante da parceria estabelecida com a equipe de design e a de engenharia de produção [a qual desenvolvia um trabalho de análise de vulnerabilidade na indústria estudada], definiu-se que os riscos a serem abordados referiam-se a incêndios, vazamentos e explosões.

Para definir sobre que tipo de sinalização seria abordado [se placas de advertência, se rotas de fuga, etc.], foram observadas, registradas e categorizadas sinalizações em indústrias de grande porte da Região Metropolitana do Recife. A categorização das sinalizações [conforme se poderá observar no item 4.4 desta dissertação] permitiu delimitar a área de atuação da pesquisa, ficando estabelecido que a sinalização indicativa de rota de fuga seria o foco do projeto.

Partiu-se, então, para uma etapa exploratória, de observações assistemáticas, onde foram realizadas diversas visitas técnicas à indústria em questão [a qual será mantida em anonimato, por questões contratuais]. Os problemas começaram a ser identificados e foram gerados os primeiros questionamentos sobre o sistema.

Visitas ao local, bem como entrevistas assistemáticas com funcionários da indústria permitiram que diversas questões relativas ao processo bem como à organização do trabalho e procedimentos de segurança adotados fossem esclarecidas.

Observações assistemáticas permitiram também que problemas relacionados ao sistema de informação fossem identificados. Passou-se a gerar hipóteses, tais como a possibilidade de os funcionários considerarem como seguros locais onde há uma grande probabilidade de serem atingidos em caso de acidentes como incêndio e explosão.

Foram realizadas reuniões com a equipe de engenharia, responsável por identificar e analisar os cenários que serão contemplados pelo projeto. Foram apresentados os cenários e discutidos os riscos existentes, bem como os possíveis acidentes.

Com base em dados coletados nessas reuniões e em visitas à indústria, foi elaborado o questionário padrão. O mesmo, após passar por diversos ajustes

sugeridos pela própria equipe, começou a ser aplicado, em fase de pré-teste. O pré-teste permitiu que novos ajustes fossem realizados, à medida que se manteve um contato direto com usuários do sistema.

Finalizados os pré-testes, deu-se início à utilização do questionário padrão, já com os devidos ajustes. A amostra de participantes foi definida com a ajuda de um profissional da área de estatística. Atividades internas da indústria em questão, tais como treinamentos e auditorias foram responsáveis por adiamentos quanto à aplicação dos questionários, chegando a dificultar o andamento da pesquisa.

Por fim, aplicaram-se questionários e entrevistas semi-estruturadas, onde os participantes foram indagados sobre suas atividades na empresa, bem como a percepção que tinham dos riscos. Foram também sugeridas questões que os faziam refletir sobre suas possíveis ações diante de situações de emergência, de modo a indicar as rotas que percorreriam em cada situação apresentada.

Os dados coletados foram classificados sistematicamente. Para isso, foram submetidos a uma verificação crítica, com o objetivo de evitar informações confusas, distorcidas, incompletas, que pudessem prejudicar os resultados da pesquisa. Em seguida, os dados foram classificados, agrupados e tabulados, a fim de serem interpretados mais rapidamente. As informações obtidas foram, então, confrontadas com as hipóteses geradas e refinadas nas etapas anteriores.

1.4. Resumo dos Capítulos

Os estudos apresentados nesta dissertação estão distribuídos em três partes distintas, conforme descrito a seguir:

PARTE I | Referencial Teórico

A primeira parte da dissertação inclui a pesquisa bibliográfica que fundamenta a pesquisa, estando distribuída nos capítulos 2, 3 e 4.

O **Capítulo 2** aborda a Ergonomia Informacional, tratando dos principais aspectos da Informação e da Comunicação. São enfatizados elementos relacionados ao receptor da mensagem, inserido no processo comunicacional. Ainda neste capítulo propõe-se a modelagem do Sistema Humano- Mensagem Sensorial.

No **Capítulo 3** se propõe um olhar sobre o processo cognitivo. Nele, são abordados temas como a Ergonomia Cognitiva e os processos que ocorrem na mente dos indivíduos. Os mapas cognitivos, bem como os modelos mentais também são temas abordados neste capítulo. Fala-se ainda sobre o processo de resolução de problemas e conclui-se com uma relação entre Cognição e Emoção.

O **Capítulo 4**, por sua vez, expõe aspectos relacionados à Segurança e à Sinalização Industrial. Os temas Fatores de Risco, Erro Humano, Sistema de Sinalização Industrial e Treinamento e Aprendizagem são responsáveis pela sua composição.

PARTE II | Estudo de Caso

A segunda parte do trabalho é composta pelo **Capítulo 5** e inclui o experimento realizado. Nele estão descritos os procedimentos adotados para definição da amostra de participantes, bem como aplicação dos questionários. Os resultados da pesquisa também são descritos nesta parte, que inclui ainda um tópico sobre a análise interdisciplinar onde são apresentados os resultados obtidos através do cruzamento de dados das pesquisas de design e engenharia.

PARTE III | Conclusões

A última parte da dissertação inclui o **Capítulo 6** e mostra os resultados obtidos durante todo o desenvolvimento da pesquisa. Comenta o desenvolvimento do trabalho, constando as lições assimiladas. Nele discutem-se, ainda, recomendações para pesquisas futuras, a serem realizadas com base no que já foi aqui constatado.



Parte 1

Parte 2

Parte 3

Ergonomia Informacional

Pretende-se, neste capítulo, abordar os temas Informação e Comunicação – objetos de estudo da Ergonomia Informacional – discorrendo sobre os principais aspectos dos mesmos.

A intensificação da comunicação pode ser considerada uma marca da sociedade contemporânea. Cherry [1997] justifica este fato com o aumento do grau de mecanização das tarefas, onde o ser humano passa a desenvolver a capacidade decisória, em detrimento da redução de uso da força física e muscular.

A informação está em toda parte. Sinalizações, embalagens, placas, painéis, códigos visuais, dispositivos luminosos [entre outros] apenas reforçam a dependência das pessoas em relação aos sistemas de informação. Na indústria, a informação é constantemente utilizada com o intuito de prevenir acidentes, garantindo a integridade física e mental do trabalhador e proporcionando um ambiente de trabalho no qual os riscos de acidentes sejam eliminados ou controlados.

Como ferramenta que objetiva alcançar este fim, apresenta-se a Ergonomia.

A IEA [*International Ergonomics Association* – Associação Internacional de Ergonomia, 2000] define Ergonomia como:

“uma disciplina científica que estuda as interações dos homens com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema”.

Wilson [1990] explica que a Ergonomia, como disciplina científica, busca embasamento teórico em outras ciências antes de se tornar prática. Entende-se, portanto, que a Ergonomia integra conhecimentos distintos, de acordo com as necessidades do projeto. Esta atividade de pesquisa interdisciplinar envolve ciências como anatomia, fisiologia, antropometria, psicologia, medicina e engenharia. Descartar a interdisciplinaridade da Ergonomia pode ser no mínimo arriscado, comprometendo o projeto ergonômico.

No âmbito da metodologia ergonômica, Wilson [1990] propõe um paralelo entre a mesma e os 3 passos básicos do design. De acordo com o autor, o primeiro passo seria a “análise”: fase de coleta de dados relativos às pessoas, e de utilização de métodos científicos. Em seguida, estaria a “síntese”, com a tradução dos dados em critérios de projeto e sua aplicação ao design. Por fim, viria a “avaliação”, onde se afere a efetividade do emprego dos conceitos da Ergonomia ao design. O mesmo reforça, entretanto, que não se pode admitir que a fixação por determinado método ignore problemas humanos ou do sistema em geral. Isto significa que nem sempre a padronização será a melhor solução. Sendo assim, durante a execução do projeto, particularidades das tarefas e características dos usuários precisam ser consideradas.

Na Ergonomia Informacional, bem como nas demais abordagens da Ergonomia, são considerados aspectos referentes às características, habilidades e limitações humanas. Busca-se aplicar o conhecimento científico ao design e otimização de sistemas que garantam o máximo de segurança, eficácia, eficiência e conforto aos usuários. Moraes [2001] afirma que a Ergonomia Informacional trata da comunicação humano- tarefa- máquina em suportes que não computadores, tais como: linguagem iconográfica e verbal, famílias

tipográficas, avisos e advertências, documentos, manuais de instrução e sistemas de sinalização.

Padovani [2003], por sua vez, considera que a Ergonomia Informacional atua configurando Sistemas de Informação em suporte impresso, desenvolvendo e testando subsistemas. Além disso, seria seu papel desenvolver e aplicar métodos, compreendendo o comportamento do usuário e utilizando o conhecimento adquirido no design de sistemas.

Martins & Moraes [2002] esclarecem que a Ergonomia tem o ser humano como foco de sua atuação e, no campo da Informação, se apresenta como responsável pelo estudo das interações do Sistema Humano- Mensagem Visual. Embora a Ergonomia Informacional em geral seja associada às informações de caráter visual [MORAES, 2001; PADOVANI, 2003; MARTINS & MORAES, 2002], defende-se nesta pesquisa a possibilidade da aplicação dos conceitos desta disciplina em outras esferas sensoriais da Informação, como a auditiva e a tátil.

De acordo com a IEA [2000], “os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas”. Vê-se, portanto, que o ambiente do sistema também é citado como um dos campos de atuação da Ergonomia. Isto porque a interação humano- máquina não acontece num vácuo. Antes, está inserida em um local específico e é afetada por diversos elementos externos. Esses elementos são citados por Wilson [1990], quando o mesmo cita as diversas interações vivenciadas pelo usuário; a saber, interação: Pessoa-processo; Pessoa-ambiente; Pessoa-trabalho; Pessoa- pessoa; Pessoa- organização e Pessoa-mundo externo.

Diante das inúmeras interações às quais se expõe e considerando ainda a diversidade das características humanas [físicas e psicológicas], torna-se impossível prever todas as situações a que um indivíduo poderá se expor dentro de um determinado cenário. Ainda assim, o ser humano não pode ser responsabilizado sempre que algo saia errado, como ocorre na maioria das vezes. Faz-se necessário, todavia, uma ênfase de todo o sistema, considerando

máquinas e ambiente, de modo a evitar quaisquer ônus ao usuário. No caso particular da sinalização industrial, é freqüentemente crucial a promoção do entendimento instantâneo das mensagens de segurança. Em situações de emergência, por exemplo, as decisões precisam ser rápidas e a imprecisão da informação pode gerar custos humanos irreparáveis.

A Ergonomia está intimamente ligada à interface entre o ser humano e as ferramentas as quais utiliza. Deste modo, ainda que desenvolva ou aplique métodos já existentes, o embasamento teórico continuará sendo imprescindível e, principalmente, particular a cada atividade. Compreender o usuário e como ele interage dentro do sistema é essencial ao desenvolvimento de um projeto capaz de satisfazer às necessidades do mesmo.

A seguir será discorrido a respeito dos principais objetos de estudo da Ergonomia Informacional.

2.1. Informação

De modo geral, pode-se considerar Informação como sendo todo e qualquer dado ou referência sobre alguém ou alguma coisa. Para Lida [1990], Informação é uma transferência de energia que, em uma determinada situação, possui significado. Martins & Moraes [2002], por sua vez, esclarecem que a maior preocupação da Teoria da Informação está relacionada à elaboração de uma mensagem capaz de promover em seus receptores alguma modificação de comportamento. Acrescente-se a esta afirmação que a mudança de comportamento deve ser compatível com a intenção de quem informa. Deste modo, entende-se que informar é emitir uma nova mensagem que através de seu conteúdo e significado, torne alguém ciente a respeito de algo, modificando o comportamento deste indivíduo de acordo com a mensagem que lhe foi transmitida.

A divergência entre o significado da mensagem para quem transmite e para quem recebe uma Informação é um dos principais fatores capazes de impedir que as pessoas modifiquem satisfatoriamente seu comportamento. Para Gomes

Filho [2003], os problemas ergonômicos mais freqüentes estão relacionados à não compreensão total ou parcial da Informação.

Entende-se que uma mesma Informação provavelmente não expressará um significado único e exclusivo para todas as pessoas e em quaisquer circunstâncias. Isso ocorre porque a mensagem informada traz consigo significações que serão somadas ao seu significado básico através de inúmeras associações feitas por cada indivíduo e em cada situação em particular. De acordo com Eco [1990 apud GUIMARÃES, 2003], a mensagem apenas 'indica' alguma coisa. Isto é, ainda que a intenção do emissor reduza ao mínimo o campo semântico criado em torno de um signo, ou mesmo tenda a firmar a intenção do receptor sobre um único referencial, a Informação transmitida não será totalmente denotativa, compreendendo também todos os processos de conotação.

Em casos onde a Informação diz respeito ao deslocamento em determinado ambiente, Bins Ely [2002] cita ainda a existência das Barreiras de Informação. Neste caso, as Barreiras são elementos arquitetônicos ou de informação adicional [gráfica, sonora, verbal e do objeto], capazes de perturbar ou reduzir os meios de obtenção da informação espacial desejada. Ou seja, embora o usuário acesse e mesmo compreenda as informações transmitidas pelo meio impresso [tal como mapas], ele não consegue associar os dados às informações observadas no ambiente onde executará a ação. Segundo a autora, estes elementos influenciam a acessibilidade pelo fato de estarem diretamente relacionados à capacidade de um indivíduo orientar-se e deslocar-se num ambiente.

Logo, numa situação de emergência onde o indivíduo precise evacuar a planta de uma indústria, diversas Barreiras de Informação poderão influenciar as decisões e, portanto, o deslocamento do mesmo. Há, inclusive, a possibilidade de que as orientações sugeridas em mapas de rota de fuga sejam descumpridas. É importante ressaltar que em casos de deslocamento, ainda que se forneça a Informação impressa, os indivíduos precisam perceber e compreender o espaço em que permanecem, bem como as informações nele contidas.

Ainda que privar totalmente uma mensagem de seu aspecto conotativo seja aparentemente impossível, restringir ao mínimo as possibilidades de interpretação da mesma é um requisito de design que precisa ser adotado. Lida [1990] afirma que a precisão da leitura pode ser influenciada pelo tipo de código utilizado e pela forma como uma Informação é apresentada. Martins & Moraes [2002], por sua vez, defendem que o processo de transmissão da Informação será eficaz e eficiente se a linguagem e a apresentação da mensagem forem adequadas às características, habilidades e limitações do usuário. Logo, fazer a Informação cumprir seu real objetivo vai depender principalmente de quanto os aspectos relacionados aos possíveis usuários do sistema são considerados durante o projeto.

2.1.1. Sistemas de Informação

Tal como em outros sistemas, o Sistema de Informação é caracterizado pela confluência de vários elementos que combinados e articulados, trabalham em busca de um objetivo comum. Neste caso em particular, a meta se constitui no fluxo mais confiável e menos burocrático de dados, de modo a promover a compreensão da mensagem pelo ser humano.

Teixeira Jr. [2001 apud LIMA, 2005] explica que, em termos de sistema, existe uma realidade social organizada, onde acontecem as ações no espaço urbano. Ou seja, há um conjunto de regras e de métodos de procedimento que procuram condicionar o comportamento das pessoas. No âmbito industrial não é diferente. Do contrário, percebe-se em muitos casos o esforço por uma padronização comportamental, em busca da segurança das pessoas. E isto se dá tanto por meio de sinalizações, quanto através de treinamentos.

Os Sistemas de Informação podem ser considerados a principal ferramenta do trabalhador na atual sociedade Martins & Moraes [2002]. Entende-se que isto se deve tanto ao avanço tecnológico, quanto à evolução nas relações trabalhistas. Isto é, à medida que são lançadas máquinas e equipamentos, exige-se dos trabalhadores a aquisição de conhecimento para a operação dos mesmos; conhecimento este obtido através da Informação. Por outro lado, há uma tendência à valorização do ser humano e, portanto, uma maior exigência

de entidades legais, bem como dos próprios trabalhadores em relação aos seus direitos. No que diz respeito aos Sistemas de Informação, cabe aos empregadores utilizar esse recurso a fim de evitar que os empregados se exponham a riscos que comprometam sua integridade física, psíquica e/ou material. Entenda-se, entretanto, que cada sistema é complexo e, portanto, possui forma de expressão e linguagem particulares.

Vale salientar que não é apenas o fato de querer comunicar conteúdos diferentes que torna cada caso particular. Segundo Coutinho [2001], as circunstâncias específicas de uso, bem como os diferentes interesses e motivações dos usuários fazem um documento ser configurado de maneira distinta de outro. O design do Sistema de Informação pressupõe a investigação de problemas e o desenvolvimento de alternativas, sendo o designer o agente condutor das operações particulares às situações abordadas. Cabe a ele gerenciar as circunstâncias e buscar soluções aos problemas encontrados.

Dentre os elementos que precisam ser levados em consideração quando se projeta um Sistema de Informação, o usuário – parte relevante do sistema – precisa ser considerado primordialmente. Coutinho [2001] sugere que sejam sempre conhecidos a necessidade, a bagagem cultural e o repertório do usuário quando se planejem ou organizem as Informações. Citando Twyman [1985], a autora sugere ainda que outras variáveis sejam equacionadas antes de se planejar e escolher a linguagem gráfica a ser utilizada num Sistema de Informação, a saber:

Propósito: o que pretende a Informação [informar, persuadir, entreter, etc.].

Conteúdo Informativo: a essência da Informação [mensagem].

Métodos de Configuração: diferentes ordens espaciais de elementos gráficos.

Modos de Simbolização: se verbal, pictórico, esquemático, ou uma mistura entre eles.

Meios de Produção: se feito à mão, controlado por computador ou outro meio.

Recursos: disponibilidade de instalações, recursos humanos, verbas e tempo de execução.

Usuário: natureza do usuário [idade, habilidades, repertório, treinamento, interesses, limitações, etc.].

Circunstância de Uso: onde e como a Informação será utilizada [em condições de estresse, em movimento, confortavelmente numa biblioteca, em casa, etc.].

Sendo o Sistema de Informação constituído por um conjunto de partes que interagem entre si, entende-se que o objetivo do design não pode se resumir à produção de Informações. Conforme mencionam Lima & Martins [2005], as Informações não se constituem um fim em si mesmas, mas servem para apoiar e orientar as pessoas. Deste modo, o Sistema de Informação precisa oferecer condições a seus usuários de executar tarefas e tomar decisões adequadamente. A satisfação dos usuários, assim como a mudança de comportamento de modo coerente com a mensagem proposta, indicarão o grau de eficiência e eficácia do sistema em questão.

2.2. Comunicação

Antes de tratar especificamente sobre Comunicação, serão discutidas algumas particularidades que a distinguem da Informação. É importante destacar que informar e comunicar, embora sejam atividades muito próximas e intimamente interligadas, diferem entre si. Esclareça-se, todavia, que quer se objetive informar, quer se objetive comunicar, o aspecto mais importante será sempre a interação da mensagem com o elemento humano. Investigar essa interação, bem como o sistema como um todo, proporcionará ao projeto uma maior probabilidade de acertos.

2.2.1. Definição

Segundo Guimarães [2003], o fator novidade é o que define melhor o conceito de Informação, principalmente quando em oposição ao conceito de Comunicação. Isto porque Informação se refere à educação, à transmissão unilateral ou unidirecional de um determinado saber a um ou mais destinatários que supostamente ignoram a mensagem. Em poucas palavras, no processo informativo considera-se como ponto forte a aquisição de conhecimentos; já em se tratando de Comunicação, tem-se como alvo o compartilhamento de idéias. Por isso a Comunicação ocorre, em geral, entre indivíduos que pertencem a um mesmo mundo cultural e são dotados de repertórios bastante compatíveis.

Pode-se dizer que Comunicação é o processo de troca de informações e/ou a transmissão de uma mensagem através da utilização de sistemas simbólicos, por meio do qual ocorre a interação entre pessoas e pessoas ou entre pessoas e objetos num dado intervalo de tempo. Shanon e Weaver [1991 apud MORAES, 2002] assinalam a Comunicação como o carácter influenciador da Informação; isto é, todos os procedimentos pelos quais uma mente afeta outra. Costa [1989], por sua vez, afirma que comunicar é o mesmo que colocar um conteúdo em forma transferível a outros por meio de uma linguagem expressiva que o veicula. Desta forma, entende-se que quem comunica busca de algum modo influenciar, tornando conceitos e sentimentos abstratos em elementos reais e compartilháveis através de uma determinada linguagem.

Segundo Costa [1989], a Comunicação se realiza através de quatro variações: **Mensagens / Mensagens:** Quando as mensagens emitidas desencadeiam como resposta outros tipos de mensagens [o diálogo, a correspondência escrita].

Mensagens / Atos: Quando as mensagens determinam atos do receptor [a ordem para quem obedece a uma hierarquia, a instrução de segurança orientando as ações dos indivíduos].

Atos / Atos: Quando os atos desencadeiam outros atos como reação [a guerra, a linguagem gestual, o jogo de xadrez].

Atos / Mensagens: Quando os atos determinam respostas em forma de mensagens [a notícia periódica sobre de uma invasão bélica, o discurso do político em frente à manifestação de estudantes].

No que diz respeito à Sinalização Industrial – foco desta pesquisa –, pode-se dizer que a Comunicação possui uma relação mensagem / atos, já que a mesma sugere o envio de uma mensagem e, como consequência, o retorno através de atitudes do receptor.

2.2.2. Elementos da Comunicação

Para que a Comunicação se estabeleça, faz-se necessário o contato [ainda que indireto] entre emissor e receptor. Os principais elementos envolvidos no processo da Comunicação são:

Mensagem

Trata-se do conteúdo que se deseja comunicar, da informação que se pretende transmitir. A mensagem é objeto e – em grande parte das vezes – produto do Sistema de Comunicação. Segundo Coelho Netto [1996 apud MARTINS & MORAES, 2002], mensagem é um grupo ordenado de elementos de percepção que, selecionados a partir de um determinado repertório, são reunidos em uma estrutura. Neste contexto, 3 fatores são essenciais para a constituição de uma mensagem: ordem, repertório e estrutura.

A ordem é imprescindível para que a mensagem cumpra sua meta da maneira mais eficiente possível, transformando-se em Informação. A exemplo, as autoras mencionam o texto “do sair você fogo deve pegando pois prédio está ele”. Observa-se que, embora todas as palavras necessárias à composição da Informação “você deve sair do prédio, pois ele está pegando fogo” estejam presentes, não existe uma ordem entre as mesmas. Desse modo, diante de uma Informação desordenada, a tomada de decisão por parte do leitor certamente será dificultada ou mesmo impossibilitada.

Por repertório, entende-se o vocabulário, o estoque de signos conhecidos e utilizados por um indivíduo. O repertório *real* de um indivíduo brasileiro, por exemplo, é o conjunto de palavras e regras que ele conhece, embora o repertório lingüístico *ideal* seja constituído por todas as palavras e regras gramaticais correspondentes da língua portuguesa.

Finalmente, tem-se a estrutura, a qual permite identificar o idêntico na diferença ou a diferença no idêntico. Serve como um parâmetro que permite operações com mensagens sob determinado ponto de vista. Ainda que inconscientemente, o indivíduo realiza operações estruturais. Como exemplo desta percepção inconsciente, tem-se o visitante de uma exposição percebendo apenas pelos formatos, texturas, traços, temas e cores que duas obras pertencem a um mesmo artista, ainda que não compreenda o significado da obra, em particular. Do ponto de vista da sinalização, a Figura 01 a seguir indica no primeiro exemplo a utilização de um mesmo elemento de negação [círculo com tarja central]. Vê-se que, embora as situações sejam distintas, a condição de proibição é igualmente percebida em ambas as imagens. No caso

seguinte, vê-se que apesar de as duas sinalizações conservarem os mesmos elementos visuais [losango e seta], a estrutura empregada [direção das setas] implica em significados diferentes.



Figura 01: Representação de diferenças estruturais em sinalizações.

Emissor

É a fonte da Informação. Sabe-se que a Comunicação exige planejamento e, quando se trata da linguagem escrita, esta verdade se torna ainda mais pertinente. Segundo Twyman [1979], enquanto a linguagem oral é normalmente espontânea, a linguagem gráfica exige um mínimo de planejamento. Uma mensagem, antes de expressa, deve ser esquematizada e o emissor é o responsável pela elaboração e envio desta mensagem. Caberá a ele definir o que, como, para que e para quem se quer informar.

Meio

É o canal transmissor através do qual a mensagem é enviada ao receptor. O meio obedece a padrões que determinam a linguagem a ser utilizada. Se o meio é a voz, diz-se que a linguagem é falada; se o meio é o papel, a linguagem será, então, escrita; e assim por diante.

Todo Sistema de Comunicação traz consigo uma forma de expressão, uma linguagem específica, o que o torna altamente especializado. Isto significa que cada forma de linguagem é apta para comunicar apenas um determinado aspecto do universo que envolve a mensagem.

Segundo Costa [1989], a linguagem é determinada tanto pelas características particulares do meio, quanto pelos constrangimentos que o mesmo impõe. Para o autor, a relação entre meio e linguagem é tão estreita que é possível

afirmar que “o meio é a linguagem”. Wogalter [2006] também unifica meio e linguagem, quando divide o canal em duas dimensões: a forma de apresentação [etiquetas, posters, apresentação áudio-visual] e a modalidade sensorial usada pelo receptor pra capturar a informação [visão, audição]. Defende-se aqui, entretanto, que embora intimamente ligados, meio e linguagem são elementos distintos. Enquanto o meio [ou a forma de apresentação] é o canal – o suporte utilizado –, a linguagem [ou a modalidade sensorial] é o conteúdo do meio, podendo em alguns casos assumir formas distintas, num mesmo meio. Por exemplo: se o meio for o papel impresso, a linguagem será escrita, mas poderá apresentar-se em forma textual, ilustrativa, pictórica, etc.

Além de determinar a linguagem, o meio também determina o tipo de Comunicação. Sempre que o meio utilizado for um canal técnico; isto é, quando a Comunicação não é interpessoal, direta ou imediata, diz-se que ela é mediada. O Sistema de Sinalização Industrial – abordado nesta pesquisa – utiliza com freqüência esta forma de Comunicação.

Receptor

É o indivíduo que recebe a mensagem e é a ele que o emissor pretende comunicar. O receptor é responsável por avaliar a mensagem transmitida, decidir e agir a seu respeito. Embora seja o último elemento envolvido no processo comunicativo, todos os demais elementos trabalham para que suas necessidades sejam atendidas. Para isto, os aspectos relativos ao emissor precisam ser considerados durante o planejamento do Sistema de Comunicação, desde a elaboração da mensagem até a escolha do meio e da linguagem que serão empregados.

O item 2.3 apresenta com mais propriedade os aspectos relacionados ao receptor, no instante em que o mesmo se torna agente ativo dentro do processo comunicacional.

A Figura 02 abaixo indica o fluxo do Sistema de Comunicação linear e unidirecional, onde o emissor envia uma mensagem, através de um meio, para o receptor.

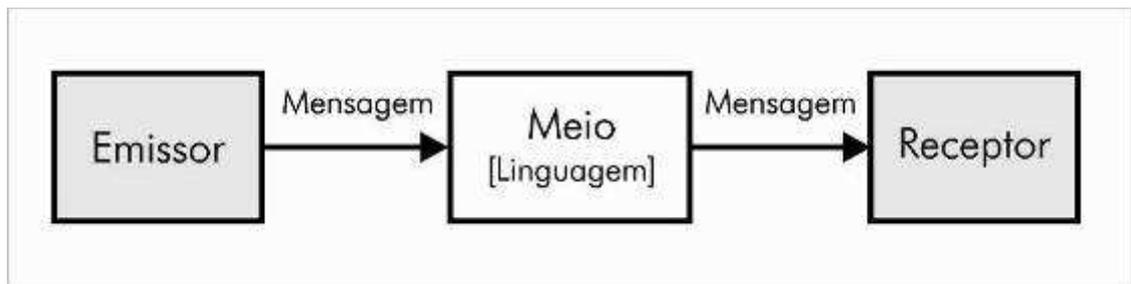


Figura 02: Fluxo do Sistema de Comunicação linear e unidirecional.

Para contextualizar os conceitos apresentados, tome-se a seguinte situação exemplificada por Ramos [2005]: quando um indivíduo “A” transmite uma mensagem a um indivíduo “B”, o cérebro de “A” é o Emissor e seu sistema vocal é o Meio, enquanto que os ouvidos de “B” são os Receptores da Mensagem falada. Quando algum desses elementos falha, a Comunicação não se estabelece. Segundo Lida [1990], “a Comunicação só ocorre quando o receptor recebe e interpreta corretamente a mensagem que o emissor desejava transmitir”. Sendo assim, se “A”, por exemplo, fala em grego e “B” não entende esse idioma, ainda que a fala de “A” seja nítida e “B” possua o sistema auditivo em perfeitas condições, a Comunicação não se estabelecerá.

2.2.3. Diálogo & Repertório

Um outro aspecto que precisa ser mencionado é a ação de resposta do receptor. Pode-se dizer que o sistema se realimenta continuamente por meio de ações e reações sucessivas do emissor e do receptor os quais, por sua vez, permutam em suas funções. Essa ação de resposta é também chamada de *feedback* e é um elemento essencial à Comunicação, pois caracteriza o diálogo no sistema. O conceito de diálogo complementa a Comunicação, pois sugere participação efetiva de ambas as partes no processo comunicativo. Deste modo, entende-se que o receptor não está simplesmente passivo à Informação, mas interage com a mesma, em resposta aos seus estímulos.

Dul & Weerdmeester [2004] definem o diálogo homem-máquina como “a comunicação de duas vias entre o usuário e o sistema, a fim de atingir determinado objetivo”. Segundo Costa [1989], ainda que os efeitos da Comunicação interpessoal e da Comunicação coletiva por canal técnico sejam

distintos, o modelo do sistema não varia e o processo é o mesmo, prevalecendo o intercâmbio de atos e mensagens no tempo. Portanto, embora se esteja tomando a intercomunicação humana como modelo do Sistema de Comunicação, o diálogo será abordado aqui como uma troca de mensagens e/ou atos entre duas ou mais pessoas ou, ainda, entre dois ou mais elementos do sistema.

Para fins didáticos, o diálogo será abordado nesta pesquisa como interpessoal [quando acontece entre pessoas de maneira direta, como em uma conversação] ou técnico [quando há a interferência de um meio artificial entre emissor e receptor, como em uma instrução].

Quando o usuário recebe informações em resposta às suas ações, ele passa a ter uma noção real e imediata do que está acontecendo com o sistema. Este retorno é essencial tanto para tranquilizar o usuário no que se refere ao bom desempenho do sistema, quanto para alertá-lo a tomar providências necessárias, em caso de falhas no processo. Dul & Weerdmeester [2004] afirmam que o diálogo aumenta a satisfação do usuário e a efetividade e eficiência do sistema. Quando o sistema gera um *feedback* após a ação do usuário, ele permite uma compreensão melhor do diálogo. Por outro lado, um sistema que sobrecarrega de informações o usuário, provavelmente levará mais tempo para ter sua meta alcançada. Por isto, algumas diretrizes precisam ser observadas, a saber:

- O sistema deve apresentar ao usuário apenas conceitos relacionados às atividades no contexto da tarefa em execução;
- Qualquer atividade necessária ao sistema, mas não relacionada à tarefa do usuário, deve ser executada apenas pelo sistema;
- Os formatos de entrada e de saída precisam ser especificados, ajustando-se à tarefa.

Vê-se que para que se adeqüe à tarefa e permita ao usuário alcançar eficientemente seu propósito, o diálogo precisa ser objetivo e estar de acordo com o nível de instrução, conhecimento, experiências e as convenções normalmente aceitas pelo usuário. Isto porque se o receptor não é capaz de decifrar as informações que lhe são enviadas, dificilmente poderá responder. Desta maneira, não haverá um diálogo e o sistema como um todo poderá ser comprometido.

Note-se ainda que para que a Comunicação seja efetivada, é necessário que os repertórios sejam compatíveis. No Sistema de Comunicação, o emissor toma como partido para elaboração e envio da mensagem elementos extraídos de seu repertório individual. A mensagem transmitida por meio de uma determinada linguagem será decodificada pelo receptor, que também possui um repertório particular. O repertório do emissor interferirá na mensagem elaborada e, por conseguinte, as informações transmitidas influenciarão o receptor, alterando seu repertório.

Vale ressaltar que repertórios compatíveis não se referem a repertórios idênticos, mas a repertórios conciliáveis. Isto porque se emissor e receptor possuírem o mesmo repertório, as mensagens trocadas não produzirão modificações relevantes. Se do contrário, os repertórios forem completamente diferentes, a mensagem não será sequer decodificada. Segundo Martins & Moraes [2002], para que a mensagem seja significativa, os repertórios do emissor e do receptor devem ser secantes. O fluxo da mensagem e os elementos acima mencionados aparecem no diagrama do Sistema de Comunicação, apresentado na Figura 03 a seguir.

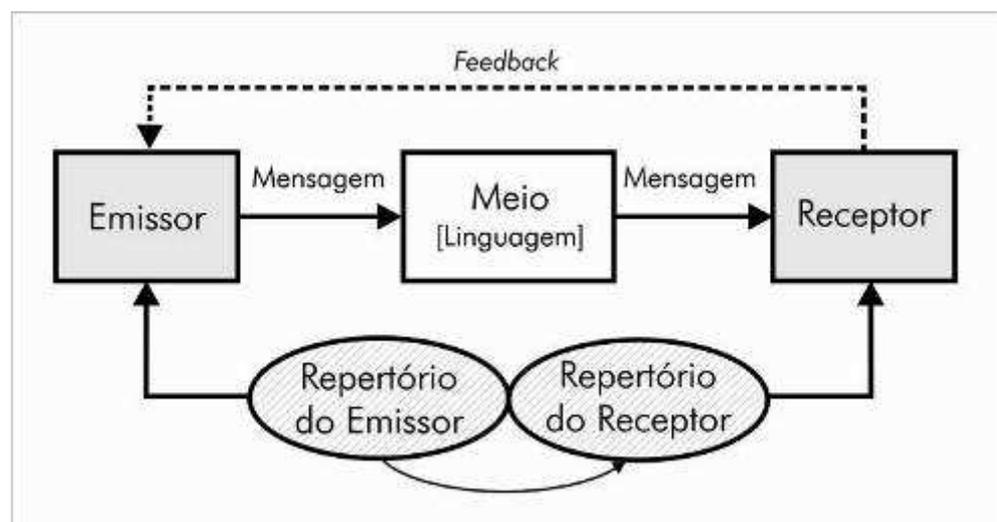


Figura 03: Diagrama do Sistema de Comunicação, baseado em Martins e Moraes [2002].

O diagrama apresentado foi baseado no modelo proposto por Martins & Moraes [2002] para o Sistema de Informação. Nele, a mensagem é enviada do emissor para o receptor, e ambos sofrem influência de seus repertórios durante o processo. No fluxo consta também o diálogo, aqui caracterizado pelo feedback fornecido pelo receptor.

2.2.4. Dimensões da Comunicação

De acordo com Costa [1989], a Comunicação está fundamentada em duas dimensões: a dimensão temporal e a dimensão espacial.

Do ponto de vista da dimensão temporal, a Comunicação pode ser interpessoal [direta ou mediada] ou unidirecional [direta ou mediada]. Nesta dimensão, a seqüencialidade é o fator intrínseco fundamental e o tempo é o suporte de sua duração. Embora esteja muito mais evidente no diálogo – assinalado pela instantaneidade – a seqüencialidade é um aspecto que pode ser observado mesmo quando a Comunicação é caracterizada pela descontinuidade.

Na comunicação interpessoal direta, os comunicantes alternam sucessivamente seus papéis, sendo ambos participantes ativos em um processo simétrico [como no diálogo interpessoal]. A comunicação interpessoal conserva as mesmas características quando há um meio técnico entre emissor e receptor [como o telefone e a carta, por exemplo], onde a alternância dos papéis se mantém. Já na comunicação unidirecional, tem-se que um único emissor entra em contato com um ou mais receptores de modo direto [como em uma pregação] ou através da utilização de um meio técnico [como a televisão].

Vale ressaltar que enquanto a comunicação interpessoal é caracterizada pela resposta em forma de mensagem, a comunicação unidirecional suscita respostas comportamentais; ou seja, em forma de ações do receptor. Outra diferença importante entre a comunicação interpessoal direta e as demais é o tempo de reação, já que com exceção do diálogo interpessoal, as respostas não costumam se manifestar de imediato nas demais formas de Comunicação.

Do ponto de vista da dimensão espacial, a Comunicação se caracteriza por conservar certa liberdade temporal para o receptor, visto que o tempo é determinado pelo grau de interesse que a mensagem desperta no espectador [tal como observar uma obra de arte ou um álbum de fotografias].

Há, entretanto, uma dimensão intermediária, segundo a qual a mensagem [dimensão espacial] se apresenta em sucessão [dimensão temporal]. O discurso da imagem constitui um discurso maior, que é a mensagem inserida no tempo.

Aqui, a mensagem global será a percepção do conjunto de imagens parciais encadeadas numa seqüência. É nesta dimensão intermediária que em geral se enquadra a Comunicação utilizada no Sistema de Sinalização Industrial.

2.2.5. Ruído Comunicacional

É qualquer elemento capaz de interferir no processo da Comunicação, impedindo ou dificultando a chegada da mensagem ao receptor. Segundo Epstein [1986 apud MORAES, 2002], o ruído refere-se a qualquer fenômeno produzido durante a Comunicação e que não pertença à mensagem original, emitida intencionalmente.

Alguns exemplos de ruídos são abordados por Martins & Moraes [2002], conforme segue:

- Dificuldade em perceber e, conseqüentemente, processar as informações verbais [visibilidade, legibilidade e leiturabilidade];
- Informações pictográficas de difícil decodificação;
- Deficiência ou excesso de iluminação;
- Barulho das máquinas;
- Calor ou frio em demasia;
- Desconsideração dos modelos mentais dos usuários [sobrecarga cognitiva].

Coelho Netto [1980 apud MORAES, 2002] subdivide o ruído em ruído físico e ruído semântico. Ambos são identificados no modelo de Transmissão de Informação proposto por Padovani [2003], conforme a Figura 04 a seguir.

Vê-se, a partir do modelo, que o ruído físico atua diretamente sobre o canal de transmissão, prejudicando a percepção da mensagem. Já o ruído semântico irá atuar sobre a própria mensagem, distorcendo o significado da mesma.

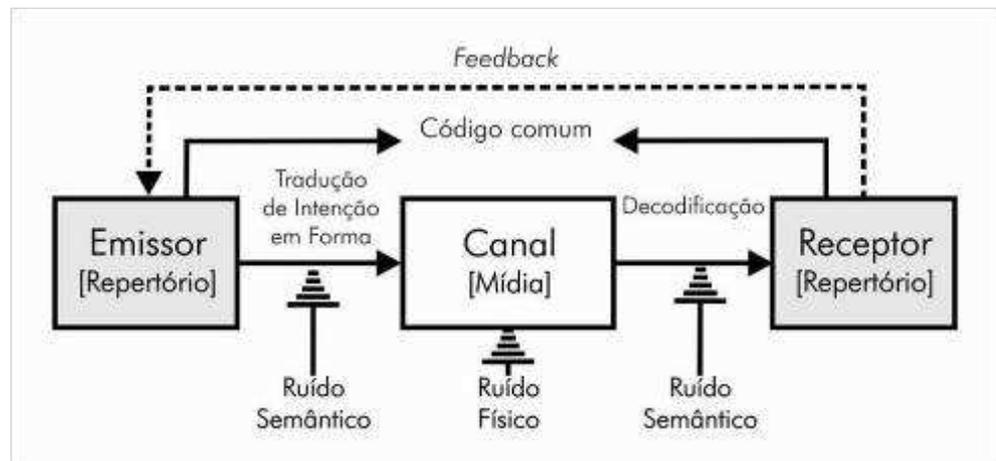


Figura 04: Modelo de Transmissão de Informação proposto por Padovani [2003], a partir de Coelho Netto [1980].

Para que o fluxo da mensagem seja satisfatório, o ruído precisa ser eliminado. Quando isso ocorre, todos os elementos do Sistema Comunicacional tornam-se aptos a satisfazer às demandas que lhes são impostas e a Comunicação é plenamente estabelecida.

2.3. O Receptor e o Processo Comunicacional

Conforme observado no capítulo anterior, a noção de feedback vem suprir a linearidade e o fluxo unidirecional dos modelos de Comunicação propostos inicialmente. Os mesmos abordavam essencialmente o envio e transmissão da mensagem pelo emissor, desconsiderando o que acontecia após a interpretação da mensagem pelo receptor.

O modelo linear sofreu algumas críticas e além de se lhe acrescentar um fluxo de informação inverso, passou-se a falar em quantidade de informações, em limiares de percepção, em capacidade numérica de absorção de mensagens, e a manipular questões referentes à interpretação humana. Conforme aponta Moraes [2002], as críticas aos modelos lineares de Comunicação passam pela abordagem relacional, a qual abandona o conceito de uma audiência passiva e assume o conceito de uma audiência ativa e altamente seletiva que, inclusive, manipula mais do que é manipulada por uma mensagem, constituindo-se um parceiro integral no processo de Comunicação.

Como exemplo de modelo que foge dessa linearidade, oferecendo relevância aos aspectos relacionados ao receptor, toma-se aqui o modelo proposto por Wogalter [2006]: o C-HIP Model [Communications-Human Information Processing Model] ou Modelo de Processamento da Informação na Comunicação Humana. Embora o autor proponha a utilização do modelo para diagnóstico de falhas e inadequações de advertências, acredita-se que o mesmo será também eficaz se aplicado para outros tipos de sinalização, tal como a Sinalização Industrial – abordada nesta pesquisa –, a qual nem sempre possui como propósito advertir. Do ponto de vista da Ergonomia, este modelo é de extrema valia, tendo em vista que o mesmo descreve detalhadamente os processos que envolvem o receptor antes mesmo do cumprimento da ação baseada na Informação que lhe foi oferecida.

O modelo proposto apresenta uma estrutura que indica o fluxo linear da mensagem que segue da fonte [emissor] até o receptor, onde a Informação se processa até produzir o comportamento. A Figura 05 abaixo ilustra o modelo proposto por Wogalter [2006]. De acordo com o autor, se a Informação é processada com sucesso em um determinado estágio, ela flui para o nível seguinte. Caso contrário, poderá ocorrer um engarrafamento, bloqueando o fluxo.

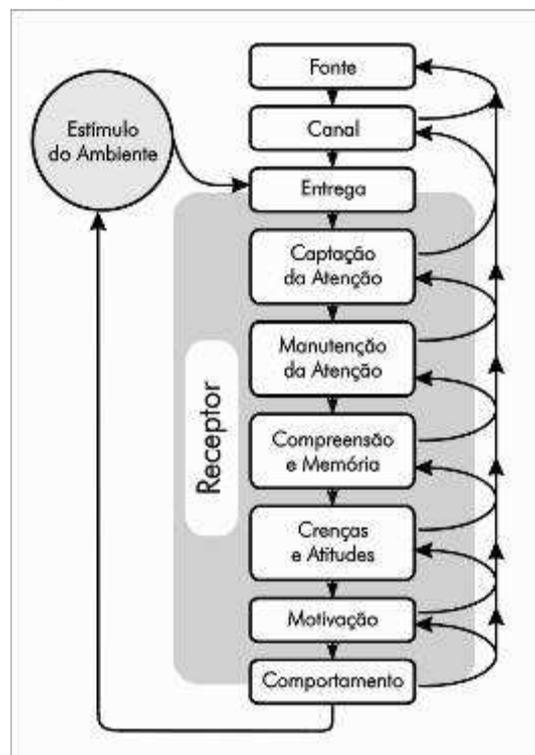


Figura 05: Modelo de Processamento da Informação na Comunicação Humana [C-HIP Model], a partir de Wogalter [2006].

Antes de proceder com a descrição do modelo, é importante salientar que além de todos os componentes que serão descritos, o ambiente também exerce influência sobre o processo comunicacional. Entende-se que, além da própria mensagem, há ainda diversos outros estímulos que competem pela atenção do receptor, podendo ser captados pelo mesmo. Informações visuais, ruídos, a presença de outras pessoas, iluminação inadequada, fumaça - dentre outros - são exemplos de fatores que podem interferir no processamento da mensagem.

Note-se que, embora o modelo apresentado indique o fluxo linear de um estágio para outro, estão representados também os *feedbacks* fornecidos por estágios mais avançados que podem afetar estágios anteriores. Como exemplo, Wogalter [2006] cita que após expor uma advertência por um longo período de tempo, seu estímulo se torna habitual, diminuindo a atenção do receptor. Neste caso, a memória afetaria a atenção. Similarmente, se o receptor não acredita que uma atividade é perigosa, ele poderá nem sequer procurar pela advertência. Aqui, portanto, as crenças estariam influenciando a atenção.

Conforme se observa no modelo, os principais estágios do processo são: fonte, canal, captação e manutenção da atenção, compreensão e memória, crenças e atitudes, motivação e comportamento.

A *Fonte* é o emissor [componente já abordado no capítulo anterior]. É o transmissor da mensagem. Pode ser uma pessoa ou uma organização e é ela quem indica como a informação será apresentada, determinando o canal e as características intrínsecas à mesma. De acordo com Wogalter, Kalsher & Rashid [1999], dada uma mesma informação, diferenças nas características percebidas da fonte podem influenciar a crença das pessoas sobre a relevância da advertência; ou seja, é dada maior credibilidade à informação quando se supõe que a mesma parte de uma fonte confiável.

Também já se abordou anteriormente o meio, que aqui é chamado de *Canal*, o qual diz respeito à forma como a informação é transmitida da fonte para um ou mais receptores. O novo elemento aqui é a *Entrega*. Segundo Wogalter [2006], o canal utilizado pode não conduzir à entrega da mensagem ao receptor. Como exemplo, ele cita que uma advertência localizada no manual do produto pode ficar guardada no arquivo do empregador, enquanto os reais

usuários jamais verão aquela informação. A entrega se refere à interface [ao ponto de recepção] das informações que chegam ao receptor. Dependendo da situação, uma mesma mensagem precisará ser distribuída de maneiras distintas.

Depois que a informação é entregue, entram em ação os aspectos relacionados ao *Receptor* – a pessoa para a qual a informação é direcionada. Cada pessoa filtra as informações que chegam até sua mente de acordo com suas próprias experiências e convicções. Isto significa que a mente de cada receptor é um mundo único, particular e exclusivo. Isto o torna digno da especial atenção que lhe é oferecida pelo modelo.

Nota-se que chegando ao receptor, a informação precisa captar sua atenção; isto é, ela precisa ser percebida. Segundo Guimarães [2001], perceber é o mesmo que captar informações [sinais visuais, auditivos, etc.] importantes para a realização uma atividade. Para Hume [apud FIALHO, 2001], é a partir da percepção que a mente recebe as imagens e grava as ações do mundo exterior. A percepção está, portanto, diretamente ligada à captação da informação pelos órgãos dos sentidos. A visão, contudo, é a mais importante fonte de captação de informações do corpo humano.

Diante de todas as informações que já existem no ambiente, a *Captação da Atenção* só ocorrerá se a informação for suficientemente saliente. No caso de uma advertência ou de uma sinalização de emergência, por exemplo, o ideal é que as pessoas não precisem ter que buscar a informação; antes, a ela precisa ser proeminente o suficiente para desviar a atenção do receptor de outra atividade para a mensagem a qual deseja informar. A maneira como são apresentadas as informações deve se adequar o máximo à capacidade de percepção do receptor, a fim de serem compreendidas e memorizadas mais facilmente.

Conforme reflete Moraes [2002], a percepção constitui um processo ativo que se realiza no contexto de uma cultura. Sabe-se que cada indivíduo possui uma maneira específica de observar o mundo. A percepção, portanto, varia de pessoa para pessoa. Artíficos como cor, formato, adição de imagens e

disposição da mensagem, entretanto, são elementos que podem ser utilizados com o intuito de facilitar a captação da atenção pelo receptor.

Depois de captada, a atenção precisa ser mantida. Isto significa que embora o indivíduo note a presença de uma informação, ele pode não examiná-la. A *Manutenção da Atenção* deve ocorrer por um período de tempo suficiente para o receptor extrair significado da mensagem. Durante este período, a mensagem precisa ser decodificada ou assimilada a conhecimentos que já fazem parte do repertório do receptor. De acordo com Wogalter [2006], Para que a atenção seja mantida, é importante que o esforço necessário para adquirir a informação seja reduzido tanto quanto possível. O alto contraste entre objeto e fundo, bem como o bom layout, o agrupamento de informações e a topificação de textos longos são estratégias que podem auxiliar o receptor a se interessar pela mensagem e, assim, manter a atenção.

Depois que o receptor perceber a informação e mantiver sua atenção voltada para a mesma, precisará então compreender o que está sendo transmitido. A *Compreensão* diz respeito ao entendimento do significado da mensagem. Ela pode derivar de fatores como o entendimento subjetivo [ou a conotação], o entendimento da linguagem e dos símbolos empregados [idioma, nível de escolaridade, alfabetismo visual] e o conhecimento prévio do receptor [memória, repertório], que também influencia o entendimento subjetivo.

Moraes & Mont'Alvão [2002] igualmente mencionam a compreensão como uma das fases do processamento da informação, e a subdividem em outras duas. A primeira é a *identificação significativa*, na qual o receptor conhece o significado da informação, ainda que não fixe a atenção em detalhes como cor, forma ou desenho. Vale ressaltar que essa identificação só é possível devido ao processo de aprendizagem pelo qual todos passam. Esta fase está relacionada ao entendimento da linguagem e dos símbolos empregados, mencionados no parágrafo anterior. A outra subfase é a *compreensão da situação*, onde o que influi é a prática; a vivência anterior que permite ao usuário entender as situações perigosas com as quais se depara diariamente. Relaciona-se ao entendimento subjetivo e ao conhecimento prévio, ambos também mencionados anteriormente.

Um aspecto importante a ser mencionado sobre este nível do modelo, é que o receptor precisa saber que compreendeu. Para Fialho [2001], a ansiedade advinda da incerteza da compreensão aumenta o esforço mental exigido pela tarefa e, portanto, não pode ser subestimada. Wogalter [2006] sugere que a informação seja projetada com base nos usuários com menor nível de habilidade dentre o público alvo, a fim de que possa ser compreendida pela maioria das pessoas.

As informações percebidas são transmitidas ao sistema nervoso central. Antes que se originem as decisões, o receptor compreende a mensagem e avalia [ainda que inconscientemente] se a mesma encontra-se ou não de acordo com suas *Crenças e Atitudes*. Nesse estágio, a informação ainda pode falhar, mesmo tendo ultrapassado todos os estágios anteriores. Isto porque se a informação não condiz com as crenças e atitudes do receptor, ele pode simplesmente desprezá-la. A familiarização com um determinado produto, por exemplo, pode levar o receptor a acreditar que não precisa seguir determinados procedimentos, os quais julga serem desnecessários. A informação precisa ser persuasiva o suficiente para modificar crenças e atitudes que possam impedir o cumprimento desejável da mensagem.

A *Motivação* é o estágio que antecede o comportamento. Entretanto, ter conseguido chegar até aqui não significa ainda que o receptor cumprirá o comportamento desejado. Se o mesmo não se sentir motivado a realizar uma determinada tarefa, ele não a fará. Um dos fatores que pode influenciar a motivação é a influência do receptor por outras pessoas. Observar os outros cumprindo ou não uma determinada instrução pode modificar a motivação de algumas pessoas positiva ou negativamente. Um funcionário novato, por exemplo, pode ser motivado a não utilizar o EPI, caso perceba que nenhum de seus colegas de trabalho o faz. De igual modo, o contrário também pode ocorrer.

Um outro aspecto que poderá influenciar a motivação é a circunstância em que a mensagem é recebida. Segundo Wogalter *et al* [1998] e Wogalter & Usher [1999], situações de estresse e de sobrecarga mental também influenciam a motivação. Estas condições exigem muito dos recursos cognitivos disponíveis para que o receptor processe a informação e ainda cumpra a tarefa.

A motivação também pode estar simplesmente relacionada ao custo do cumprimento da instrução. Se o receptor acredita que o custo do cumprimento da mensagem é maior que o do não cumprimento, ele não irá obedecer à informação e o sistema terá falhado. De igual modo, se ele percebe que os custos do não cumprimento da instrução são altos, como danos graves à saúde ou mesmo a morte, ele tenderá a cumprir as instruções. Wogalter [2006] cita que uma maneira de reduzir os custos para o receptor é direcionar o seu comportamento, facilitando o cumprimento da instrução. Como exemplo, ele cita o fornecimento de luvas de proteção junto com produtos que requerem o uso das mesmas.

Pode-se dizer que a motivação é a última etapa do processo da tomada de decisão. E que finalmente, após passar por todos os estágios mencionados, o receptor provavelmente cumprirá o *Comportamento* desejado. Vale ressaltar, entretanto, que experiências, motivações e situações específicas influenciam particularmente cada receptor e, portanto, ainda poderá haver variações na forma como a mensagem é cumprida. Fialho [2001] menciona a existência de uma “Zona de Indeterminação” a qual está relacionada à variedade de movimentos possíveis, além dos que são executados, para uma mesma situação. Essa Zona de Indeterminação revela, portanto, a oportunidade de escolha do receptor quanto à resposta a ser dada.

Diante do que foi abordado até o momento, percebe-se que o receptor atua intensamente no Sistema de Comunicação, e traz consigo diversos interesses e motivações capazes de influenciar o sistema desde a percepção da mensagem até à execução do comportamento.

2.4. O Sistema Humano- Mensagem Sensorial [SHMS]

Entender o conceito do Sistema Humano- Máquina [SHM] é essencial para que se compreenda a atuação da Ergonomia. Montmollin [1970 apud MORAES, 2002] afirma que Ergonomia é a “tecnologia das comunicações nos sistemas homens-máquinas”. E que essas “comunicações entre o ser humano e a ‘máquina’ definem o trabalho”. É importante deixar claro que o termo “máquina”, no contexto da Ergonomia, compreende tanto aqueles objetos

munidos de manípulos e displays, como também qualquer utensílio, equipamento e/ou ferramenta utilizados pelo ser humano para desempenhar uma determinada atividade.

No SHM, o ser humano recebe informações da máquina através dos órgãos dos sentidos. As informações são conduzidas ao cérebro, onde são processadas, e fazem com que o indivíduo atue sobre a máquina por meio dos movimentos. A máquina se encarrega de processar as ações recebidas e de gerar novas informações que serão transmitidas ao usuário. Assim, inicia-se um novo ciclo de interação do sistema. Weerdmeester [2004] representa graficamente um modelo do SHM, conforme observada na Figura 06, a seguir:

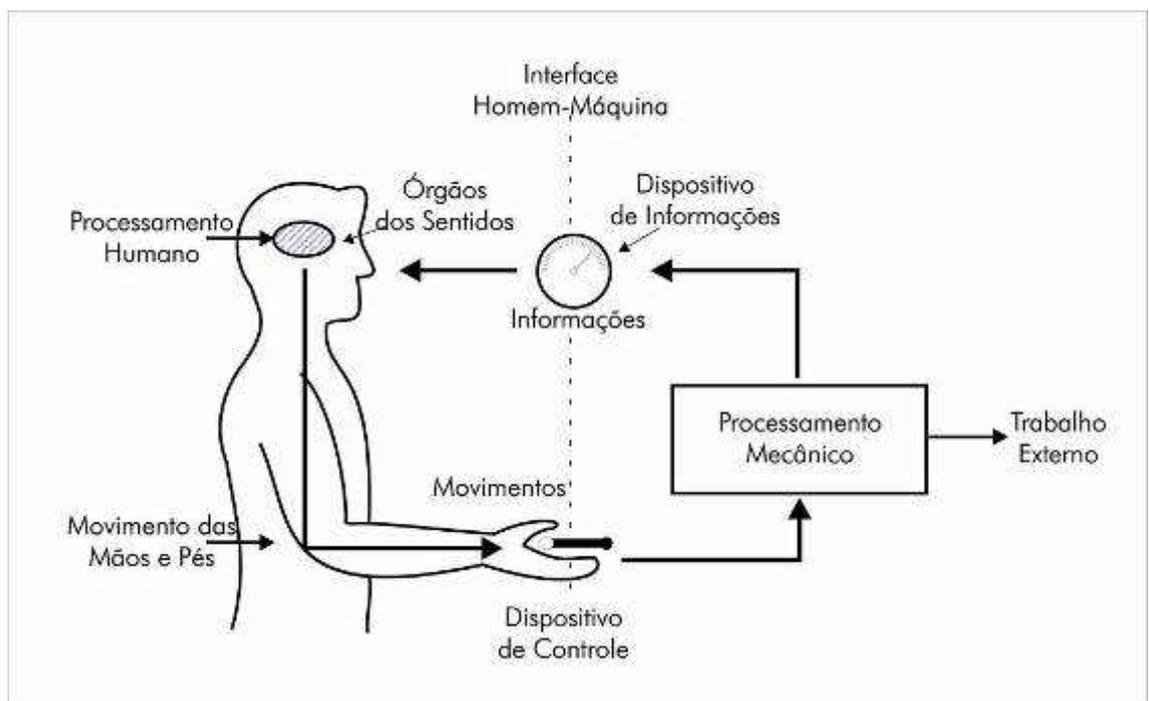


Figura 06: Interações do Sistema Humano- Máquina, segundo Weerdmeester [2004].

A interface entre os componentes do sistema pode ser observada no esquema apresentado. É exatamente nesta interface que a Ergonomia irá atuar, conduzindo o sistema ao sucesso. Seu propósito é otimizar a interação que acontece entre o ser humano e a máquina.

Do ponto de vista da Ergonomia Informacional, a otimização ocorre na interface entre o ser humano e os Sistemas de Informação. Dependendo da Informação, diferentes sentidos poderão ser estimulados e é através dos sentidos que os seres vivos percebem, reconhecem e interagem com outros

seres e com o ambiente em que se encontram. Defende-se aqui, portanto, que no âmbito informacional, a Ergonomia contempla a interface do Sistema de Informação com ser humano através de seu sistema sensorial [o qual compreende os sentidos da visão, audição, tato, olfato e paladar].

Com base no modelo sugerido por Weerdmeester [2004], propõe-se aqui um modelo de representação do Sistema Humano- Mensagem Sensorial [SHMS], aplicável à abordagem da Ergonomia Informacional. O modelo do SHMS está representado na Figura 07 a seguir e inclui a participação de um novo Sistema de Informação além da máquina.

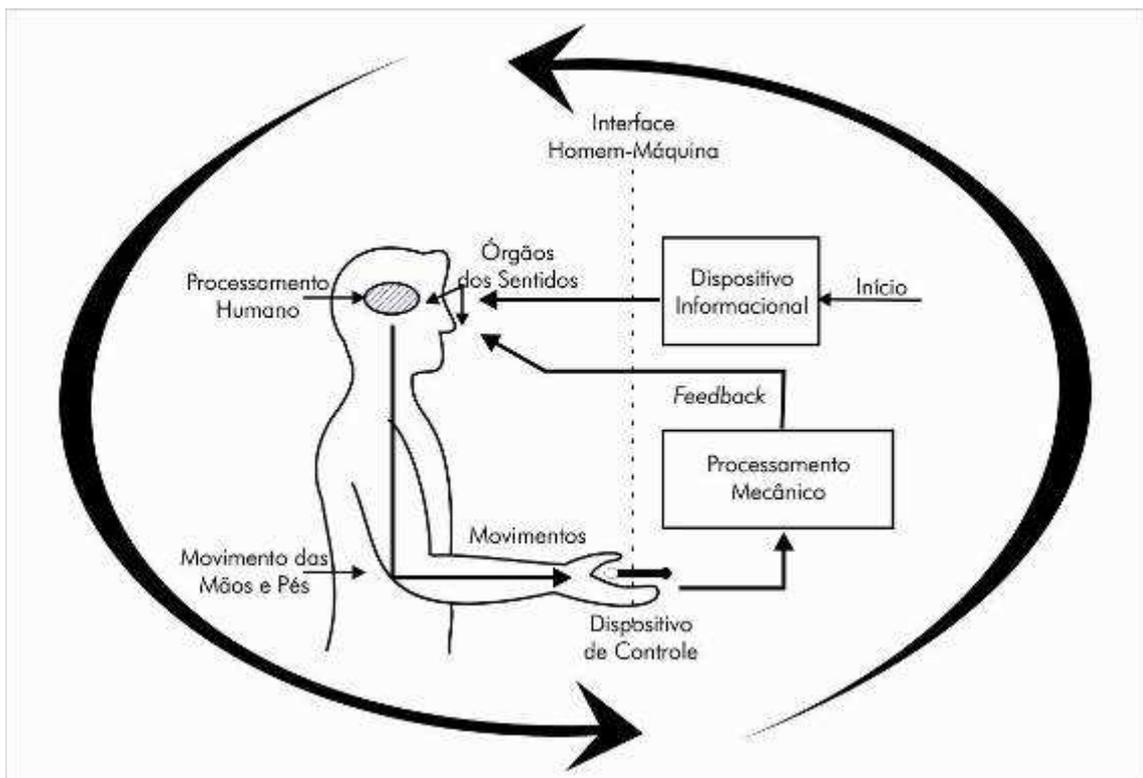


Figura 07: Modelo do Sistema Humano- Mensagem Sensorial, proposto a partir de Weerdmeester [2004]

Vê-se que no Sistema Humano- Mensagem Sensorial [SHMS], o usuário possui duas fontes de Informação: a primeira é o dispositivo informacional que fornece a mensagem sensorial a fim de direcionar suas ações; a segunda, o próprio produto ou meio sobre o qual irá atuar.

O processamento do sistema ocorre da seguinte maneira: o dispositivo informacional [p. ex.: um suporte impresso] emite estímulos sensoriais ao ser humano. Este recebe a mensagem através de um ou mais sentidos e processa

essas informações. Em seguida, atua sobre uma dada máquina, baseando-se nas informações apreendidas e em seus conhecimentos prévios.

A máquina, por sua vez, atua oferecendo algum tipo de resposta [feedback] ao ser humano, indicando se suas ações foram ou não bem sucedidas. O retorno ou feedback que a máquina fornece é de significativa importância, pois ajuda o usuário a acompanhar os acontecimentos do sistema, corrigindo os erros antes que os mesmos tomem grandes proporções.

Por fim, o usuário recebe as informações da máquina, e então retoma o ciclo do sistema. Para isso, poderá fazer uso mais uma vez do dispositivo informacional, ou simplesmente interagir com a máquina através das informações que a mesma fornece. Novas tomadas de decisão deverão ocorrer diante das respostas da máquina, dando continuidade ao ciclo que só se fecha com a conclusão da tarefa.

Vale ressaltar que qualquer que seja o sistema, é essencial que a interface permita ao usuário receber informações, processá-las e agir em função das mesmas. De acordo com Wilson [1990], independente da abordagem, o mais importante é enxergar a Ergonomia como um modo de considerar as pessoas durante o design, tendo sempre em mente o 'desenhar para pessoas'. Sendo assim, quando se trata de um projeto ergonômico, o elemento humano passa a ser priorizado ante os demais componentes do sistema.

Os demais elementos do sistema, entretanto, não podem ser desconsiderados. Segundo Meister [1997 apud MORAES, 2000], no contexto da Ergonomia, o desempenho humano em uma atividade só pode ser conceituado corretamente em forma de todos organizados. Deste modo, o sistema só alcançará satisfatoriamente as metas previstas se todos os seus componentes puderem cumprir as demandas que lhes são impostas. Além disso, deve-se levar em conta que a tarefa é executada em um ambiente que também estará atuando e influenciando o desempenho do sistema como um todo.

O principal intuito de se estudar a Ergonomia Informacional é compreender as características e implicações dos Sistemas de Informação e Comunicação, obtendo-se subsídios para a avaliação e o projeto dos mesmos. Neste capítulo buscou-se situar o leitor no universo da Ergonomia Informacional, expondo os principais conceitos sobre os quais esta disciplina científica está fundamentada.

Viu-se que Informação e Comunicação são elementos que diferem entre si, mas que a aplicação do conhecimento científico ao design e à otimização desses sistemas pode garantir o máximo de segurança, eficácia, eficiência e conforto aos usuários. De maneira mais específica, foram abordados os Sistemas de Informação e as principais variáveis que precisam ser observadas durante o projeto do mesmo, bem como a Comunicação, com enfoque nos elementos que a estruturam e no contexto no qual está inserida.

Observou-se ainda que para que a Comunicação seja efetivada, o Sistema de Comunicação deve atender às necessidades do leitor, bem como devem ser eliminados ou reduzidos ao máximo os Ruídos Comunicacionais, os quais podem levar a erros de entendimento, decorrentes da decodificação equivocada da mensagem. Estudou-se detalhadamente o receptor da mensagem, esclarecendo-se que o mesmo é agente muito mais ativo no processo comunicacional do que em geral se imagina.

Aqui também se expôs o funcionamento do Sistema Humano- Mensagem Sensorial, sugerido com base no modelo do Sistema Humano- Máquina proposto por Weerdmeester [2004], onde duas fontes de informação [suporte impresso e máquina] interagem com o ser humano.

Por fim, tornou-se possível entender que planejar informações não é uma tarefa das mais simples e que todo o sistema pode ser comprometido se os estímulos emitidos não fizerem sentido para os elementos envolvidos. Prever o raciocínio e o processo de decodificação da mensagem percebida pelo leitor é difícil e saber exatamente quando e em que circunstâncias a informação será observada é praticamente impossível. Sendo assim, prezar pelo usuário, considerando suas necessidades e limitações desde a fase de planejamento ainda é a melhor maneira de se alcançar a otimização de um projeto.

Um Olhar sobre o Processo Cognitivo

Toda atividade, inclusive o trabalho, possui pelo menos três aspectos: físico, cognitivo e psíquico [WISNER, 1994; GUIMARÃES, 2001]. Todavia, enquanto o aspecto físico – relacionado às ações e movimentos – é facilmente observável, o cognitivo e o psíquico são invisíveis e particulares a cada ser humano. Nesta pesquisa, em particular, será dado um maior enfoque ao âmbito cognitivo da atividade. O objetivo deste capítulo é, portanto, apresentar ao leitor alguns conceitos relacionados à cognição, de modo a esclarecer como este aspecto da mente humana pode influenciar as atividades de trabalho, bem como o desempenho previsto pelas pessoas, em determinadas situações.

A ciência cognitiva [domínio de investigação contemporâneo] procura responder às questões relativas à mente. Para os cientistas cognitivistas, o pensamento é uma forma de manipulação de representações internas acerca do mundo externo. E é nessas representações internas que os cientistas cognitivistas concentram sua investigação [MATLIN, 2004].

Segundo Peerce [1994], a cognição se refere ao processo de familiarização e à forma como determinado conhecimento é adquirido. Para o autor, o processo cognitivo inclui entender, lembrar, raciocinar, atender, saber, adquirir habilidades e gerar novas idéias. Matlin [2004], por sua vez, afirma que cognição é o mesmo que atividade mental e diz respeito à aquisição, armazenamento, transformação e aplicação do conhecimento através de processos mentais como: percepção, memória, imagética, linguagem, resolução de problemas, raciocínio e tomada de decisão. A cognição é descrita ainda por Wisner [1987] como o raciocínio, as tomadas de decisão, a memorização, o planejamento, a elaboração e o controle de situações. De acordo com o autor, o aspecto cognitivo é o que caracteriza o lado intelectual de uma atividade. Vê-se, portanto, que embora haja variações quanto à especificação dos processos mentais envolvidos na cognição, os autores concordam com o fato de que a mesma envolve uma ampla dimensão desses processos, os quais entram em ação sempre que o ser humano adquire alguma informação, armazena e transforma a mesma para, enfim, aplicá-la.

Levando em consideração que a prática de qualquer atividade exige percepção, raciocínio, memória e linguagem – dentre outros processos mentais tão elaborados quanto estes –, entende-se que a cognição se constitui uma dimensão fundamental da psicologia humana, estando diretamente relacionada ao repertório do indivíduo, suas vivências e experiências. Para Wisner [1994], inclusive, a cognição é um dos principais aspectos da atividade.

De acordo com Fialho [2004], o desempenho cognitivo deve ser considerado como o funcionamento de um sistema no qual as atividades mentais são parte das atividades cognitivas. Ele afirma ainda que as entradas do sistema cognitivo são as situações e as saídas são movimentos, gestos e produções lingüísticas. Três componentes são responsáveis por definir as atividades mentais: [i] os produtos [ou o propósito para o qual mente e cognição estão trabalhando]; [ii] os objetos sobre os quais elas atuam [ou a partir de que se opera] e [iii] os modos de realização e de funcionamento [ou como e por meio de que a atividade é realizada].

Vale salientar que o aspecto cognitivo [raciocínio] está inter-relacionado com o psíquico [sentimentos, emoções] e ambos se influenciam diretamente, de

acordo com as demandas da atividade e as condições de sua realização. Em suma, pode-se dizer que o modelo cognitivo considera que a maneira como o indivíduo percebe e interpreta uma situação influencia diretamente suas emoções e comportamentos, e vice-versa.

3.1. Ergonomia Cognitiva

Do ponto de vista da Ergonomia Cognitiva, há uma preocupação com os processos da mente humana, no que concerne aos aspectos que influenciam a tomada de decisão, da qual derivam as ações. Esta especialidade da Ergonomia analisa os efeitos da organização e dos sistemas de trabalho na mente das pessoas, com o intuito de promover-lhes segurança, conforto, eficácia e confiabilidade, em relação ao sistema.

De acordo com Guimarães [2001], “à Ergonomia Cognitiva, assim como à Ergonomia clássica, interessa investigar todos os fatores que importam na relação entre o homem e seu trabalho”. Entende-se que não apenas as limitações físicas, mas também os fatores de ordem psíquica e cultural podem influenciar os usuários no momento da execução de uma tarefa.

Máquinas não são capazes de se controlar sozinhas. Segundo Moraes [2000], por mais informatizado e eficaz que seja um sistema de controle, se o controlador não puder monitorá-lo e regulá-lo com rapidez, segurança e eficiência, ele será um fracasso. Além disso, a realidade da atividade quase nunca é exatamente igual à atividade prescrita. Imprevistos são comuns e o ser humano torna-se responsável pelos “improvisos” que mantêm o sistema funcionando. Essa influência não prevista, entretanto, pode se tornar negativa, trazendo conseqüências inesperadas – desde perdas materiais, até acidentes fatais – de acordo com a natureza da atividade e as circunstâncias do trabalho em questão.

Em se tratando de Ergonomia Cognitiva, percebe-se a necessidade de se realizar uma análise dos fatores cognitivos envolvidos no sistema, desde a captação dos sinais e estímulos, até o processamento da informação e as conseqüentes tomadas de decisão.

Ao usuário, cabe a missão de avaliar a informação, decidir e agir. Ao projetista, criar sistemas eficazes, aptos a atender a todas as demandas da tarefa da melhor maneira e com os menores custos humanos possíveis. Para isso, diferenças cognitivas precisam também ser levadas em consideração no desenvolvimento de qualquer projeto, a fim de que o mesmo satisfaça às necessidades da maior parte da população alvo do sistema.

Conforme visto anteriormente, a evolução tecnológica – que envolve a automação e a informatização de postos de trabalho – vem criando cenários em que as atividades se caracterizam cada vez mais pelo seu aspecto mental. Já em 1994, Wisner descrevia que atividades como a agricultura ou o trabalho hospitalar tinham se tornado componentes cognitivos intensos e complexos. Para ele, mesmo na produção em massa ou no trabalho de escritório pouco qualificado, as atividades estariam próximas de ser puramente mentais.

Esta nova configuração das atividades humanas justifica a necessidade de investigação e análise do desempenho mental no trabalho. Para isto, precisam-se considerar os processos cognitivos, os quais podem ser definidos como atividades que ocorrem na mente das pessoas [atenção, percepção, memória, modelos mentais, raciocínio, aprendizado, resolução de problemas, tomada de decisão, etc.] quando estas são submetidas a um estímulo que, em geral, pretende conduzi-las a uma ação.

Vale salientar que os processos cognitivos são ativos e não passivos. Segundo Matlin [2004], “o ser humano procura informação”. Isto significa que a mente não funciona como uma esponja apenas absorvendo informações oriundas do meio ambiente. Na verdade, as pessoas buscam as informações e as sintetizam, de acordo com suas próprias características individuais.

Os tópicos a seguir discutem sobre alguns processos cognitivos considerados relevantes à abordagem do Sistema de Informação Industrial, bem como ao estudo de caso desenvolvido nesta pesquisa. É importante esclarecer, entretanto, que os processos mentais serão explanados separadamente apenas por questões didáticas. Conforme ressalta Matlin [2004], os processos cognitivos não operam isoladamente, mas são inter-relacionados. Ou seja, há uma integração cuidadosa entre os processos, que faz com que atividades

como a tomada de decisão, bem como a resolução de problemas sejam consideradas tão complexas.

3.2. Processamento bottom-up x Processamento top-down

Segundo Matlin [2004], diversos processos cognitivos dependem tanto do processamento bottom-up quanto do top-down. Por isso pretende-se esclarecer, aqui, as diferenças entre eles, indicando também suas principais características.

Em se tratando do processamento bottom-up, o que se destaca é a relevância do estímulo sensorial no reconhecimento do objeto. De modo mais específico, no processamento bottom-up, a informação chega através do nível mais básico [bottom] – onde o estímulo físico é registrado pelos receptores sensoriais – e segue para cima [up], acionando o processo de reconhecimento do estímulo até chegar aos processos cognitivos mais complexos. É por isso que este tipo de processamento é também conhecido como processamento impelido pelo estímulo.

Por outro lado, o processamento top-down pressupõe a influência de conceitos, expectativas e principalmente da memória sobre o processo cognitivo. Neste caso, os processos mentais superiores e mais complexos [top] interferem no reconhecimento do objeto [down], conduzindo o processamento dos estímulos. Isso significa que as experiências vivenciadas pelas pessoas faz com que as mesmas esperem encontrar determinados estímulos em locais específicos. Deste modo, o contexto poderá influenciar o reconhecimento. Por estes motivos, o processamento top-down também é conhecido como processamento impelido pelo conceito.

Apesar de se constituírem fatores distintos no processo de reconhecimento, os processamentos bottom-up e top-down ocorrem simultaneamente e são eles que asseguram a eficácia dos processos cognitivos. Segundo Matlin [2004], o processamento bottom-up e o top-down são igualmente necessários ao esclarecimento das complexidades do reconhecimento do objeto, o qual será abordado no tópico a seguir.

A percepção é o processo através do qual se utiliza o conhecimento prévio para selecionar e interpretar os estímulos sensoriais. Para Grandjean [1998], as informações são vivenciadas de maneira subjetiva e sofrem influência da personalidade, bem como da emocionalidade das pessoas. Deste modo, a percepção não pode ser considerada uma cópia autêntica do mundo exterior.

Apesar de as características internas das pessoas influenciarem a percepção, diversas características externas também contribuem positiva ou negativamente com este processo. Acorde Pheasant [1987], variáveis relativas ao objeto, ao sujeito-ambiente e ao ambiente influenciam a percepção. Embora Pheasant enfatize a percepção visual, os conceitos aqui mencionados devem se aplicar à percepção sensorial, dada sua importância, conforme discutido no item 2.4, do capítulo anterior.

Tomando como partido os conceitos propostos por Pheasant, assume-se que as variáveis referentes ao objeto dizem respeito às dimensões e configurações [forma do objeto, tom do sinal]; à familiaridade [conhecimento prévio do estímulo]; ao contraste [contraste entre objeto e fundo, destaque do aviso sonoro em meio a outras informações auditivas, etc.]; e ao tempo de exposição. As variáveis relativas ao sujeito-ambiente referem-se à posição do objeto em relação ao receptor [ângulo de visão, distância do alarme]; e ao movimento [do objeto ou do indivíduo]. Finalmente, as variáveis relativas ao ambiente concernem aos aspectos do local [intensidade da iluminação, ruídos externos, etc.].

3.3.1. Reconhecimento do Objeto e Atenção

O processo perceptivo interpreta estímulos sensoriais através do conhecimento prévio e da atenção. Ler este texto, por exemplo, só será possível se o leitor possuir em seu repertório as letras que compõem as palavras e, ainda, conhecer o significado das mesmas. De igual modo, precisará focar sua atenção nas palavras escritas, ignorando informações que, neste momento, são desnecessárias. Segundo Matlin [2004], reconhecer objetos e prestar atenção

são duas tarefas relevantes ao processo perceptivo; e sua importância está no fato de prepararem as informações sensoriais “brutas” para serem usadas em processos mentais complexos.

No reconhecimento do objeto, identifica-se o arranjo dos estímulos sensoriais. Os processos sensoriais transformam as informações captadas pelos receptores e os estímulos são comparados com informações armazenadas na memória. De acordo com Matlin [2004], há casos em que o reconhecimento do objeto significa apenas a compreensão de que uma determinada configuração foi recebida antes [como perceber que já viu uma determinada pessoa, mesmo que não a conheça]; em outros casos, aplica-se um rótulo a um determinado arranjo de estímulos [como reconhecer um objeto pessoal ou o cheiro de um ente querido].

A atenção, por sua vez, concentra atividades mentais. Isso pode acontecer quando a mesma é atraída por um determinado estímulo [como um objeto que se move, ou um som mais agudo e intermitente], ou simplesmente quando se tem o objetivo de prestar atenção em algum estímulo específico [como ouvir um relato ou procurar o preço de uma roupa na vitrine].

Um outro aspecto importante da atenção refere-se ao modo como as atividades mentais são concentradas; isto é: se a atenção é dividida ou seletiva. Quando a atenção é dividida, as pessoas precisam atender a duas ou mais fontes de informação simultaneamente. No caso da atenção seletiva, determinadas fontes de informação precisam ser atendidas, sem que se tome conhecimento de outras. Para Matlin [2004], o desempenho costuma ser prejudicado quando a atenção precisa ser dividida. Além disso, embora o treino altere os limites da capacidade atencional e o sistema perceptivo seja capaz de lidar com mais de uma tarefa, é provável que falhe se as tarefas se tornarem exigentes demais.

Vê-se que, dentro do processo cognitivo, embora a percepção se enquadre em um nível mais básico que a resolução de problemas ou a tomada de decisões [por exemplo], suas atividades também indicam um considerável grau de complexidade, o que sugere a importância de se ponderar as variáveis aqui expostas.

A memória é o processo através do qual se conserva a informação ao longo do tempo. É ela que permite às pessoas reter experiências após sua vivência. Para Wisner [1994], a memória é, provavelmente, o elemento mais crítico da atividade cognitiva, independentemente de se tratar da memória imediata ou de longa duração. Isto porque, de modo ainda mais intenso que a percepção, a memória pode ser considerada um processo altamente dinâmico de armazenamento de informações. Matlin [2004] ilustra esta afirmação sugerindo que, quando uma pessoa lê, ela ativamente realiza inferências que não foram afirmadas diretamente. Entende-se, aqui, que a memória transforma as informações percebidas, assim como é transformada pelas mesmas. Isto significa que a construção da memória é constante e que ela está em permanente mutação.

Alguns modelos foram propostos para abordar o processamento da informação, com base na memória. O exemplo mais conhecido dessa abordagem é o modelo desenvolvido por Atkinson e Shiffrin [1968], numa tentativa de ilustrar a memória humana. O modelo tratava da memória como uma seqüência de etapas distintas, dentre as quais a informação se alternava, num processo de transferência.

A Figura 08 a seguir indica o modelo de Atkinson e Shiffrin [1968]. As setas representam a transferência da informação.

Vê-se que, de acordo com o modelo, os estímulos externos chegam através da memória sensorial, de onde algumas informações seguem para a memória de curto prazo. De lá, o material que foi repetido é transferido para a memória de longo prazo. O modelo propõe também que as informações da memória de longo prazo podem ser recuperadas e trazidas de volta à memória de curto prazo quando se quer utilizá-las outra vez. Todavia, embora o modelo de Atkinson e Shiffrin [1968] ainda seja bastante difundido, os psicólogos cognitivistas acreditam que modelos mais complexos que expliquem o pensamento humano são necessários.

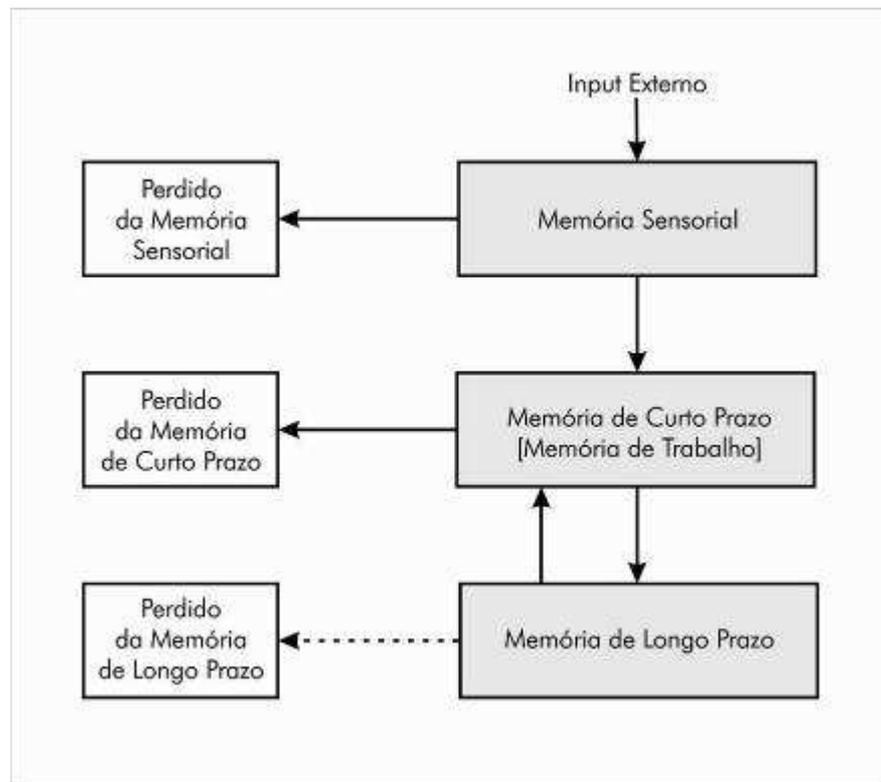


Figura 08: Modelo de memória proposto por Atkinson & Shiffrin [1968].

Os tópicos a seguir visam fornecer subsídios para uma melhor compreensão dos tipos de memória aqui mencionados, bem como de outras abordagens deste processo mental. É importante deixar claro que os limites estabelecidos entre os tipos de memória se devem muito mais a uma necessidade didática de classificar os processos que ocorrem na mente humana, do que à real existência de tantas memórias distintas.

3.4.1. Memória Sensorial

Esta abordagem da memória foi indicada no modelo de Atkinson e Shiffrin [1968] e refere-se a um sistema de armazenamento com alta capacidade de registro das informações emitidas pelos sentidos. Na memória sensorial, as informações seriam armazenadas por cerca de dois segundos ou menos para, então, serem esquecidas em sua quase totalidade. Matlin [2004] afirma, entretanto, que o conceito de memória sensorial passou a ser cada vez menos abordado e a maior parte dos psicólogos cognitivistas a considera um breve processo de armazenamento que compõe, inclusive, a percepção.

3.4.2. Memória de Trabalho

Mencionada no modelo de Atkinson e Shiffrin [1968] como memória de curto prazo, esta memória armazena apenas uma pequena quantidade de informações que se encontram em uso ativo. As lembranças da memória de trabalho são frágeis, podendo perder-se em cerca de 30 segundos, a menos que de alguma maneira sejam repetidas. A memória de trabalho é, portanto, uma memória volátil visto que sofre degradação se houver interferências e distrações e a atenção não for voltada para as informações recebidas.

Ganier, Gombert & Fayol [1998] afirmam que o processo cognitivo que leva à compreensão ocorre na memória de trabalho, a qual é forçada em capacidade de tempo e processamento. Segundo eles, a memória de trabalho é uma linha limitada de recursos cognitivos que representa o total da capacidade de processamento e estocagem disponível na consciência. Com exceção das tarefas automáticas e de rotina, o desempenho de uma tarefa exige muito desta capacidade, o que pode ser considerado uma 'carga cognitiva'. Deste modo, para que duas tarefas sejam desempenhadas simultaneamente e de modo satisfatório, a quantia total de carga não pode exceder a capacidade de processamento e estocagem disponível.

Para Matlin [2004], a memória de trabalho é ao mesmo tempo flexível e estratégica. Isto indica que apesar de sua fragilidade, é através da memória de trabalho que informações visuais e espaciais são lembradas e é ela quem coordena atividades cognitivas e desenvolve estratégias. Sua função é reter a informação, de modo que se possa manuseá-la. Para compreender este trecho do parágrafo, por exemplo, você precisa manter na mente as palavras iniciais até saber como o mesmo irá terminar.

Embora esta seja uma memória imediata e de curta duração, parte dela coordena atividades mentais permanentes. Para explicar esta afirmação, tome-se como referência o modelo proposto por Baddeley e Hitch [1974], que aborda a memória de trabalho.

Conforme se observa na Figura 09 a seguir, os autores afirmam que a memória de trabalho possui três componentes distintos: [i] o circuito fonológico; [ii] o bloco de esboço visuoespacial; e [iii] o executivo central, que

serão descritos a seguir. Para os autores, a memória de trabalho manipula temporariamente as informações, enquanto tarefas cognitivas são executadas.

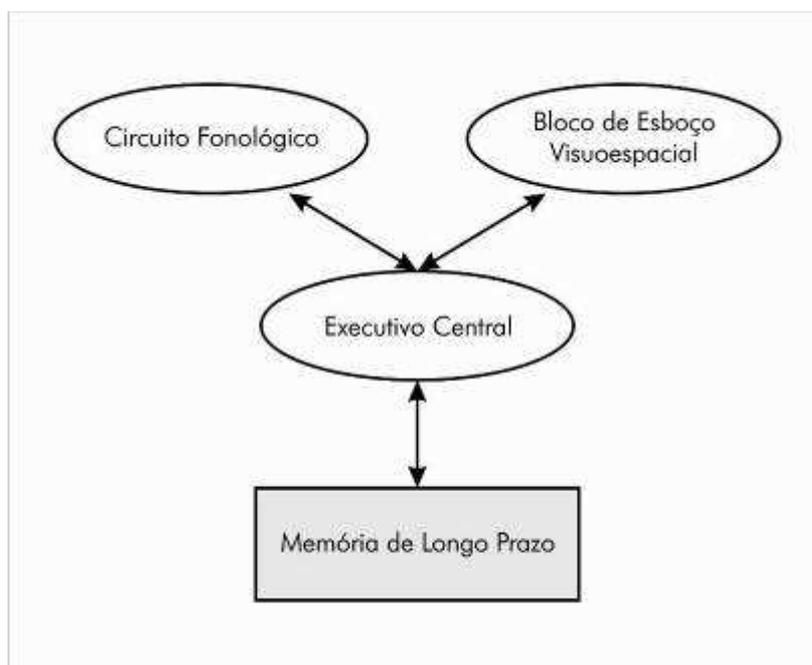


Figura 09: Modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch [1974].

De acordo com o modelo, o circuito fonológico armazena um número limitado de informações sonoras, por questão de segundos. Seu papel no desempenho de algumas atividades, entretanto, é importantíssimo. O mesmo é essencial, por exemplo, na busca pela solução de um problema, ou mesmo na execução de uma leitura, onde as informações não podem ser perdidas imediatamente.

Segundo Gathercole & Baddeley [1993 apud MATLIN, 2004], mais recentemente passou-se a considerar que o circuito fonológico possui dois componentes distintos: o armazenamento fonológico e o processo de repetição subvocal. Acredita-se que o primeiro conserva uma quantidade limitada de informações sonoras, declinando após alguns segundos; o segundo, por sua vez, possibilita que a pessoa repita em silêncio as palavras do armazenamento fonológico. Pode-se dizer que a repetição subvocal auxilia na tradução de estímulos não auditivos em forma fonológica, permitindo que os mesmos sejam armazenados.

Paralelamente ao circuito fonológico, o bloco de esboço visuoespacial armazena uma também limitada quantidade de informações visuais e espaciais. Isto pode ocorrer tanto por estímulos visuais [quando se observa uma

cena], quanto por estímulos verbais [quando se ouve uma história]. Segundo Matlin [2004], quando a quantidade de informações inseridas no bloco visuoespacial é excedente, não é possível ao indivíduo representá-las com exatidão suficiente à sua recuperação.

Por fim, consta o executivo central, o qual integra as informações advindas do circuito fonológico, do bloco de esboço visuoespacial e, ainda, da memória de longo prazo [descrita com maiores detalhes no item 3.4.3 a seguir].

Embora não armazene informações, o executivo central planeja estratégias e coordena o comportamento [BADDELEY, 1992,b; GATHERCOLE & BADDELEY, 1993; HEALY & MCNAMARA, 1996 apud MATLIN, 2004]. É ele quem decide que itens merecem atenção, ignorando aqueles que não são pertinentes. Também seleciona estratégias e avalia como lidar com um problema. Através dele se decide o que fazer e o que não fazer para alcançar o objetivo inicial. Vale salientar, todavia, que sua capacidade de tomar muitas decisões, bem como de executar mais de uma tarefa simultaneamente é limitada.

Conforme se pôde observar, a memória de trabalho é muito mais flexível do que se propunha nos primeiros modelos de processamento. Como sugere Matlin [2004], a memória de trabalho se aproxima mais de uma espécie de bancada de trabalho, onde se manejam, combinam e transformam materiais [recém-chegados ou antes armazenados], do que de um arquivo com prateleiras que comportam informações até que elas sejam transferidas para outro local [como a memória de longo prazo].

3.4.3. Memória de Longo prazo

Esta memória possui uma enorme capacidade de armazenamento, contendo experiências e informações acumuladas durante toda a vida [e isto inclui desde as informações que acabaram de chegar, àquelas que estão ali há décadas]. Atkinson e Shiffrin [1968] sugeriam, inclusive, que as informações armazenadas na memória de longo prazo são relativamente permanentes.

É possível recordar, por exemplo, detalhes precisos – como a roupa que se estava usando, as pessoas que estavam por perto – do momento em que se recebeu uma boa notícia. De igual modo, conforme sugerem Goldman & Seamon [1992 apud MATLIN, 2004], podem-se reconhecer odores já há muito não sentidos. Deste modo, vê-se que as lembranças podem permanecer armazenadas na memória de longa duração de maneira surpreendente, mesmo com o passar do tempo.

Comumente se divide a memória de longo prazo em: memória episódica, memória procedural e memória semântica [ROEDIGER & GOFF, 1998; TULVING, 1993; TULVING et al., 1994 apud MATLIN, 2004]. A memória episódica diz respeito aos episódios acontecidos com o indivíduo [lembranças de situações ocorridas na infância, de uma conversa ao telefone no dia anterior, etc.]. A memória procedural está ligada ao conhecimento que se possui sobre como fazer alguma coisa [andar de bicicleta, dirigir, cozinhar]. Por último, tem-se a memória semântica, a qual se refere ao conhecimento organizado sobre o mundo [significado das palavras e de outras informações não pessoais].

De acordo com Matlin [2004], pode-se considerar que “a memória semântica refere-se ao conhecimento ou à informação, sem mencionar o modo como a informação foi adquirida”. Como exemplo da utilização da memória semântica, a autora ilustra a situação onde se quer decidir se um objeto na mercearia é uma maçã. Para isto, ela descreve que o indivíduo examina uma lista de características [como cor, tamanho e forma] e decide se esse objeto é uma maçã [i] comparando-o com uma maçã idealizada [a mais típica da categoria]; [ii] comparando-a com exemplos familiares [um McIntosh ou uma maçã Fuji]; e/ou [iii] relacionando-a a outros itens [vermelho, que produz sementes, pêra, etc.].

Para Shoben [1992 apud MATLIN, 2004], a memória semântica é requerida na resolução de um problema, bem como na determinação de uma localização, ou na leitura de uma sentença. Vale destacar, ainda, que essa forma de memória permite que diversos objetos recebam um mesmo rótulo, reduzindo o espaço de armazenamento. Isto é possível porque alguns objetos são

codificados com uma mesma palavra através da combinação de uma grande variedade de objetos similares.

Para finalizar a abordagem sobre a memória de longo prazo, é importante ressaltar que a pesquisa necessária para reencontrar a informação desejada – ou o esforço do usuário direcionado à busca de uma informação antiga, localizada em alguma parte de sua memória – pode ser considerada uma atividade crítica deste processo [WISNER, 1994]. Deste modo, sugere-se que o sistema, como requisito, proporcione além da fácil retenção e armazenamento de informações recentes, a busca por informações mais remotas.

3.4.4. Memória Prospectiva

A memória prospectiva faz referência ao futuro, tendo em vista que focaliza a ação, assemelhando-se à resolução de problemas. Acorde Marsh et al. [1998 apud MATLIN, 2004], uma tarefa de memória prospectiva indica a necessidade de se estabelecer o que se pretende realizar em um tempo futuro; nesse tempo futuro, então, cumpre-se a intenção.

Um relevante componente da memória prospectiva é a distração [REASON, 1984; REASON & MYCIELSKA, 1982; SELLEN, 1994 apud MATLIN, 2004]. Uma forma comum de distração ocorre quando se modifica o procedimento de rotina que conduz à ação. Por exemplo: um indivíduo conserva o hábito de dirigir seu automóvel do trabalho para casa todos os dias. Certo dia, sua esposa o comunica, logo cedo, que não poderá pegar as crianças no colégio e que, portanto, ele terá que fazê-lo. Num caso como este, o hábito poderá prevalecer sobre a memória prospectiva, e o indivíduo se esquecerá de desviar do trajeto original para ir buscar as crianças, assumindo assim, um comportamento distraído. Em geral, a distração é apenas importuna. Todavia, há circunstâncias em que os deslizes podem provocar acidentes de grandes dimensões, atingindo centenas de pessoas.

Tomando a indústria como cenário, é possível que a distração se faça presente em inúmeras situações. Se as pessoas se habituam a realizar uma tarefa de determinada maneira, modificar este comportamento poderá levar algum

tempo. Quando o risco apresentado não oferece a possibilidade de grandes perdas, o tempo pode não ser um inimigo. Isto já não acontece em situações onde se requer mudança imediata. Matlin [2004] adverte que situações de preocupação e de submissão à pressão do tempo tornam os deslizes ainda mais prováveis.

Uma maneira de se evitar os deslizes é adotar auxiliares externos [recursos alheios às pessoas, que facilitam a lembrança]. Como exemplos de auxiliares externos da memória, têm-se: listas de compras, lembretes, um sinalização de advertência, dentre outros.

3.5. Mapas cognitivos

Antes de se tratar especificamente sobre os mapas cognitivos, será abordada brevemente a imaginação, que trata de uma representação mental de elementos que não estão fisicamente presentes. A capacidade de imaginação da mente humana permite aos indivíduos resolver diversas atividades em seu dia-a-dia, especialmente quando se trata de problemas espaciais e tarefas criativas.

Segundo Matlin [2004], a imaginação permite que os indivíduos também criem imagens de movimentos motores e as representações mentais do ambiente costumam refletir a realidade com certa exatidão. Algumas influências, entretanto, são geralmente observadas, conforme segue:

- A distância parece maior quando o itinerário está cheio de objetos ao longo do caminho;
- Dois lugares que parecem semanticamente próximos, são descritos como geograficamente próximos.
- A distância entre um ponto de não referência a um ponto de referência tende a parecer menor.

Entretanto, essas tendenciosidades apresentadas nas avaliações espaciais não significam que as pessoas sempre fazem representações errôneas. Do contrário, vê-se que os erros cometidos são indicações de como elas lidam com as informações espaciais, buscando sempre reduzir a necessidade de manter em

evidência todos os detalhes do ambiente. [MARY SMITH et al., 1994 apud MATLIN, 2004].

No que concerne aos mapas cognitivos, diz-se que os mesmos são a representação mental de informações geográficas referentes a um determinado ambiente. Laszlo et al.; Tversky [1996; 2000 apud MATLIN, 2004] definem mapa cognitivo como uma representação mental do ambiente que cerca as pessoas.

O indivíduo que concebe o mapa é chamado de ator; aquele que incentiva o ator a fazer o mapa denomina-se facilitador. A construção dos mapas cognitivos possui como um dos principais objetivos possibilitar ao facilitador compreender como o ator percebe uma dada situação. Pesquisas indicam que os mapas cognitivos criados pelas pessoas a partir de uma descrição verbal são semelhantes aos mapas mentais desenvolvidos a partir da observação de uma cena [BRYANT, 1998; BRYANT et al., no prelo; CARR & ROSKOS-EWOLDSSEN, 1999 apud MATLIN, 2004]. Deste modo, durante este processo o facilitador poderá narrar a cena ou indicá-la visualmente, enquanto o ator a representa graficamente. O ator poderá, ainda, responder verbalmente, enquanto o facilitador constrói a representação gráfica do discurso.

Conforme indica Montibeller Neto [2000], a maneira como um ator percebe as informações é extremamente relevante à construção dos mapas cognitivos. Esta percepção, entretanto, depende de suas habilidades e experiências; isto é, do seu repertório.

Dentre algumas aplicações práticas dos mapas cognitivos propostas por Franco [2002], destacam-se aqui a análise e predição de decisões e a indicação e comparação de estruturas cognitivas de vários indivíduos, ambas adotadas na presente pesquisa.

Para Millen et al. [2001], o desenvolvimento de mapas cognitivos pode ser considerado um modo rápido e eficiente de registrar idéias relevantes à observação de campo, já que conforme as idéias são agrupadas, importantes dados de campo são desvendados. Franco [2002] indica que alguns procedimentos são necessários à construção de um mapa cognitivo, tais como: utilização de pronunciamentos; representação por codificação padronizada;

aplicação de questionários; ou ainda entrevistas. Na presente pesquisa, utilizou-se a ferramenta do questionário para identificar aspectos relacionados aos mapas cognitivos dos participantes, conforme poderá ser observado no capítulo que descreve o estudo de caso.

3.5.1. Orientação

A orientação pode ser definida como um processo cognitivo relacionado à capacidade de se situar mentalmente antes de se deslocar num determinado espaço. Entende-se que, para orientar-se, o indivíduo precisa abstrair as informações que recebe do ambiente físico. Sendo assim, a orientabilidade de um local diz respeito ao conjunto de variáveis espaciais que conduzem positivamente os processos de orientação. Passini e Arthur [1987] afirmam que este processo envolve três estágios: o processamento da informação, a tomada de decisão e a execução da decisão, todos abordados nesta pesquisa.

Segundo Bins Ely [2002], dois níveis de orientação espacial interagem no processo de orientação: o primeiro diz respeito ao fenômeno de abstração [definido como “mapa cognitivo” ou “mapa mental”], no qual as representações são concebidas mentalmente pelo indivíduo, de modo a organizar os estímulos do ambiente. O outro nível de orientação espacial está relacionado ao fenômeno dinâmico operacional, e corresponde à forma como o indivíduo se desloca ou encontra seu destino, mesmo num ambiente desconhecido. Este nível está ligado ao movimento e pode ser chamado de *Wayfinding*. Logo, percebe-se que a orientação abrange não só a concepção de mapas cognitivos, como também uma série de outros processos mentais que buscam solucionar problemas como chegar ou sair de um determinado lugar.

3.6. Modelos Mentais

Modelos mentais são modelos conceituais, concebidos e/ou modificados a partir de padrões estabelecidos quanto a circunstâncias, eventos, pessoas e objetos. Millis e Cohen [1994] indicam que os mesmos podem ser formados

com base na observação de situações ou a partir de descrições verbais. Para Norman [1990], são essenciais ao entendimento de experiências, à previsão de reações às ações e à manipulação de ocorrências inesperadas.

De acordo com Mayhel [1992], os modelos mentais se referem à representação interna *atual* da conceituação e entendimento que o usuário possui a respeito de um sistema. Norman [1998], por sua vez, afirma que modelos mentais são modelos que os indivíduos *possuem ou formam* em relação a si mesmos, aos outros, ao ambiente e às coisas com as quais eles interagem. Observa-se que, em ambos os conceitos, o caráter dinâmico dos modelos mentais é registrado. Isto porque os padrões que se estabelecem na mente das pessoas condizem com as experiências vividas ou conhecimentos adquiridos estando, portanto, diretamente ligados ao seu repertório.

Os usuários não respondem passivamente ao sistema [MAYHEW, 1992; MATLIN, 2004]. Isto é, quando se ouve uma descrição, é criado um modelo mental que representa os detalhes importantes de uma cena. Todavia, o sistema não só atua sobre o usuário, como também sofre ações de resposta. Deste modo, cada vez que o usuário responde ao sistema, quer corretamente, quer de maneira equivocada, sua experiência está sendo modificada. As respostas que ele obtém, sejam positivas ou negativas, passam a fazer parte de seu repertório e, provavelmente, irão influenciá-lo em decisões futuras. Se a experiência do usuário é alterada, seus modelos mentais também sofrem modificações e se tornam mais complexos. Logo, os modelos mentais são flexíveis e evoluem de acordo com a experiência do indivíduo.

Mayhew afirma ainda que, à medida que os usuários se tornam mais experientes, seus modelos mentais se desenvolvem para tornarem-se mais aprimorados e completos. Tome-se como exemplo o aprendizado infantil em relação à concordância verbal. A maior parte das crianças, durante a período em que estão aprendendo a falar, assimila que para se utilizar o verbo em relação a ela mesma, basta acrescentar ao radical a vogal “o”. Por exemplo: se alguém pergunta “Você fala?”, a criança responde “Eu falo”; “Você anda?”, “Eu ando”; “Você chora?”, “Eu choro”. Utilizando um mesmo padrão, a criança responderá às perguntas “Você sabe?” ou “Você consegue?” com os bastante lógicos “Eu sabo”; “Eu consego”. Apenas após algum tempo,

vivenciando a experiência de ouvir outras pessoas falando corretamente e exercitando sua própria linguagem, a criança terá seu modelo mental modificado e será capaz de concordar uma infinidade de verbos corretamente.

Quanto mais distantes as informações relacionadas a uma determinada atividade estiverem do modelo mental dos indivíduos, maiores serão as chances de equívocos. Um indivíduo submetido a uma situação desconhecida não possui dados suficientes para preencher seu modelo mental, diagnosticar o problema e encontrar uma saída. Passa, então, a executar a tarefa com certa dificuldade e com maiores probabilidades de erro. Em casos como o exemplo da criança, mencionado anteriormente, os transtornos podem não ser muito relevantes. Entretanto, os erros podem ocorrer em outras circunstâncias, trazendo sérios prejuízos ao funcionamento do sistema como um todo. Deste modo, é mais seguro projetar-se tomando como base modelos mentais já familiares ao usuário.

Segundo Padovani [2003], conhecer o modelo mental do usuário em relação a um sistema similar, ou mesmo ao próprio sistema que está sendo desenhado, ajudará o designer a construir um modelo de design apropriado, facilitando a interação dos próximos usuários com o novo sistema. Sendo assim, o entendimento das diferenças individuais evidenciadas na formação dos modelos mentais poderá contribuir para que uma maior quantidade de usuários seja contemplada pelo sistema.

3.6.1. Esquemas

Os processos cognitivos são capazes de lidar com grandes unidades de conhecimento, as quais congregam diversos “pacotes” de dados [MATLIN, 2004]. Entende-se que como os modelos mentais, os esquemas padronizam um determinado conhecimento, fazendo referência, entretanto, a grupos maiores de conhecimento. Um esquema é, portanto, uma forma de generalização de conhecimentos e informações a respeito de situações e eventos. As informações generalizadas serão utilizadas para entender e recordar situações similares que se apresentem. Afinal, é mais fácil armazenar

uma versão esquemática de um evento, do que todos os detalhes de uma versão precisa.

Como exemplo de esquema, tem-se aquele que você constrói a respeito do interior de uma padaria. Provavelmente o esquema formado dispõe de um balcão de atendimento, prateleiras com alimentos, um caixa para recebimento do dinheiro, e assim por diante. Matlin [2004] sugere que os esquemas influenciam as lembranças em quatro processos: [i] seleção do material a ser lembrado; [ii] armazenamento do significado de uma passagem verbal; [iii] interpretação do material; e [iv] formação de uma única representação, integrada na memória.

Para Matlin [2004], os processos cognitivos costumam ser exatos e os erros, racionais. Sendo assim, embora os esquemas possam conduzir o indivíduo ao erro, em geral isso acontece porque o erro faz algum sentido dentro da estrutura do esquema.

Os esquemas permitem às pessoas conceber situações e eventos que vão além do arranjo de palavras de um texto. Eles atuam a partir do processamento top-down [abordado no item 3.2], permitindo que se preveja o que acontecerá em determinadas situações. Um categoria comum de esquema é o script.

Os scripts são abstrações que estruturam uma série esperada de eventos com ocorrência prevista para um determinado período de tempo. Acorde Anderson & Conway; Schank & Abelson [1993; 1995 apud MATLIN, 2004], o script é uma seqüência simples e bem estruturada de eventos ligados a uma atividade altamente familiar. Matlin [2004] afirma, ainda, que o script é um protótipo de uma seqüência de eventos que compartilham similaridades. Deste modo, entende-se que gerar um script é como desenvolver um roteiro a respeito de situações esperadas, com base nas experiências já adquiridas em situações semelhantes.

Um exemplo de script é a seqüência de eventos que você espera que ocorrerão durante uma ida ao cinema. Isto é: a escolha do filme, a compra dos ingressos, a sessão e assim por diante. Como se pode notar, o tempo todo há scripts sendo gerados na mente das pessoas.

No que concerne à abordagem mais ampla dos esquemas, Alba & Hasher; Intarub et al. [1983; 1998 apud MATLIN, 2004] sugerem algumas etapas da memória onde os mesmos atuam, a saber: [i] durante a seleção do material que deverá ser lembrado; [ii] na expansão dos limites [quando se armazena uma cena na memória]; [iii] durante a abstração [quando se armazena o significado, mas não detalhes específicos do material]; [iv] durante a interpretação [quando são feitas interferências sobre o material armazenado] e [v] durante a integração [quando uma única representação de lembrança do material é formada].

Vê-se, portanto, que os esquemas estão presentes desde a fase de seleção do material até a integração [último processo na construção da memória]. Acrescente-se ainda a fase de recuperação, onde as lembranças são trazidas à tona. É importante esclarecer, entretanto, que os esquemas podem deixar de operar de modo satisfatório. Matlin [2004] cita alguns exemplos de falhas que sugerem limitações dos esquemas: [i] Seleção de material inconsistente com os esquemas já formados; [ii] Lembrança de ter visto somente parte de um objeto, e não o todo; [iii] Repetição de palavras exatas de uma passagem, conforme apresentadas originalmente [como no caso dos regentes de corais]; [iv] Desvio da aplicação do conhecimento básico quando é preciso interpretar material novo; [v] Isolamento de materiais da memória, ao invés da integração em uma totalidade; e [vi] Evocação de informações a partir de suas experiências da vida real – e não as criadas por outras pessoas – com maior precisão.

Estas falhas podem ocorrer devido à influência do processamento bottom-up, que ocorre simultaneamente ao processamento top-down [sugerido pelos esquemas]. Logo, é possível constatar que as lembranças, interpretações e interações que se dão em relação a um determinado estímulo sofrerão influência tanto das características relativas aos esquemas das pessoas, quanto das particularidades de cada situação.

3.7. Resolução de Problemas

Sabe-se que a determinação de problemas, bem como de sua devida resolução são componentes inerentes a diversas ocupações. A maioria das

tarefas desencadeia algum tipo de problema a ser resolvido, por mais simples que a atividade pareça ser. Segundo Castro [2006], isto ocorre porque nenhuma tarefa é exatamente idêntica, o que obriga as pessoas a lidarem com situações mais ou menos novas.

Para resolver um problema, as pessoas tendem a planejar suas ações e, portanto, raramente experimentam opções de resolução de maneira aleatória. Segundo Matlin [2004], geralmente as pessoas utilizam estratégias que oferecem uma solução relativamente rápida. Para Castro [2006], isto demanda elaborações baseadas em representações mentais prévias.

A resolução de problemas acontece quando se pretende atingir um objetivo, mas o meio de alcançá-lo não está explícito. Davidson et al. [1994 apud MATLIN, 2004] expõe três componentes comuns aos problemas: [i] o estado inicial [a situação apresentada no início do problema]; [ii] o estado meta [alcançado no instante em que se resolve o problema]; e [iii] os obstáculos [as restrições que atrapalham o avanço do estado inicial para o estado meta]. Diante disto, alguns elementos precisam ser levados em consideração: [i] compreensão do problema, [ii] resolução do problema, [iii] fatores que influenciam a resolução do problema e [iv] criatividade.

A compreensão do problema se dá através de uma representação mental do mesmo. Greeno [1977, 1991 apud MATLIN, 2004] cita três requisitos para que a representação interna de um problema seja eficaz: [i] precisa ser coerente, ou interligada de modo que as partes façam sentido; [ii] precisa corresponder com o material que está sendo compreendido; e [iii] o material a ser dominado precisa relacionar-se aos conhecimentos básicos do indivíduo.

Para que o problema seja compreendido, é preciso perceber e hierarquizar suas partes importantes. Assim que as informações essenciais forem identificadas e as informações desnecessárias ignoradas, o indivíduo prossegue para a representação concreta [por meio de símbolos, matrizes, diagramas, imagens visuais, etc.] do problema. Um aspecto relevante no processo de compreensão do problema é a atenção que, por ser limitada, pode permitir uma confusão de pensamentos. A atenção dividida pode se tornar ineficaz.

Com o problema representado, segue-se a etapa de resolução. Para isso, diversas estratégias podem ser empregadas

Matlin [2004] propõe três abordagens de resolução de problemas, baseadas em heurísticas [atalhos que em geral produzem uma solução correta]: [i] Decisão pela alternativa que parece conduzir de forma mais direta ao objetivo, em cada ponto de escolha [heurística de subida de morro]; [ii] Fragmentação do problema em subproblemas, que são resolvidos um a um [heurística de meios e fins]; [iii] Resolução do problema com base em experiências com problemas anteriores [abordagem da analogia].

A heurística de meios e fins é uma das estratégias mais eficientes na resolução de problemas [DUNBAR 1998; STILLINGS et al. 1995 apud MATLIN, 2004]. Já o emprego da analogia possui como principal obstáculo a tendência a se ater mais ao conteúdo superficial do problema [objetos e termos específicos fornecidos pela questão] do que ao seu significado abstrato, deixando de transferir o conhecimento adquirido. Ainda assim, se usada de forma adequada, a técnica de analogia de problemas pode ser bastante útil.

Embora utilizar uma estratégia antiga que já obteve sucesso numa instância anterior seja uma estratégia sensata, alguns erros de processamento cognitivo podem ocorrer devido à utilização dessas estratégias demasiadamente racionais. Conforme afirma Matlin [2004], a configuração mental e a fixidez funcional são exemplos que ilustram bem esta afirmação, já que sua rigidez impede que soluções mais eficientes sejam notadas.

Enquanto a configuração mental é uma rotina rígida e sem reflexão referente às estratégias de resolução de problemas, a fixidez funcional concerne à maneira como se pensa a respeito de objetos físicos. Ou seja, a fixidez funcional mantém fixas as funções destinadas aos objetos. Como resultado, características de um estímulo [que resolveriam um problema] passam despercebidas. Em ambos os casos, o processamento top-down é evidente. A solução, portanto, é flexibilizar o pensamento sobre situações e uso dos objetos.

Segundo Castro [2006], alguns raciocínios empregados na resolução de problemas indicam que a lógica da inteligência natural dos indivíduos pode se

distanciar dos esquemas clássicos da lógica formal. Aqui, a frequência de incidentes que demandam uma resposta habitual que evidencia atalhos de raciocínio – mesmo não sendo a opção mais adequada –, influencia as pessoas. Esta experiência justifica a capacidade dos indivíduos de antecipar disfunções em determinadas circunstâncias.

Já que, segundo Matlin [2004], a novidade ou a originalidade é um componente necessário à criatividade – assim como a motivação – pode-se afirmar que, diante do que foi exposto, a criatividade pode atuar de maneira positiva, possibilitando a geração de soluções originais e úteis para problemas de difícil resolução.

3.8. Cognição & Emoção

Por intermédio da cognição, o homem interpreta e compreende o mundo, gera novos conhecimentos, entende e atribui significado às coisas [PADOVANI, 2003]. Entretanto, na maioria das circunstâncias, antes que se analise a situação de uma maneira cognitiva, se estabelece uma reação emocional. Isto ocorre porque as emoções são instintivas e, inconscientemente, o homem age a favor de sua própria sobrevivência, sendo esta mais importante que o entendimento de alguma informação ou circunstância. Nota-se que, enquanto a cognição está diretamente ligada à razão e à lógica, a emoção é irracional e passional.

Emoção, segundo Scherrer [1984 apud FIALHO, 2001], é uma função que avalia continuamente os estímulos internos e externos em relação à importância dos mesmos para o organismo e à reação que eles provocam. É a emoção que permite ao ser humano tomar decisões rápidas, julgar o que é bom ou ruim, seguro ou perigoso. Além disso, a emoção faz com que o indivíduo atribua valores aos objetos e atividades [PADOVANI, 2003].

O processo emotivo, segundo Scherrer [1984 apud FIALHO 2001], passa pelas seguintes etapas: [i] Reconhecimento do caráter novo de um estímulo; [ii] Avaliação de seu caráter [agradável ou não]; [iii] Avaliação de sua

importância; [iv] Avaliação da capacidade de domínio; e [v] Confronto com as normas sociais.

As emoções são capazes de alterar a maneira como um indivíduo pensa a respeito de algo. Norman [2004] afirma que as emoções mudam a maneira de resolver problemas. Ou seja, o sistema emocional muda a forma que o sistema cognitivo opera. Logo, os processos mentais são influenciados pelas emoções. Algumas influências da emoção são citadas por Padovani [2003] e estão descritas a seguir:

Influências sobre a Memória:

- Coisas agradáveis são processadas de maneira mais eficaz e parecem estar armazenados de maneira mais acessível, sendo recordados mais facilmente. O processo de memorização se torna menos exato quando se está com raiva;
- A memória possui um melhor desempenho quando o material é compatível com o humor do indivíduo. [p ex. um indivíduo depressivo lembra melhor de um material negativo];
- É mais fácil lembrar algo se, no momento de recordação, a emoção é semelhante à do momento de apreensão.

Influências sobre a Solução de problemas

As Emoções influenciam:

- A avaliação do resultado da ação;
- A decisão de aceitar ou rejeitar tarefas;
- A decisão entre continuar ou abandonar uma tarefa;
- A decisão sobre o grau de investimento.

Um estado emocional positivo é capaz de expandir os processos mentais, gerando: Pensamento criativo/ imaginação; Maior facilidade de uso; Maior facilidade de aprendizado; Maior facilidade para buscar soluções e Tendência a esquecer dificuldades. Já um estado emocional negativo provoca o estreitamento dos processos mentais, como: Tendência a repetir a mesma operação; Tendência a focar nos mesmos detalhes; Tendência a reclamar das dificuldades e não esquecê-las.

Percebe-se, portanto, que a emoção se faz presente antes e durante todo o processo cognitivo. A execução de tarefas, entretanto, exigirá do usuário um

equilíbrio para lidar com os processos cognitivos e emocionais de maneira coerente. Quando se trata de interface em Sistemas de Informação, é fundamental que se considerem os usuários no sentido de observar se os mesmos percebem a informação, como percebem, como é feita a interpretação e que tipo de informação e feedback eles irão precisar para compreender e interagir corretamente com o produto.

Resumo do Capítulo

Neste capítulo, abordou-se o aspecto cognitivo da mente humana, indicando-se os principais elementos que podem interferir no desempenho das atividades.

Viu-se que além das demandas físicas, os fatores de ordem psíquica e cultural também podem influenciar os usuários no momento da execução de uma tarefa e que, portanto, a cognição também é um campo de atuação da Ergonomia.

Discutiu-se sobre a dinâmica dos processos cognitivos das pessoas que interagem e também transformam as informações, de acordo com suas próprias características individuais. Foram também observados o processamento bottom-up [impelido pelo estímulo] e o processamento top-down [impelido pelo conceito]: ambos importantes ao processamento da informação, e igualmente necessários ao esclarecimento das complexidades do reconhecimento do objeto.

A percepção também foi discutida, e suas principais variáveis, mencionadas. O reconhecimento do objeto, bem como a atenção [essenciais ao processo perceptivo] também foram objeto deste capítulo.

Em seguida, foi tratada a memória, constatando-se ser este o elemento mais crítico da atividade cognitiva. Os modelos de processamento da informação de Atkinson & Shiffrin [1968] e Baddeley [1972] foram ilustrados e diversos tipos de memória foram mencionados. Deste modo, tratou-se de memória sensorial, memória de trabalho, memória de longo prazo e memória prospectiva.

Os mapas cognitivos também foram levados em consideração neste capítulo. Os mesmos foram definidos e suas particularidades foram evidenciadas. A orientação [processo cognitivo relacionado à capacidade de se situar mentalmente], intimamente relacionada à geração dos mapas cognitivos, também foi abordada.

Em seguida, tratou-se dos modelos mentais. Viu-se que os mesmos são modificados a cada experiência vivida e que sua identificação pode facilitar a interação dos usuários com novos sistemas. A capacidade dos processos cognitivos em lidar com grandes unidades de conhecimento também foi observada na discussão sobre esquemas e scripts.

A resolução de problemas também foi tema deste capítulo. Os principais componentes deste processo foram indicados [estado inicial, estado meta e obstáculos]. De igual modo, descreveram-se as principais etapas necessárias à resolução de um problema, bem como as abordagens que, em geral, facilitam o alcance de uma solução.

Por fim, tratou-se neste capítulo sobre a relação entre cognição e emoção. Entendeu-se que embora o aspecto cognitivo esteja presente em qualquer atividade, em geral é o aspecto emocional [instintivo] que age primeiro. Viu-se que a emoção está bastante ligada às necessidades orgânicas dos indivíduos, permitindo rápidas tomadas de decisão e o julgamento de circunstâncias. E ainda: que são capazes de alterar o posicionamento do indivíduo em relação às situações. Em suma, pôde-se perceber que estes dois aspectos exigem do usuário equilíbrio para lidar com processos tão distintos e tão significativos e que, ainda, não podem ser desvinculados durante a realização das atividades, já que ambos contribuem expressivamente com a complexa etapa de tomada de decisão.

Segurança e Sinalização Industrial

Neste capítulo serão abordados os temas: Fatores de Risco, Erro Humano, Sistema de Sinalização Industrial e Treinamento. Pretende-se, com isto, indicar alguns dos principais elementos que devem ser considerados quando se tem por meta a preservação da segurança nos ambientes de trabalho e, em particular, no ambiente industrial.

De acordo com Barkokébas [2000], um programa de segurança do trabalho tem por objetivo prevenir acidentes e as conseqüências negativas sobre a saúde do trabalhador. Nesta pesquisa, assume-se o termo “trabalho” como uma situação mais genérica que o exercício de uma atividade profissional regular e remunerada. Aqui, o trabalho representa qualquer atividade humana aplicada à produção ou desenvolvimento de uma tarefa. Tornar um trabalho seguro significa garantir ao sistema condições isentas de perigo.

4.1. Fatores de Risco

Todo fator negativo capaz de interferir ou interromper o desenvolvimento de uma atividade pode ser considerado um acidente do trabalho Barkokébas [2000]. Os acidentes nem sempre são evitáveis e não ocorrem ao acaso; antes, provêm de um relacionamento inadequado entre operadores e suas tarefas [DUL & WEERDMEESTER, 2004]. Uma das melhores maneiras de se prevenir um acidente é considerar as capacidades e limitações humanas e as características do ambiente durante o projeto do trabalho.

É preciso conhecer as possíveis causas dos acidentes, de modo a eliminá-las antes que o imprevisto ocorra. Se não há causas, não há acidentes.

Barkokébas [2000] indica como principais causas dos acidentes:

Atos inseguros: Causas que residem exclusivamente no fator humano. Para Piza [1997], todos os procedimentos humanos que contrariam as normas de prevenção de acidentes. As causas dessa inadequação podem estar relacionadas a condições específicas de trabalho capazes de influenciar a performance do indivíduo

Fatores humanos [Fator Pessoal de Insegurança]: Nome técnico dado às falhas humanas decorrentes de problemas de ordem psicológica [depressão, tensão, excitação, neuroses, etc]; social [problemas de relacionamentos, preocupações com necessidades sociais, educação, dependências químicas, etc]; congênitos ou de formação cultural. Para Barkokébas [2000], os fatores humanos predominantes são: [i] Desconhecimento dos riscos de acidentes [o indivíduo não sabe que o equipamento que manuseia possui um determinado risco]; [ii] Treinamento inadequado [o indivíduo mal treinado tende a afobar-se diante de imprevistos, contornando a situação com atos absurdos]; [iii] Falta de aptidão ou interesse pelo trabalho [o trabalhador não se integra num esquema rígido de trabalho, sendo negligente inclusive com a segurança]; [iv] Excesso de confiança [expor-se a riscos, abusando da habilidade e capacidade que possui]; [v] Atitudes impróprias [atitudes de violência, revolta, desespero, etc, durante a execução de tarefas]; [vi] Incapacidade física para o trabalho [temporária ou permanente].

Condições inseguras: circunstâncias externas, das quais as pessoas dependem para realizar seu trabalho, que sejam incompatíveis ou contrárias às normas de segurança e prevenção de acidentes [PIZA, 1997]. Barkokébas [2000] afirma que as Condições Inseguras apresentam-se como deficiências técnicas: [i] Na construção e instalações em que se localiza a empresa; [ii] Na maquinaria; e [iii] Na proteção do trabalhador.

O objetivo da Ergonomia é encontrar os pontos de erros induzidos pelo desenho do trabalho ou pela organização e desenvolver medidas para evitá-los [GUIMARÃES, 2001]. Todavia, os fatores de risco só serão reduzidos se as pessoas forem capazes de reconhecer o risco, saber como proceder diante dele e, ainda, sentirem-se motivadas a evitá-lo.

4.2. Erro Humano

Os Erros Humanos podem ser definidos como interações insatisfatórias entre um indivíduo e um produto, ambiente e/ou sistema. Perrow [1967 apud WISNER, 1994] diz que os mesmos são frequentemente citados como a causa mais importante de acidentes. Neste caso, poder-se-ia concluir que negligência, descuido ou desatenção do usuário seriam os grandes responsáveis pelos acidentes.

Entretanto, apesar de se atribuir aos erros do usuário tamanha responsabilidade, Wisner [1994] lembra que, em muitos casos, o erro humano parte dos dirigentes econômicos e técnicos que constroem, conservam e fazem funcionar sistemas complexos, ignorando características físicas, cognitivas e psíquicas dos usuários. Woods et al [1994 apud GUIMARÃES, 2004], adverte que considerar os erros humanos apenas como atos aleatórios inerentes ao desempenho humano impede que se entendam e controlem os fatores por trás das falhas de sistemas complexos. Guimarães [2004] também afirma que o erro geralmente é do sistema, não do ser humano. Ou seja, há sempre uma série de circunstâncias que criam as condições para que os erros e acidentes ocorram.

De acordo com Abbot [1987 apud SOARES, 1998], “a maior causa da falha do produto é provavelmente o design, especialmente se levarmos em conta que o design tem influências sobre outros fatores como: erro de fabricação e falhas de instrução ou advertência”.

Cada indivíduo percebe as coisas de maneira diferente. Moraes [2002] afirma que os “mundos particulares” onde ocorrem as grandes mudanças são complexos e formados por realidades, sistemas, estados, eventos e processos diferentes. Percebe-se, portanto, que não apenas limitações físicas, mas também os fatores de ordem psíquica podem influenciar os usuários no momento da execução da tarefa. Características culturais de um indivíduo também influenciam direta ou indiretamente sobre seu comportamento diante de qualquer atividade ou tomada de decisão.

Uma das características mais notáveis entre seres vivos é a diversidade de reações numa dada situação. Vale salientar que a diferença comportamental se dá tanto entre indivíduos diferentes, quanto em um mesmo indivíduo. Ou seja, o próprio comportamento individual está sujeito a variações. Fatores como exigências físicas do trabalho, concentração mental exigida, horário e turnos de trabalho, monotonia, fadiga, motivação, dentre tantos outros influenciam o comportamento do homem, tornando o erro praticamente inevitável.

Segundo Woods et al. [1994 apud GUIMARÃES 2004], para a Ergonomia o erro humano não é uma conclusão, mas o ponto de partida para se investigar os fatos que causaram o erro. Para isso, devem ser considerados os problemas que as pessoas enfrentam, o desenho das ferramentas utilizadas e a organização que fornece os recursos e especifica as metas de trabalho.

Wickens [1984 apud GUIMARÃES 2004] classifica os tipos de erro como erros de: detecção, decisão e ação, conforme segue:

4.2.1. Erros de detecção

Para que este tipo de erro ocorra, há falha na percepção de sinais, identificação ou classificação incorreta da informação. Produtos [painéis,

controles etc] bem desenhados, legíveis e ambiente de trabalho propício [nível reduzido de ruído, boa iluminação, temperatura agradável etc] reduzem sua ocorrência.

4.2.2. Erros de decisão

Ocorrem durante o processamento da informação. A exemplo, têm-se os erros de lógica, avaliação incorreta, escolha de alternativas erradas. Produtos mal projetados, organização de trabalho mal concebida, fadiga, monotonia, estresse, falta de treinamento e instruções erradas podem ser os principais causadores deste tipo de erro, tornando-se mais difícil sua minimização.

Os erros de decisão podem ser conduzidos por desvios intrínsecos à percepção humana, tais como:

Simplificação: Redução das alternativas de escolha a duas ou três, devido à natureza volátil da memória de curta duração. Esta memória sofre com interferências e distrações, o que reduz sua capacidade;

Conservadorismo: Ainda que fatos recentes venham evidenciar o aparecimento de novas hipóteses, a tendência natural do ser humano é manter as hipóteses originais;

Tendência Central: Há uma tendência em superestimar as probabilidades de baixíssima frequência e a subestimar aquelas de alta frequência. A exemplo, a maior parte das pessoas tem medo de doenças raras, mas desafiam acidentes de trânsito, tomando pouco cuidado;

Predominância de Fatos mais Recentes: Quanto mais recentes são os fatos, maior a sua predominância sobre os antigos, independente de sua gravidade;

Influência de Fatores Estranhos: Alguns fatores sem ligação podem parecer correlacionados. Por exemplo, se o mesmo sistema for instalado em dois modelos de computador, o computador com aparência mais nova, mais arrojada, dará a impressão de ser melhor;

Preferência do Observador: Há uma preferência pela informação mais saliente ou que está no meio do campo de visão que se agrava em situações de fadiga ou tensão;

Utilidade Marginal Decrescente: O sentimento de utilidade é relativamente maior para ganhos menores e é relativamente maior para perdas maiores. Por exemplo, um ganho de 5 em 100 é considerado maior que um ganho de 50 em 1000. Além disso, comparando-se perdas e ganhos de mesmo valor absoluto, as perdas sempre parecem maiores.

4.2.3. Erros de ação

Estão relacionados à ação muscular; ou seja, posicionamentos errados, trocas de controle ou demora de ação. A adoção de postos e de uma organização de trabalho melhor projetados poderia minimizar grande parte destes erros.

Segundo Guimarães [2004], os seguintes fatores moldam o desempenho humano:

Design da tarefa: Um exemplo de falha na ação é a omissão de um ato isolado. Nas falhas de ação, apesar de haver a intenção por parte do operador de atuar corretamente, o processo de tradução do desejo em seqüência de ações é perturbado. Quando, em conjunto com a tarefa, há também outros fatores que exigem da carga de memória, as atividades cognitivas são comprometidas e uma ação errada pode ocorrer.

Design da interface homem computador: Os fatores de design podem criar desempenhos ruins. A exemplo, tem-se o modo de erro: uma ruptura da interação entre homens e máquinas, especialmente em dispositivos computadorizados. Diferentes modos de operação num mesmo dispositivo geram oportunidades para erros.

Fatores Organizacionais: A cognição e a colaboração também são moldadas pelos fatores organizacionais, e podem gerar ações erradas. Deste modo, as pressões exercidas para atender uma determinada meta podem colocar em conflito os operadores, que poderão vir a cometer algum erro.

Guimarães [2004] afirma ainda que erros de resposta a uma dada informação relacionada ao processo atencional [percepção da informação] podem levar a uma ou mais das seguintes conclusões:

- O operador não teve tempo suficiente de detectar a informação em função do design da interface;
- O exame da interface pode evocar respostas contra indicadas;
- O equipamento está disposto de uma maneira que pode dificultar a operação;
- Uma decisão pode ser tomada sem o benefício de uma informação completa ou ambígua.

Apesar de acidentes resultarem de erros, os erros nem sempre resultam de acidentes. Há erros que, se percebidos a tempo, podem ser corrigidos. No projeto de máquinas e equipamentos, são essenciais dispositivos que indiquem os desvios do operador, possibilitando a correção em tempo hábil; isto é, antes que o acidente ocorra.

Sendo assim, ainda que prevenir todas as alterações do sistema seja impossível e eliminar todos os riscos previstos seja impraticável devido aos custos proibitivos, um projeto de sistema que considere a instabilidade do comportamento humano certamente reduzirá as probabilidades de acidentes a níveis muito baixos, onde os mesmos só ocorrerão mediante a junção de diversos fatores negativos.

É importante ressaltar que, ainda que o erro ocorra por falha humana, nem sempre é cometido pelo usuário final. Além disso, não pode ser considerado como um fim, mas como ponto de partida para descobrir que fatores levaram a interações insatisfatórias entre o indivíduo e o sistema. Embora geralmente se atribua aos usuários a responsabilidade pelos erros, raramente eles são os verdadeiros culpados. Isto porque o erro geralmente é do sistema, decorrente de diversos fatores em conjunto, e não simplesmente do ser humano. Há sempre uma série de circunstâncias que criam as condições para que os erros aconteçam, embora a causa principal geralmente seja o próprio design do produto.

Cada indivíduo percebe o mundo de um modo diferente e bastante particular. Limitações físicas, fatores de ordem psíquica e cultural influenciam diretamente sobre o comportamento diante de qualquer atividade ou tomada de decisão. De igual modo, as ações dos usuários implicam em alterações dos sistemas e podem levar a resultados negativos. Evitar o erro é, portanto, impossível. Deste modo, como nem todas as eventualidades podem ser previstas e a confiabilidade de um sistema não pode se basear apenas na prevenção das alterações feitas pelos usuários, faz-se necessário permitir que o sistema detecte, se recupere e absorva os efeitos dos erros.

4.3. Sistema de Sinalização Industrial

A linguagem visual é o principal meio de transmissão de conhecimento e a capacidade de percepção simultânea de diversos estímulos faz da visão humana um dos mais importantes sentidos no que se refere à captação de informações. Entretanto, diversos fatores podem influenciar, ou mesmo modificar o sentido de uma mensagem. Compreende-se, então, a importância de se adequar as sinalizações de modo a atender às capacidades e limitações físicas e cognitivas do receptor.

Diante do importante papel da sinalização industrial na segurança – prevenindo acidentes e preservando a integridade física e material dos indivíduos –, torna-se imprescindível o desenvolvimento de um sistema de sinalização apto a capacitar os usuários quanto aos procedimentos corretos em detrimento às situações que se lhes apresentam.

Conforme visto anteriormente, um sistema pressupõe um conjunto de partes relacionadas entre si, em busca de um objetivo comum. Isso não é diferente no que concerne ao sistema de informação industrial. Diversos formatos de sinalização são disponibilizados aos funcionários com o intuito de instruir, advertir, conduzir, dentre outros intuítos.

No decorrer da pesquisa, percebeu-se a necessidade de compreender esse sistema, de modo a identificar e categorizar suas partes. Deste modo, investigou-se a sinalização de três indústrias inseridas em diferentes setores da

economia: siderúrgico, metalúrgico e energético. As observações foram sistemáticas, e o registro das sinalizações se deu através de fotografias, desenhos à mão livre ou aquisição do material em formato digital.

Algumas empresas apresentam restrições quanto ao registro fotográfico de suas instalações. Sendo assim, as sinalizações aqui apresentadas foram digitalizadas e apenas reproduzem a sinalização original. Como o foco, neste caso, não é a análise de fatores que interferem na leitura e compreensão [tais como legibilidade e legibilidade], mas o conteúdo da mensagem apresentada, entende-se que este fato não traz prejuízos à pesquisa.

Após coletados os dados, iniciou-se um estudo analítico, por meio do qual as sinalizações foram agrupadas e categorizadas, de acordo com o objetivo das mensagens expostas. De antemão, é importante esclarecer que dependendo da mensagem que carrega e do intuito a que se destina, uma mesma sinalização poderá ser enquadrada em mais de uma categoria. Segue, portanto, a classificação proposta com base nas análises.

A princípio, as sinalizações foram classificadas de acordo com sua localização em:

Internas: encontradas nas instalações internas na empresa. Podem ser vistas no setor administrativo ou no próprio setor de produção;

Externas: encontradas nas vias externas da indústria [p. ex. no estacionamento ou vias externas de circulação].

Dentro desses subsistemas, foram identificadas ainda as seguintes categorias de sinalização:

Sinalizações de Advertência: caracterizam a existência de um risco, indicando ou não suas possíveis conseqüências. Em geral, apresentam uma palavra sinal que antecede a informação sobre o risco, tal como: PERIGO, ATENÇÃO e CUIDADO, conforme indicam os exemplos da Figura 10 a seguir.



Figura 10: Exemplos de Sinalizações de Advertência.

Sinalizações Identificativas: como o próprio nome já diz, elas identificam um determinado ambiente e/ou produto. Podem ser Simples, identificando setores [tais como RH, almoxarifado, ponto de encontro] e/ou máquinas e equipamentos [como torno, lavadora, etc.]; ou se apresentar em forma de Lista, relacionando, por exemplo, partes de uma máquina com cores específicas. A Figura 11, a seguir, indica exemplos de Sinalizações Identificativas.



Figura 11: Exemplos de Sinalizações Identificativas.

Sinalizações Indicativas: a ação esperada deste tipo de sinalização está diretamente ligada ao ato de se deslocar. Ela orienta o leitor quanto à sua locomoção, tanto em vias externas quanto em ambientes internos da indústria. Sinalizações de rota de fuga também se enquadram nesta classificação. Em geral, apresentam elementos simbólicos que complementam a informação textual, tais como setas. A Figura 12 apresenta exemplos de Sinalizações Indicativas.



Figura 12: Exemplos de Sinalizações Indicativas.

Sinalizações Informativas: têm por principal objetivo difundir alguma informação. Em geral, noticiam eventos, atividades e/ou resultados obtidos no ambiente de trabalho. Nesta classificação, estão enquadradas sinalizações de Programas Internos, Quadros de Avaliação e Desempenho, Informes Institucionais, dentre outros. A Figura 13 a seguir exemplifica as Sinalizações Informativas.



Figura 13: Exemplos de Sinalizações Informativas.

Sinalizações Instrutivas: instruem a respeito da ação que precisa ser tomada diante de uma determinada situação. Na maioria das vezes, as Sinalizações Instrutivas pressupõem uma ação imediata à instrução. Enquadram-se, nesta classificação, as Sinalizações de Segurança [instruindo quanto à utilização de

Equipamentos de Proteção Individual ou à adoção de outras medidas diretamente relacionadas à segurança pessoal do indivíduo], Sinalizações Descritivas [descrevendo passos e/ou procedimentos específicos], e as Sinalizações Educativas [tais como as que instruem a respeito da Política de Meio Ambiente]. Podem-se observar exemplos de sinalizações instrutivas na Figura 14 a seguir.

Instrutivas			
	Segurança e Saúde	Descritivas	Educativas

Figura 14: Exemplos de Sinalizações Instrutivas.

A Tabela 01, a seguir, resume a proposta de classificação do Sistema de Sinalização Industrial.

Sinalização Interna e/ou Sinalização Externa

Advertência	Perigo	Atenção	Cuidado
Identificativa	Simples	Lista	-
Indicativa	Locomoção	Rota de Fuga	-
Informativa	Programas Internos	Avaliação e Desempenho	Informes Institucionais
Instrutiva	Segurança e Saúde	Descritivas	Educativas

Tabela 01: Proposta de classificação do Sistema de Sinalização Industrial.

Entende-se que a categorização das sinalizações possibilita uma avaliação mais precisa do sistema como um todo, já que cada parte do sistema poderá

ter suas particularidades observadas e seus objetivos delimitados antes que se inicie o projeto de design.

No que se refere a esta pesquisa, optou-se pela abordagem da sinalização Indicativa de Rota de Fuga, já que a abordagem dos riscos de incêndio, vazamento e explosão já havia sido definida desde o início do projeto. A seguir, portanto, tem-se uma breve discussão sobre a Sinalização Indicativa de Rota de Fuga, objeto desta pesquisa.

4.3.1. Sinalização Indicativa de Rota de Fuga

A Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano [SEHAB, 1996] define rota de fuga como sendo os espaços de circulação [tais como corredores, rampas, escadas] que permitem o escoamento em segurança dos setores a que servem. De acordo com a NR 23, todas as empresas devem possuir saídas em número suficiente para retirada do pessoal com rapidez e segurança, em caso de emergência. Esclareça-se que a NR não determina como se calcular o número de saídas. Além disso, enxerga-se aqui a importância de destacar dois pontos mencionados pela Norma Regulamentadora: as pessoas precisam ser retiradas com *rapidez e segurança*.

Entende-se que a segurança está diretamente ligada à *eficácia* dos procedimentos. Acorde Filgueiras [1999], eficácia é o sucesso com que determinada tarefa é realizada, chegando-se a um resultado desejável. Isto significa que o que determina se o sistema é ou não eficaz é o simples fato de a tarefa ser ou não realizada. Sendo assim, para se analisar a eficácia de um sistema, basta que aspectos como o cumprimento da meta e a qualidade do resultado sejam observados. A eficácia está ligada ao objetivo em si. Portanto, ser eficaz – no caso específico da rota de fuga – significa permitir que os indivíduos saiam do local ilesos, com sua integridade física preservada.

Já a rapidez pode ser relacionada à *eficiência* com que os procedimentos são cumpridos. Filgueiras [1999] define eficiência como a quantidade de recursos e esforços despendidos para a execução de determinada tarefa. Isto indica que quanto menos esforço um sistema exigir, mais eficiente ele será considerado. A

eficiência pode ser medida através de variáveis como tempo de execução da tarefa e quantidade de erros cometidos pelo usuário. Em se tratando de rota de fuga, entende-se que o indivíduo precisa deixar o local no menor espaço de tempo possível, chegando o mais rápido quanto puder a uma área segura, externa ao risco.

As normas citam alguns parâmetros que podem ser associados a estes dois objetivos.

No que concerne à segurança, as normas indicam que:

- Elementos construtivos e de revestimento devem ser resistentes ao fogo [SEHAB, 1996];
- As rotas devem conduzir diretamente a uma área externa [SEHAB, 1996];
- Saídas e vias de circulação não devem possuir escadas ou degraus [NR-23.2.7, 2006];
- As passagens precisam ser bem iluminadas [NR-23.2.7, 2006];
- Pisos de níveis diferentes precisam ter rampas que os contornem suavemente e um "aviso" no início da rampa, no sentido da descida [NR-23.2.8, 2006].

Em relação à rapidez, os parâmetros indicados são:

- A área deve estar permanentemente desobstruída, de modo que não haja bloqueio por fogo [SEHAB, 1996];
- A largura mínima deve ser de 1,20m nas circulações, corredores e saídas [NR-23.2.1, 2006];
- A distância entre as saídas e o local de trabalho só pode ter até 15m ou 30m [NR-23.2.6, 2006];
- O sentido de abertura da porta deve ser para o exterior do local [NR-23.2.2, 2006];
- A sinalização precisa ser clara [através de placas ou sinais luminosos], indicando a saída [NR-23.2.2, 2006];
- O local deve permitir fácil acesso de auxílio externo para combate ao sinistro e retirada da população [COSCIPE- Art. 142.II, 2006].

Em relação às rotas de fuga, algumas soluções alternativas também são mencionadas pelas Normas, tais como:

Construções Especiais: requisitos especiais de construção como portas e paredes corta-fogo ou diques ao redor de reservatórios elevados de inflamáveis podem ser exigidos em indústrias onde é grande o risco de incêndio [NR-23.7, 2006];

Áreas de Refúgio: parte de um pavimento separada do mesmo por paredes e portas corta-fogo, destinada a proporcionar uma área devidamente protegida em cada pavimento para descanso da população necessitada, antes de prosseguir com a fuga, devendo ter acesso direto à escada [COSCIPE- Art.171, 2006].

Vale ressaltar que embora seja essencial dispor de um ambiente compatível com as Normas de modo a proporcionar segurança e rapidez às ações, não se pode deixar de lado um aspecto imprescindível à compreensão do sistema de evacuação: o treinamento.

Embora vá ser abordado com mais propriedade no próximo item, introduz-se aqui a importância do treinamento, conforme mencionado na NR- 23. De acordo com a mesma, o treinamento oferece diversos benefícios ao sistema, pois permite às pessoas:

- Gravar o significado do sinal de alarme;
- Evacuar o local em boa ordem;
- Evitar pânico;
- Atribuir de tarefas e responsabilidades específicas;
- Verificar o alcance da sirene de alarme.

Deste modo, percebe-se que promover a segurança por meio da sinalização é sim uma alternativa eficaz, desde que este procedimento seja integrado a outras ações como a adequação do ambiente e, em particular, as atividades de treinamento, que serão abordadas a seguir.

4.4. Treinamento e Aprendizagem

O treinamento é uma espécie de exercício. Ele condiciona o indivíduo a uma determinada situação e acrescenta conhecimentos e habilidades às pessoas para o desempenho de uma determinada tarefa. Assim como “atletas” de fim de semana sofrem mais riscos relacionados à saúde do que atletas olímpicos, uma pessoa não treinada possui uma maior probabilidade de não se sair bem durante a realização de uma tarefa do que aquela que já está habituada com as condições adversas.

Quanto mais se treina, mais se relembra. E isto ocorre porque a maior parte das pessoas não é capaz de dominar um assunto com apenas uma exposição ao conteúdo. É preciso ler o material duas ou três vezes e, durante isso, treinar também a recuperação das informações [MATLIN, 2004]. Entende-se, portanto, que não só é preciso treinar, como também reciclar as pessoas.

Uma das técnicas de treinamento mais eficientes é a demonstração de métodos. Seu objetivo é ensinar como se executa uma tarefa e o indivíduo aprende vendo, ouvindo e fazendo. Aliás, o treino em situações normais de trabalho além de barato, pode ser bastante eficiente, considerando-se que procura ao máximo aproximar-se das condições reais de execução da tarefa. Um treinamento bem planejado, coordenado e executado, tem como vantagens:

- Diminuição do tempo nas operações | Eficiência do trabalho;
- Redução dos custos da produção | Aumento da produtividade;
- Menor desperdício de material;
- Melhor utilização de máquinas e equipamentos;
- Redução de acidentes.

A ausência de um programa sistemático de treinamento geralmente resulta em custos bem mais altos para todos os envolvidos. Quanto mais complexa e incomum é a tarefa a ser executada e quanto maiores os possíveis danos, maior é a necessidade de treinamento. Vale ressaltar que treinar exige um planejamento prévio e cuidadoso. Treinos mais eficazes propõem tarefas difíceis com a oportunidade de corrigir erros. Quanto mais significativo for o

conteúdo a ser transmitido, mais rápida será a aprendizagem e melhor a retenção das informações.

A aprendizagem pode ser definida como um processo mental de construção seqüencial. Aprender é adquirir conhecimento a fim de tornar-se apto a executar uma determinada atividade. A espécie humana, apesar de não ser a única capaz de aprender, é a mais dependente da aprendizagem. Praticamente todo comportamento humano é aprendido [por exemplo: vestir, comer, falar, andar, etc]. A aprendizagem desempenha um papel tão importante na existência da humanidade que se o homem não fosse capaz de aprender, provavelmente não teria condições de sobrevivência.

Cassimiro [1999] cita que para que a aprendizagem promova modificações no comportamento das pessoas, é preciso levar em consideração quatro fatores: [i] Estímulo [qualquer acontecimento interno ou externo que impulsiona o indivíduo à ação, como salário e promoções]; [ii] Impulso [condição despertada no organismo que induz o indivíduo a procurar um objetivo, como o status social]; e [iii] Reação [comportamento em função de um estímulo]; e [iv] Reforço [qualquer evento capaz de aumentar ou manter a força de uma reação, como o anúncio de uma oferta].

Algumas características da mente humana precisam ser levadas em consideração para que se possa aprender com mais facilidade. Devem ser evitados, por exemplo, elementos e relações arbitrários. Norman [1998] define o conhecimento arbitrário como o ter que lembrar-se de algo que precisa ser feito, sem se preocupar com o porquê de aquilo ser feito. Pece [2004] coloca que o conhecimento arbitrário dificulta a aprendizagem, demandando mais esforço por parte de quem deseja aprender. Além disso, a memória não fornece indicações sobre o motivo de possíveis erros, já que as informações foram simplesmente decoradas.

No mesmo contexto, se as informações fazem sentido, ocorre uma correspondência em relação ao conhecimento anterior e, assim, o novo material é entendido, interpretado e integrado aos materiais já armazenados. Para Pece [2004], a mente humana sempre trabalha por analogia e

consistência. Quando as condições de recuperação de uma memória correspondem ao contexto de codificação, mais itens são lembrados.

Matlin [2004] explica que de acordo com o efeito de espaçamento [efeito da prática distribuída], se aprende mais quando treinamentos e aprendizagem são distribuídos ao longo do tempo, do que quando ocorrem de uma só vez. A auto-referência também é um fator que influencia a aprendizagem, visto que as pessoas se lembram mais de informações que relacionam a si mesmas. Além disso, instâncias positivas são mais rapidamente codificadas que as negativas. Mesmo em relação à execução de tarefas, a positividade prevalece. Há uma tendência em realizar melhor um grande número de tarefas se estas forem agradáveis ou emocionalmente positivas.

Se o indivíduo encontra dificuldades em aprender, um desses fatores provavelmente foi negligenciado. Aprender, entretanto, além do estímulo, impulso, reação e reforço, também depende de uma aprendizagem anterior. Um novo conhecimento é adquirido e assimilado a partir de esquemas de captação inerentes a cada indivíduo e baseados em seus conhecimentos e experiências anteriores.

4.4.1. Desinformação

O efeito da desinformação relaciona-se à circunstância em que as pessoas vivenciam um evento e em seguida recebem informações enganosas sobre ele. Num próximo momento, as informações enganosas serão evocadas.

Dois tipos de interferência podem ocorrer, no que concerne à desinformação:

Interferência Proativa: quando há dificuldade em evocar material novo porque o antigo influencia as lembranças recentes.

Interferência Retroativa: quando há dificuldade em evocar o material antigo porque o novo interfere nas lembranças antigas.

A desinformação ocorre porque a memória é ativa e flexível. Sendo assim, conforme enunciam Ross & Buehler [1994 apud MATLIN, 2004], as lembranças

são modificadas sempre que se examina o passado para resolver o presente, de acordo com o conhecimento disponível no momento mais atual.

Daí a importância da coerência e conformidade no momento em que se fornece uma informação. No contexto da indústria, onde diversos riscos são apresentados e novas atividades precisam ser aprendidas com certa frequência, a desinformação pode ser responsável por grandes prejuízos. As pessoas precisam saber exatamente como proceder em situações de emergência ou quando se deparam com uma atividade perigosa; e embora a sinalização auxilie o processo de percepção e compreensão do risco, sempre será necessário o reforço aos processos cognitivos através do treino, da aprendizagem e, principalmente, da reciclagem.

Resumo do Capítulo

Neste capítulo foram abordadas questões referentes à segurança no ambiente industrial. Viu-se que o objetivo da segurança é prevenir qualquer fator negativo que possa colocar em risco a saúde e o bem-estar físico das pessoas. Neste sentido, foram discutidos os fatores de risco, indicando suas relações com o ser humano e com o ambiente.

Em seguida, tratou-se do erro humano, definindo-o e classificando-o de acordo com o estágio em que ocorre, desde o processo de percepção até a execução da tarefa. Observou-se que os erros em geral são decorrentes do sistema e que, portanto, elementos como o design da tarefa e fatores organizacionais são alguns dos responsáveis pela condução do indivíduo ao erro. Viu-se que – ainda que prevenir todas as alterações do sistema seja impossível – considerar a instabilidade do comportamento humano pode diminuir a probabilidade de erros. Se os equívocos do operador são indicados pelo sistema a tempo, muitos erros podem ser corrigidos, evitando-se que o acidente ocorra.

Discutiu-se também o Sistema de Sinalização Industrial, enfatizando a importância de se contemplar a sinalização não como um mero conjunto de placas fixadas em locais perigosos, mas como um sistema formado por diversos subsistemas e inserido num contexto real [a indústria], com características e

demandas específicas. Propôs-se, então, a classificação das sinalizações industriais de modo a facilitar o entendimento deste complexo sistema, essencial à manutenção de um ambiente seguro.

A Sinalização Indicativa de Rota de Fuga foi discutida, levando-se em consideração os itens da Norma Regulamentadora [NR- 23], do Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco e da Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano.

Por fim, tratou-se do treinamento, enfatizando sua importância e indicando algumas características relevantes à aprendizagem. Neste sentido, esclareceu-se que além de fornecer equipamentos seguros, bem como um ambiente coerente com as atividades dos indivíduos, é essencial que as pessoas sejam treinadas para agir de acordo com determinados padrões. Constatou-se ainda que treinar não é o suficiente. Mais importante do que treinar, é necessário reciclar continuamente as pessoas a fim de que as informações não caiam no esquecimento e a execução da tarefa, mais uma vez, não corra o risco de ser comprometida.



Parte 1

Parte 2

Parte 3

Analizando o Usuário do Sistema

Conduziu-se esta etapa do estudo com o intuito de:

- a. Mapear a ocupação das áreas que compõem a empresa, pelos funcionários;
- b. Identificar a percepção dos usuários quanto ao ambiente no qual estão inseridos;
- c. Identificar o comportamento previsto em situação de fuga pelos usuários do sistema.

Para isso, foi aplicado um questionário-padrão [Apêndice 01], contendo 16 questões, sendo 07 objetivas e 09 subjetivas, as quais foram agrupadas da seguinte maneira:

- I. Dados Pessoais;
- II. Dados sobre as atividades do respondente na empresa;
- III. Dados sobre a percepção da segurança no ambiente de trabalho;
- IV. Dados sobre o comportamento previsto em situação de fuga.

Para a aplicação dos questionários, solicitou-se à empresa o quadro de funcionários, com o intuito de definir a amostra da população a ser pesquisada. A princípio, cogitou-se realizar as entrevistas com uma amostra composta apenas por funcionários contratados pela empresa, desprezando os terceirizados durante o somatório da população. Entretanto, de acordo com dados fornecidos pela empresa, num total de 113 funcionários que lhe prestaram serviços no período compreendido entre 15 de março e 15 de maio do corrente ano, apenas 12 eram contratados pela própria empresa, sendo os 101 restantes, funcionários terceirizados.

Além do fato de se constituírem maioria; isto é, 89% da população total existente, notaram-se algumas peculiaridades que justificam a relevância dos funcionários terceirizados à pesquisa. Diferente do que ocorre na maior parte das empresas, os terceirizados da indústria em questão não são uma população flutuante; muitos deles, inclusive, estão na empresa há mais de 4 anos. Isto ocorre devido à necessidade de capacitação dos indivíduos, já que seria mais oneroso para a empresa capacitar periodicamente novos funcionários para o desempenho de funções complexas. Outro fator significativo é a característica dos cargos ocupados pelos terceirizados, que compreendem desde os níveis mais operacionais, como o setor de serviços gerais, manutenção e operação de planta; até cargos estratégicos, onde desempenham poder de decisão, como coordenação, supervisão e diretoria.

Diante do exposto, decidiu-se considerar todos os funcionários que prestam serviços à empresa na definição da população total e, conseqüentemente, no cálculo da amostra, conforme descrito a seguir.

5.1. Definição da Amostra

No cálculo para definição da amostra do universo finito em questão, utilizou-se a equação:

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q}$$

Onde:

n = tamanho da amostra;

σ = nível de confiança escolhido, expresso em número de desvios- padrão;

p = percentagem com a qual o fenômeno se verifica;

q = percentagem complementar ($100 - p$);

e = erro máximo permitido;

N = tamanho da população.

Para a determinação da amostra das entrevistas a serem realizadas na indústria [população de 113 pessoas], assumiu-se um nível de confiança de 95% [02 desvios padrão] e um erro máximo permitido de 8%. Aplicando-se os valores acima mencionados, concluiu-se que, para isto, seria necessária uma amostra composta por 66 participantes.

5.2. Procedimentos para Aplicação dos Questionários

Os questionários foram aplicados individualmente com 69 participantes de diversos setores da empresa. Este número superou o valor obtido através do cálculo da amostra, diminuindo o erro máximo permitido para aproximadamente 7,5% e mantendo-se o nível de confiança de 95%.

Alguns questionários foram aplicados numa sala específica da empresa, na qual permaneceu a pesquisadora, e para onde os indivíduos se deslocavam, a fim de participar da pesquisa. Todavia, a maior parte dos questionários foi aplicada nos próprios postos de trabalho dos participantes, já que as demandas de algumas funções dificultavam o deslocamento dos entrevistados para outro setor. Os participantes não precisaram se identificar.

As entrevistas foram registradas num gravador de voz digital, a fim de agilizar a coleta de dados por parte do pesquisador, tomando o menor tempo possível dos entrevistados. Em seguida, esses dados foram transcritos para o questionário-padrão e tabulados no programa Microsoft Excel 2003.

Para fins didáticos e com o intuito de não se obter uma amostra viciada da população estudada, dividiu-se a planta em áreas físicas distintas, a saber:

Área A [Portaria]; Área B [Setor Administrativo A]; Área C [Setor de Manutenção]; Área D [Setor Comum]; Área E [Setor de Análises Químicas - SAQ 1 e 2]; Área F [Setor de Controle]; Área G [Setor de Processos e Utilidades]; Área H [Setor Administrativo B] e Área I [Almoxarifado].

Independente dos cargos ocupados, houve uma preocupação em entrevistar pessoas de todas as áreas da empresa. Além disso, buscou-se, dentro das possibilidades, selecionar a amostra de modo proporcional ao total de indivíduos que permanecem em cada área. Os resultados obtidos com a tabulação dos dados serão apresentados a seguir, sendo topificados de acordo com as seções do questionário-padrão.

5.3. Resultados da Pesquisa

I. Dados Pessoais

Pretendeu-se, com esta seção, traçar um perfil dos funcionários entrevistados no que diz respeito ao seu nível instrucional. Foi entrevistado um total de 53 [f= 77%] homens e 16 [f= 23%] mulheres. A escolaridade dos mesmos variou entre ensino fundamental incompleto até pós-graduação [especialização e/ou mestrado] completo.

Conforme se observa no gráfico 01 a seguir, obteve-se uma amostra com 9 [f= 13%] pessoas com o ensino fundamental ainda não concluído; 2 [f= 3%] pessoas com o ensino fundamental concluído; 3 [f=4%] pessoas com o ensino médio incompleto; 21 [f= 30%] pessoas com o ensino médio e/ou curso técnico completo; 15 [f=22%] pessoas que ainda cursam graduação; 12 [f=17%] que já concluíram a graduação; 1 [f=2%] pessoa que está cursando pós-graduação e 6 [f=9%] pessoas que já concluíram a pós-graduação.

Vê-se que, embora a maior parte da amostra [f=80%] seja composta por pessoas com pelo menos o ensino médio concluído, um total de 20% dos entrevistados [todos terceirizados] ainda não alcançou este nível. E ainda: dentre estes, mais da metade sequer concluiu o ensino fundamental.

Ainda que a escolaridade não venha influenciar significativamente o desempenho de atividades estritamente operacionais, entende-se que a compreensibilidade de instruções e/ou mensagens visuais pode ser influenciada por este fator. Embora não tenha sido objetivo do questionário avaliar capacidade de leitura e compreensão, pôde-se observar que alguns participantes encontraram dificuldade para ler trechos solicitados durante a entrevista. Alguns tiveram, inclusive, questões anuladas por não demonstrar certa habilidade com o raciocínio matemático.

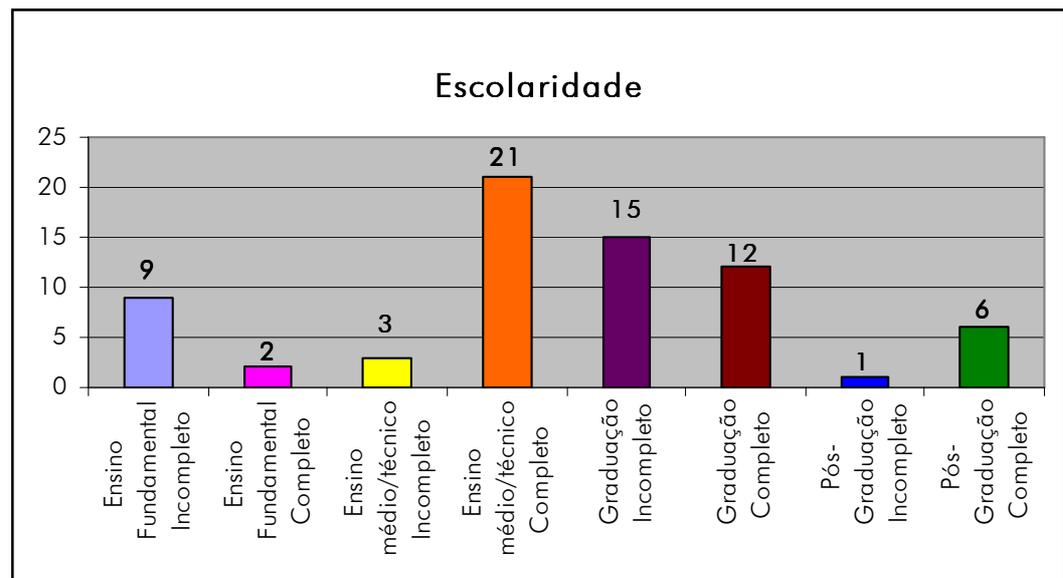


Gráfico 01: Escolaridade dos funcionários entrevistados.

Outro aspecto que pode ser influenciado pela baixa escolaridade é o aproveitamento e assimilação do conteúdo apresentado em treinamentos. Há um treinamento padrão, que integra os novos funcionários, terceirizados ou não, às práticas da empresa. Entretanto, não há uma avaliação que comprove a eficácia deste treinamento. Diante disto, entende-se que atividades práticas, tais como simulações, poderiam fazer estes indivíduos assimilarem melhor as instruções e familiarizarem-se com práticas seguras. Vale ressaltar que a maior parte dos funcionários com baixo nível de escolaridade declarou circular dentro do Setor de Processos e Utilidades, executando serviços de manutenção, pintura, serviços gerais, etc..

II. Dados sobre as atividades do respondente na empresa

Esta seção pretendeu esboçar algumas características dos funcionários entrevistados no que diz respeito à sua convivência na empresa. Permitiu

também mapear o tempo de permanência dos participantes nas diversas áreas da planta durante sua jornada de trabalho. Conforme exposto anteriormente, foram entrevistados funcionários de distintos setores e cargos. A relação completa com as funções contempladas na pesquisa consta no Anexo 01.

A quantidade de meses de trabalho prestados à empresa variou de 01 a 60 meses. Calculando-se a média do tempo de trabalho de todos os entrevistados, obteve-se o resultado de 26 meses. O valor indica uma baixa rotatividade de funcionários – inclusive de terceirizados – a qual justifica, mais uma vez, a importância da participação dos mesmos na pesquisa. Entende-se que a baixa rotatividade é um fator positivo, já que pode permitir [embora não garantida] a maior familiarização dos indivíduos com o ambiente em que estão inseridos; com os riscos a que estão expostos; e, principalmente, com os procedimentos de segurança mais adequados em cada situação.

Os participantes foram solicitados a classificar como estratégica ou operacional sua atuação numa situação de emergência onde fosse necessário evacuar a planta. Entenda-se que a atuação estratégica pressupõe tomada de decisões e orientação de outras pessoas quanto aos procedimentos que devem ser adotados. Já a atuação operacional prevê que o indivíduo recebe instruções de terceiros e, só então, sente-se apto a atuar. Diante do exposto, 19% [n= 13] dos entrevistados afirmaram que sua atuação seria estratégica e 81% [n= 56] declararam participar operacionalmente, embora alguns tenham declarado informalmente ser integrantes da brigada de incêndio.

Observa-se que há pessoas trabalhando na empresa durante as 24h do dia. Este fator foi mencionado por alguns entrevistados como possível determinante de sua atuação diante de uma situação de emergência. Já que à noite não há a presença da equipe de segurança, alguns afirmam que neste caso, passariam a adotar um posicionamento estratégico. Isto apenas reforça a recomendação de que os funcionários precisam ser capacitados para atuar de maneira autônoma numa situação de emergência.

O turno de trabalho pode ser fixo ou em revezamento. Sabe-se que 81% [n= 56] dos entrevistados trabalham em horário fixo e 19% [n= 13], revezando em sistema de escala. Todos os funcionários que se enquadram no horário fixo

possuem jornada de 09 horas diárias. Quanto aos que trabalham em revezamento, a quantidade de horas trabalhadas ou mesmo o horário de início e término da jornada pode variar. Viu-se que, para eles, o tempo de permanência na indústria variou entre 9 horas [$n = 7$], 12 horas [$n = 3$] e 24 horas [$n = 3$]. Deste modo, a média diária de horas de permanência entre todos os entrevistados é de 9,8 horas [09 horas e 48 minutos]. Com base nesta média, calculou-se posteriormente tempo de permanência dos funcionários por área demarcada.

A Tabela 01 a seguir indica o tempo de permanência dos funcionários nas diversas áreas da empresa. Os entrevistados foram indagados sobre o tempo de permanência em cada uma das áreas delimitadas. A quantidade de horas citadas por todos foi somada e dividiu-se o resultado pela quantidade de pessoas entrevistadas. Obteve-se que, numa média de 9 horas e 48 minutos de permanência na planta, 2 horas e 42 minutos são passados na Área G [Setor de Processos e Utilidades]. A segunda área de maior permanência é a Área D [Setor Comum], com um total de 2 horas e 6 minutos, seguida das Áreas C [Setor de Manutenção] e F [Setor de Controle], em cada uma das quais as pessoas permanecem uma média de 1 hora e 18 minutos. A Área B [Setor Administrativo A] contabiliza uma média de 36 minutos de permanência e é seguida das Áreas A [Portaria] e H [Setor Administrativo B], ambas com 30 minutos. A segunda área de menor permanência é a Área E [SAQ 1 e 2], cujo tempo foi contabilizado em 24 minutos e, por último, consta a Área I [Almoxarifado], com apenas 6 minutos. Os demais 18 minutos se referem à média do somatório do tempo permanecido em outros locais e de frações de $\frac{1}{2}$ hora de permanência nas áreas já mencionadas.

Área	Média de Permanência [em horas]
Área A [Portaria]	0,5
Área B [Setor Administrativo A]	0,6
Área C [Setor de Manutenção]	1,3
Área D [Setor Comum]	2,1
Área E [SAQ 1 e 2]	0,4
Área F [Setor de Controle]	1,3
Área G [Processo e Utilidades]	2,7
Área H [Setor Administrativo B]	0,5
Área I [Almoxarifado]	0,1
Outros Locais [ou fração de $\frac{1}{2}$ h]	0,3
Total	9,8

Tabela 02: Tempo de permanência dos entrevistados nas áreas da empresa.

Sabe-se que há a possibilidade de permanência e atuação de funcionários em praticamente todos os locais da indústria em questão. Entretanto, devido às dimensões da mesma, seria inviável enumerar todos os possíveis pontos. Diante disto, buscou-se como alternativa dividir a planta em quadrantes que, embora contenham simultaneamente mais de um elemento [p.ex., o quadrante D1, abriga as áreas A, B, C e D mencionadas na questão anterior], permitem que toda a extensão da indústria seja contemplada.

Sendo assim, o questionário-padrão passou a dispor de um Anexo [conforme indica o Apêndice 01] com a síntese da planta-baixa da indústria. O desenho foi seccionado em diversos quadrantes, aos quais se atribuíram coordenadas textuais no sentido horizontal [A, B, C, D, E, F], e numéricas no sentido vertical [1, 2, 3]. Perguntou-se aos participantes que percentual da jornada os mesmos dedicavam a cada quadrante. Como a intenção era confrontar os dados desta questão com a que a antecede, pediu-se que os entrevistados não calculassem o percentual observando os dados fornecidos na questão anterior, mas que respondessem segundo o que supunham de acordo com sua rotina diária de trabalho. Os dados obtidos foram tabulados e em seguida buscou-se a média do percentual de permanência em cada quadrante. Os resultados estão expostos na tabela 02, a seguir.

	A	B	C	D	E	F
1	0%	0%	5,7%	36,6%	0%	0%
2	0%	0%	1,4%	21,1%	10,6%	0%
3	0,3%	1,5%	0%	9,1%	6,9%	3,6%

Tabela 03: Média do percentual do tempo de permanência por quadrante.

Vê-se que, dos 100% de tempo permanecidos na empresa, a maior parte é dispensada ao quadrante D1 que, segundo os respondentes, contabiliza 36,6% do tempo total de permanência. Neste quadrante, encontra-se a Portaria, o Setor Administrativo A, o Setor de Manutenção e o Setor Comum. O quadrante D2 aparece como o segundo quadrante de maior permanência, com 21,1% do tempo. Nele, encontra-se o Setor de Controle, bem como o SAQ 1 e elementos

como o Depósito de Combustível Flamável, a Sub-estação 3 e os Compressores.

Em terceiro lugar está o quadrante E2, com 10,6% do tempo de permanência. Neste quadrante está o suprimento de água, o SAQ 2 e a Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis. Em seqüência, aparece o quadrante D3, que abriga os Serviços Auxiliares, bem como grande parte dos Equipamentos Rotativos, com 9,1% do tempo de permanência. O quadrante E3, onde estão localizadas os Vasos de Pressão, está em quinto lugar, com 6,9% e é seguido do C1, onde fica o Setor Administrativo B e parte do Almojarifado, com 5,7% do tempo de permanência.

Os quadrantes F3 [Tomada D'água], B3 [Rebaixamento de Tensão], C2 [Almojarifado] e A3 [Rebaixamento de Tensão], mantêm os menores percentuais válidos, com 3,6%, 1,5%, 1,4% e 0,3% do tempo de permanência. Os quadrantes A1, A2, B1, B2, C3, E1, F1, F2 não foram mencionados pelos participantes e, portanto, não contabilizaram para a pesquisa. Devido à imprevisibilidade de certas atividades, alguns entrevistados alegaram não poder distribuir parte de seu tempo de maneira precisa entre os quadrantes. Sendo assim, uma média de 3,2% do tempo total foi considerada área de permanência indefinida.

Confrontaram-se os dados das duas questões referentes à distribuição do tempo de permanência na empresa. A tabela 03 a seguir apresenta os resultados obtidos em cada questão, de acordo com as áreas equivalentes. A primeira coluna indica os quadrantes e a segunda, as áreas às quais os mesmos equivalem. Na terceira coluna estão os resultados obtidos com a questão citada anteriormente [sobre o tempo de permanência em cada uma das áreas delimitadas, em unidades de horas] e, na última coluna, os resultados obtidos nesta questão [em pontos percentuais]. Conforme se pode observar na tabela 03 a seguir, embora os valores não coincidam exatamente, a seqüência ordinal das áreas é a mesma em ambas as questões.

Quadrante	Áreas Contempladas	Resposta em horas	Respostas em %
D1	Portaria Setor Administrativo A Setor de Manutenção Setor Comum	4,5	36,6
D3 E2 E3 A3 B3 F3	Setor de Processo e Utilidades	2,7	32
D2	SAQ 1 Setor de Controle	1,7	21,1
C1	Setor Administrativo B	0,5	5,7
C2	Almoxarifado	0,1	1,4
Indefinido	Outros locais	0,3	3,2
Total		9,8	100

Tabela 04: Relação entre as questões sobre tempo de permanência nas áreas da indústria [em horas e percentual].

Com o intuito de identificar as principais rotas percorridas pelos usuários, bem como os trechos de maior acesso, solicitou-se aos participantes que descrevessem o caminho que os mesmos percorrem com maior frequência entre a Portaria e seu posto de trabalho. Como alguns entrevistados declararam que, de acordo com a escala, podem atuar em mais de um posto de trabalho, permitiu-se que os mesmos descrevessem mais de um caminho. Deste modo, obteve-se um somatório de 76 citações e 25 rotas diferentes.

Tomando a Portaria como ponto de partida, foram citados os seguintes locais como pontos finais: Portaria; Setor Administrativo A; Setor de Manutenção; Setor Comum A; Setor Comum B; Setor Administrativo B; SAQ 1; SAQ 2; Almoxarifado; Setor de Controle; Setor de Processos e Utilidades [Geral, Suprimento de Água e Equipamentos Rotativos].

Dos 69 entrevistados, 3 trabalham na Portaria e afirmam permanecer no posto assim que chegam à empresa. O caminho percorrido pelos 4 entrevistados que trabalham no Setor Administrativo A é o mesmo e compreende o trecho da via secundária localizada entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B.

No Setor de Manutenção estão localizados o vestiário e o relógio de ponto e, por isso, a maioria das citações 78% [n= 59] atesta que os entrevistados se dirigem a ele antes de seguir para seu posto específico. Entre os 15 participantes que trabalham no prédio, bem como entre todos os demais funcionários que o acessam antes de seguir para o seu posto, o caminho citado foi o mesmo. Todos afirmaram seguir para o Setor de Manutenção percorrendo o trecho entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B.

Entre os funcionários que trabalham no Setor Comum A, 2 fazem o caminho mais curto, indo da Portaria direto para o posto e 1 segue para o Setor de Manutenção, e em seguida para o Setor Comum A, pelo trecho em frente ao Setor Comum B. Todos os 4 entrevistados que trabalham no Setor Comum B seguem da Portaria para o Setor de Manutenção e, depois, acessam o Setor Comum B pela porta localizada nos fundos do prédio.

Foram entrevistadas 6 pessoas que trabalham no Setor Administrativo B. Destas, 5 dizem seguir da Portaria direto para o posto de trabalho e 1 afirma seguir primeiro ao Setor de Manutenção e, voltando pelo mesmo caminho, fazer o percurso da Portaria até o Setor Administrativo B, assim como as.

Os 3 funcionários que trabalham no SAQ 1 dirigem-se da Portaria até o Setor de Manutenção e, atravessando a via principal, chegam ao SAQ 1. Um deles, entretanto, segue até a SAQ 2, onde permanece a maior parte de sua jornada de trabalho.

Somente uma pessoa trabalha no Almojarifado. A mesma afirma seguir, a princípio, da Portaria até o Setor de Manutenção. Voltando parte do caminho, passa em frente ao Setor Comum B, cruza a via principal e segue até seu posto de trabalho.

O posto com a segunda maior variação de rotas citadas é o Setor de Controle. Dentre os que para lá se dirigem, apenas 1 afirma seguir da Portaria, pela via principal até a escada próxima à sala dos compressores, que dá acesso ao piso dos escritórios. Os demais afirmam seguir da Portaria para o Setor de Manutenção e, de lá, 12 seguem pela via ao lado do transformador até o elevador do prédio, fazendo com que esta rota contabilize a segunda maior quantidade de referências. Apenas 4 vão do Setor de Manutenção à escada da sala dos compressores para acessar as salas.

O posto de trabalho com a maior diversidade de rotas mencionadas foi o Setor de Processos e Utilidades. Isto se justifica pela quantidade de caminhos que conduzem até lá, pela quantidade de funcionários que a acessam e, principalmente, pelo caráter dinâmico das tarefas que são desempenhadas. A maioria dos funcionários que freqüentam o Setor de Processos e Utilidades afirma que não possui um local fixo de trabalho na mesma. Antes, atuam em

lugares diferentes, de acordo com as demandas impostas pelo próprio Setor. Os locais citados precisamente pelos entrevistados se referem aos pontos de atuação mais freqüente durante o período da entrevista. Todos alegam, entretanto, que poderiam estar atuando em qualquer outro local do Setor de Processos e Utilidades.

Diante do exposto, constatou-se que no cenário atual, 20 pessoas entre todos os entrevistados afirmaram estar entre os Setores de Processos e Utilidades o seu posto de trabalho. Destes, apenas 7 conseguiram definir em que local da planta estão trabalhando com mais freqüência. Dos 7 que especificaram o local de trabalho, 5 afirmaram trabalhar na área do Suprimento de Água, 1 na área dos Equipamentos Rotativos e 1 em ambos.

De todos os que trabalham nos Setores de Processos e Utilidades, 2 se dirigem da Portaria ao Setor Administrativo B e, voltando pela Portaria, passam entre o Setor Administrativo A em direção ao Setor de Manutenção e, pelas vias principais, dirigem-se ao Suprimento de Água. Todos os demais seguem primeiro para o Setor de Manutenção e, de lá, adotam diferentes rotas, conforme descrito a seguir.

Um total de 6 entrevistados vai da Portaria ao Setor de Manutenção e retorna à Portaria, de onde se desloca para o Setor Administrativo B. 2 deles saem do Setor Administrativo B, voltam à Portaria e seguem até o Setor de Manutenção. De lá, 1 segue para os Setores de Processos e Utilidades e o outro retorna pelo mesmo caminho ao Setor Administrativo B de onde, finalmente, segue para o Setor de Processos e Utilidades pelas vias principais. Os 4 demais seguem do Setor Administrativo B para o Almoxarifado e, tomando as vias principais, vão em direção aos Setores de Processos e Utilidades. Dos 4 mencionados, apenas 2 especificaram que vão para o Suprimento de Água.

4 pessoas afirmaram se dirigir da Portaria ao Setor de Manutenção e, de lá, para o Setor de Processos e Utilidades, pelas vias principais. Destas, 2 não especificaram o local do Setor e 2 afirmaram dirigir-se ao Suprimento de Água. Das que seguem para o Suprimento de Água, 1 permanece no local e a outra vai para a área dos Equipamentos Rotativos.

1 entrevistado vai da Portaria ao Setor de Manutenção. Em seguida, parte em direção à sala dos compressores e, de lá, segue para outros pontos dos Setores de Processos e Utilidades. A terceira rota mais citada é percorrida por 7 participantes que afirmam sair da Portaria para o Setor de Manutenção, de onde seguem para o SAQ 1. Lá, realizam a troca de turno com os colegas de trabalho e, por fim, seguem para os Setores de Processos e Utilidades. Dos 7 participantes mencionados, apenas 1 especificou que vai para os Equipamentos Rotativos.

Todas as rotas citadas foram traçadas na síntese da planta baixa da indústria em questão. Devido ao grande número de rotas mencionadas, dividiram-se as representações dos percursos em mais de uma ilustração, conforme indicam as Figuras de 15 a 20 a seguir. Cada linha representa uma rota citada. As linhas foram destacadas em diferentes cores para facilitar a leitura.

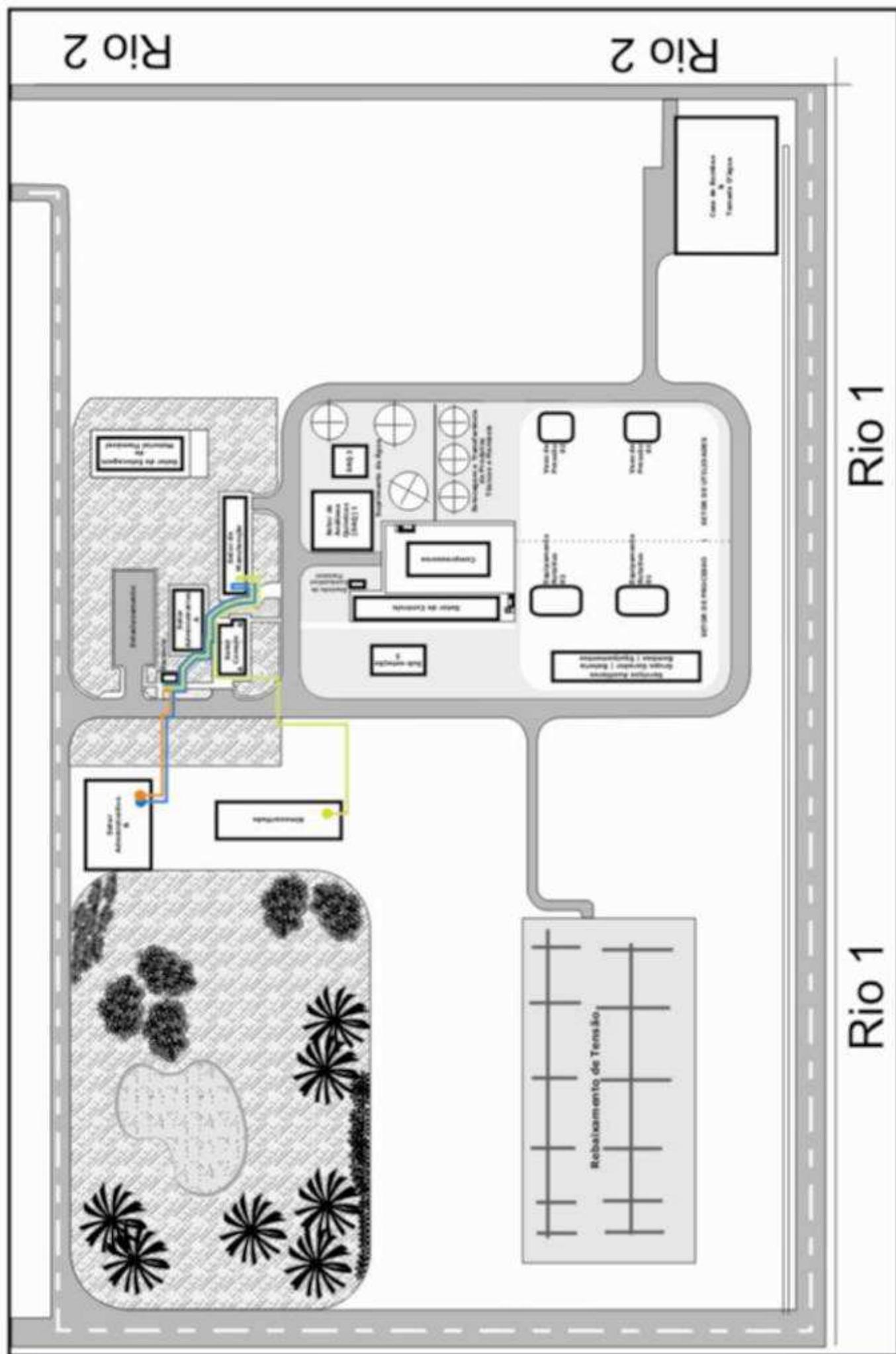


Figura 16: Representação das rotas descritas pelos entrevistados [porção do posto de trabalho] | Parte 2.

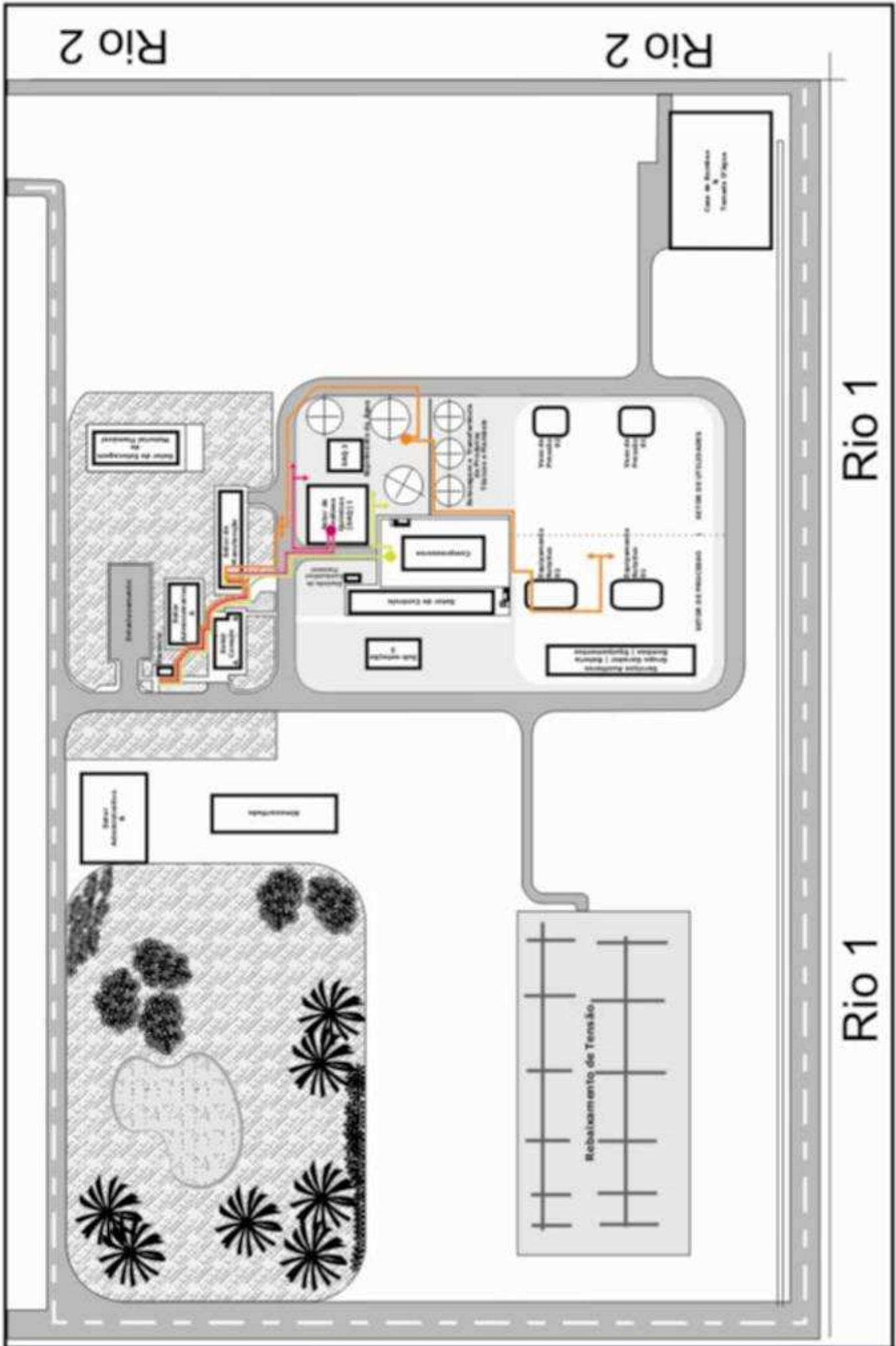


Figura 20: Representação das rotas descritas pelos entrevistados [portaria ao posto de trabalho] | Parte 6.

Legenda: Linhas coloridas
 Caminho percorrido:
 Ponto de Trabalho: ●

Com o intuito de investigar quais os espaços por onde circula com frequência a maior quantidade de pessoas no início da jornada, dividiram-se as rotas em trechos menores, conforme indica a Figura 21. Cada trecho está representado por uma cor diferente e pode ser percorrido por uma ou mais pessoas, de acordo com as citações. Cada trecho de uma mesma rota foi considerado apenas uma vez, inclusive nos casos em que o mesmo trecho é percorrido várias vezes. Todos os trechos estão descritos em escala ordinal de ocorrência, conforme se observa a seguir.

O trecho contido no maior número de rotas citadas [$n = 65$] compreende da Portaria até o Setor Administrativo A, passando ao lado do jardim. Em seguida está o trecho que vai do Setor Administrativo A até o Setor de Manutenção, com um total de 61 ocorrências. Em terceiro lugar, com 34 ocorrências, aparece o trecho que vai do Setor de Manutenção em direção à via principal.

O quarto trecho mais citado está presente em 22 rotas e localiza-se na via principal entre o Setor de Manutenção e os Setores de Processos e Utilidades. O mesmo está representado no mapa como a terceira seção da via, na cor bege. Logo em seguida, está o caminho entre a via principal e o SAQ 1, transcorrido em 16 rotas. O trajeto que vai da Portaria direto ao Setor Administrativo B possui 14 citações e aparece em sexto lugar.

Indo da sétima à décima posição em quantidade de ocorrências, estão os trechos que compreendem, respectivamente: da via principal ao Setor de Controle, com acesso pelo elevador do prédio [$n = 12$]; do Almojarifado à via próxima ao Setor Administrativo B [$n = 11$]; da via entre o Setor Administrativo B e o Almojarifado até a via principal [$n = 8$] e, finalmente, do SAQ 1 aos Setores de Processos e Utilidades, com acesso pelas vias principais [$n = 7$].

Foram citados em 6 diferentes rotas: o trecho que segue para os Setores de Processos e Utilidades pelas vias principais, vindo do Almojarifado e/ou Setor Administrativo B; o trecho que vai da via principal ao Suprimento de Água, representado pela quarta seção da via no mapa; e o trecho entre o SAQ 1 e a sala dos compressores.

Contidos em 5 trajetórias cada, estão os intervalos: em frente ao Setor Comum A; do Setor Administrativo B em direção ao Almojarifado e da escada próxima

à Sala dos Compressores até o Setor de Controle. Já o trajeto entre o Setor de Manutenção e o Setor Comum B, com acesso pelos fundos, foi citado em 4 rotas distintas.

4 trechos foram mencionados em 3 trajetórias diferentes. Os mesmos incluem, respectivamente: da Portaria ao jardim, em direção ao Setor Comum A; da pista 2 à pista 1 [representado na primeira seção da via principal, no mapa]; das vias principais aos Setores de Processo e Utilidades, com saída do Setor de Manutenção e o trecho da via principal compreendido entre o Setor Comum e os Setores de Processos e Utilidades, representado na segunda seção da via principal, conforme indica o mapa. A Portaria foi citada como destino final por 3 funcionários que lá permanecem assim que chegam à empresa.

O trecho em frente ao Setor Comum, entre o Setor Comum B e o jardim, assim como o trecho na lateral do prédio, próximo ao Setor Comum A, em direção à via principal são transpostos em 2 rotas diferentes, cada.

Por fim, citados uma única vez dentre as rotas descritas pelos entrevistados, estão os seguintes trechos: do Almoxarifado à via principal; do Suprimento de Água à área dos Equipamentos Rotativos; da sala dos compressores aos Setores de Processos e Utilidades e do SAQ 1 ao SAQ 2.

Viu-se, portanto, que os trechos com maior circulação vão da Portaria ao Setor de Manutenção, em direção aos Setores de Processos e Utilidades e suas proximidades, como o Setor de Controle e o SAQ 1. Acredita-se que há uma maior utilização desta rota principalmente pela necessidade de se dirigir ao Setor de Manutenção para fardarem-se e baterem o ponto. Outros fatores, porém, como a menor distância a ser percorrida e o próprio ambiente, menos impessoal que a via principal, podem interferir na escolha por esse trecho. Todavia, o que se pretende expor aqui é que a familiarização dos usuários com este trajeto poderá interferir na sua decisão numa situação de emergência. Deste modo, ao invés de seguir as recomendações da equipe de segurança e seguir pela via principal, muitos poderão optar pela via secundária, próxima ao jardim. Caso isto ocorra, provavelmente haverá um congestionamento na via e um aumento no tempo de evacuação do local.

5.4. Uma Análise Interdisciplinar

Para compor as análises referentes às questões a seguir, foi realizado um trabalho conjunto com a equipe de engenharia, a qual desenvolveu análises de vulnerabilidade com relação às situações de risco existentes na empresa em questão. A equipe ficou responsável pelo direcionamento desta etapa, já que seus integrantes detêm o conhecimento requerido para a condução da mesma.

No presente trabalho optou-se pela investigação dos riscos referentes a incêndio, vazamento e explosão, especialidade da equipe de engenharia que atuou no experimento. Além disso, acidentes deste âmbito em geral pressupõem a necessidade de evacuação das pessoas de seus postos de trabalho. Sendo assim, as condições apresentadas atenderam à proposta do estudo de caso quanto à abordagem de sinalizações de rota de fuga.

Alguns pontos da planta foram selecionados e os acidentes foram simulados de acordo com dados típicos da literatura. Nas simulações, atribuiu-se aos dados de entrada [temperatura, pressão, diâmetro e comprimento da tubulação, vazão, etc.] valores caracteristicamente encontrados na indústria de processamento [petroquímicas, termoelétricas, químicas, etc.].

Para a geração dos gráficos que representam as dimensões de possíveis acidentes, utilizou-se o software ALOHA [Areal Location of Hazardous Atmospheres], reconhecido pela EPA [Environmental Protection Agency] e amplamente utilizado por pesquisadores da área. Esta ferramenta permitiu calcular impacto térmico, ondas de choque, bem como nuvem tóxica gerados nas situações propostas.

O ALOHA identifica os cinco tipos de incêndio e cenários de explosão mais freqüentemente associados a liberações de produtos químicos: *Jet Fires* [Jatos de Fogo], *Pool Fires* [Incêndio de Poça], *BLEVES* [Explosão de Vapor da Expansão de Líquidos em Ebulição], *Flash Fires / Flammable Areas* [Áreas Flamáveis] e *Vapor Cloud Explosions* [Explosões de Nuvens de Vapor]. Dados os cenários de liberação, o ALOHA lista os possíveis tipos de incêndio e explosões. Os tipos de incêndios e explosões mencionados no manual do ALOHA [2006] serão brevemente descritos a seguir:

Jet Fire [Jato de Fogo]: Refere-se a um jato de chama que ocorre no momento em que um produto químico inflamável é rapidamente liberado pela abertura de um recipiente e imediatamente pega fogo, semelhantemente à chama de um maçarico.

Pool Fire [Incêndio de Poça]: Este tipo de incêndio ocorre quando um líquido inflamável forma uma poça no solo, a qual pega fogo.

BLEVES: BLEVE significa [Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion] ou Explosão de Vapor da Expansão de Líquidos em Ebulição. Geralmente ocorre em tanques de depósito fechados que contém algum gás liquefeito. Um cenário comum de BLEVE acontece quando um recipiente de gás liquefeito é aquecido pelo incêndio, tendo sua pressão interna elevada até que venha a romper. Quando o recipiente rompe, o produto químico é liberado em uma explosão. Se o produto estiver acima do ponto de ebulição no instante que falha o recipiente, parte do líquido entrará em ebulição; ou seja, se tornará gás instantaneamente. Caso o produto químico seja inflamável e uma quantidade significativa do mesmo entre em ebulição, um incêndio de nuvem de gás chamado *fireball* poderá ocorrer.

Flash Fires / Flammable Areas [Áreas Flamáveis]: Ocorre quando uma nuvem de vapor inflamável entra em contato com uma fonte de ignição, pegando fogo e incendiando rapidamente. Riscos potenciais associados ao *flash fire* incluem radiação termal, fumaça e tóxicos de produtos do fogo.

Vapor Cloud Explosions [Explosões de Nuvens de Vapor]: Dá-se quando um produto químico inflamável é liberado na atmosfera, formando uma nuvem de vapor que se dispersa e é levada pelo vento até encontrar uma fonte de ignição. Quando isto ocorre, a parte da nuvem onde há concentração dentro do nível inflamável incendeia. Em algumas situações, a nuvem queima tão rápido que cria uma força explosiva [*blast wave*]. A severidade de uma nuvem de vapor depende do produto químico, do tamanho da nuvem no momento da ignição, do tipo de ignição e do nível de congestionamento dentro da nuvem. Como riscos primários, constam a alta pressão e o lançamento de fragmentos perigosos.

5.4.1. Análise de Vulnerabilidade quanto ao risco de incêndio e explosão

Percebe-se que, mesmo diante da maturidade tecnológica e do excelente gerenciamento dos riscos nas indústrias, eventos raros como os incêndios continuam a ocorrer, dizimando vidas e trazendo diversos prejuízos a pequenas e grandes corporações.

Segundo Duarte [em fase de elaboração], incêndio e explosão ocorrem mesmo quando já existe uma ampla experiência em projeto, construção e operação. Isto porque, embora os engenheiros responsáveis pelo projeto reconheçam e entendam os perigos de incêndios através das interações do sistema [e busquem preveni-los], é o operador da planta que deverá se responsabilizar pelas tarefas no dia-a-dia. Diante disto, é imprescindível que se esteja consciente sobre não só o que pode dar errado, mas principalmente, como pode dar errado.

Assumindo-se que uma indústria representa um sistema com muitas partes [ou seja, subsistemas ou unidades] que interagem entre si e com meio ambiente, faz-se necessário compreender como ocorre esta interação, a fim de descobrir como os incêndios e explosões ocorrem.

Sabe-se que algumas interações são familiares e outras não são visíveis ou não são compreendidas de imediato. De igual modo, algumas interações indesejáveis poderão ser antecipadas pelos projetistas e outras não. Todavia, algumas dessas interações capazes de resultar em uma seqüência de eventos e falhas que conduzem a um incêndio/explosão, poderão ser prevenidas. A exemplo, Duarte cita que um vazamento de gás e sua subsequente ignição poderão influenciar alguns aspectos do projeto, tais como: [i] localização das defesas ativas; [ii] localização dos detectores de gás; [iii] tipos de sistemas de supressão; e [iv] os equipamentos para situações de emergências.

É importante esclarecer que a complexidade dos sistemas automatizados aumenta a probabilidade de erros humanos no decorrer do projeto. Em muitos casos, devido ao aumento de interações indesejáveis, as pessoas não encontram tempo suficiente para atuar nos instantes que antecedem a situação de emergência.

Outros aspectos que podem ser considerados são o layout e o subdimensionamento de sistemas de proteção os quais, sendo deficientes, poderão permitir que o incêndio atinja níveis incontroláveis.

Mesmo que sistemas de proteção sejam disponibilizados, muitas incertezas poderão ser responsáveis pelo sucesso ou falha do sistema que busca o controle do incêndio. Neste caso, pergunta-se não se o incêndio será controlado e extinto, mas quando isso irá acontecer.

5.4.2. Incertezas da Análise

Um outro aspecto a ser considerado em uma análise de vulnerabilidade são as incertezas associadas aos cenários e modelos matemáticos propostos. Em outras palavras, os cenários desenvolvidos estão relacionados à probabilidade de incêndios e explosões resultantes de grandes e pequenos vazamentos, bem como vazamentos de produtos tóxicos para a atmosfera. Em princípio, esses cenários poderão ser alcançados através de vazamentos nas conexões de flanges, conexões e selos de tubulações, bombas, permutadores, vasos de pressão, entre outros. Porém, há incertezas adicionais quanto ao tipo e localização do incêndio. No presente trabalho, as incertezas associadas às conseqüências foram estimadas. A Tabela 05 a seguir relaciona algumas fontes de incertezas existentes no estudo.

A. CENÁRIOS PARA O EVENTO INICIAL

As faltas ou condições externas ao sistema que resultarão em um incêndio, explosão ou vazamentos de produtos tóxicos.

B. DESENVOLVIMENTO DO EVENTO INICIAL

1. Falhas das proteções intrínsecas do sistema.
2. Gases solúveis no óleo.
3. Ignição.
4. Explosão.
5. Incêndio de poças e/ou "spray".
6. "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion" - BLEVE*
7. Colapso estrutural.

C. PROBABILIDADE DE OCORRER O EVENTO INICIAL

1. Freqüência.
2. Probabilidade de ignição.

D. MODELOS PARA OS POSSÍVEIS FENOMENOS FÍSICOS

1. Incêndio em poças.
2. Incêndio *spray*.
3. Incêndios de jato, i.e. *jet fire*
4. *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion - BLEVES*
5. Explosão de nuvem: Equivalente de TNT, método de multienergia.
6. Dinâmica computacional dos fluidos-CFD

E. QUANTIFICAÇÃO DO IMPACTO

1. Energia térmica irradiada.
2. Pressões resultantes da onda de choque.
3. Dispersão atmosférica: Efeitos tóxicos.

D. MEDIDAS MITIGADORAS

Projeto intrinsecamente seguro. Proteções do sistema serão recomendadas.

Tabela 05: Fontes de incertezas presentes na análise de vulnerabilidade.

Além das incertezas relacionadas na Tabela 05, um outro ponto a ser considerado é a capacidade do ser humano em estimar as incertezas e a confiança nos resultados obtidos. Tendo em vista há diversas saídas possíveis de serem obtidas a partir da análise dos riscos e vulnerabilidade, os modelos matemáticos e cenários possuem certo grau de incertezas.

Numa tentativa de integrar tanto as vantagens dos modelos teóricos quanto dos empíricos, os modelos empregados para a quantificação dos incêndios e explosão foram semi-empíricos. Estes incorporam tanto o conhecimento teórico, como o conhecimento adquirido com outros experimentos. Isto porque o modelo teórico talvez tenha a desvantagem de não levar em consideração alguns aspectos do fenômeno físico. Além disso, contém parâmetros que são difíceis de serem quantificados, podendo resultar na impossibilidade de se obter um valor numérico. Por outro lado, um modelo puramente empírico muitas vezes possui aplicabilidade limitada. Assim, a confiabilidade de um modelo que seja baseado em conhecimentos teóricos amplamente aceitos é desejável, ao passo que os resultados experimentais ajudam a validar o modelo teórico.

A qualidade destes dois fatores, porém, é o que importa. A credibilidade dos modelos e cenários desenvolvidos se baseia no fato de que estes possuem fortes fundamentos teóricos, tais como a teoria clássica de transferência de calor, a teoria clássica de explosões e o método dos elementos finitos.

Uma outra fonte de incertezas é a quantificação dos impactos. O impacto sobre as pessoas, em geral, é obtido a partir de experiências feitas com animais em laboratórios. Já os estudos de impacto sobre as pessoas e propriedade estão fundamentados em desastres já ocorridos. No caso de experimentos envolvendo animais, a credibilidade dos resultados baseia-se em uma extrapolação dos resultados obtidos. Por outro lado, os resultados provenientes dos desastres possuem incertezas relacionadas ao fenômeno físico e à exposição das pessoas e propriedades ao acidente, sendo difícil se ter uma absoluta confiança nos resultados. As incertezas tendem a ser enormes nos dois extremos; ou seja, no caso de um pequeno ou grande impacto.

Diante do contexto exposto, deu-se então início à simulação e análise dos cenários, de acordo com as seções do questionário.

III. Dados sobre a percepção da segurança no ambiente de trabalho

A presente seção objetivou compreender como o usuário percebe o ambiente no qual está inserido, no que diz respeito à segurança. Quando perguntados se sentiam-se seguros em relação ao risco de incêndio, explosão e vazamento nas instalações em que trabalham, 46 participantes [$f= 67\%$] afirmaram que sim, 4 [$f= 6\%$] responderam que não e os 19 restantes [$f= 27\%$] afirmaram que se sentem parcialmente seguros. Vê-se, portanto, que mais da metade dos usuários sente que está segura em seu ambiente de trabalho, embora o número dos que se sentem parcialmente seguros e/ou inseguros ainda seja significativo.

59 entrevistados [$f= 86\%$] disseram que recebem treinamento específico quanto à evacuação de área e rota de fuga, enquanto apenas 10 [$f= 14\%$] afirmaram nunca ter participado de um treinamento deste tipo na empresa.

Dentre os participantes que afirmaram receber treinamento, 70% [$n= 41$] consideram as informações fornecidas suficientes, 8% [$n= 5$] não consideram suficientes e 22% [$n= 13$] consideram as informações parcialmente suficientes.

Todavia, notou-se que embora apenas 59% da amostra [n= 41] recebam treinamento e considerem as informações suficientes, a grande maioria dos entrevistados; ou seja, 88% [n= 61] afirma saber como proceder numa situação de emergência onde seja necessário evacuar a área e 12% [n= 8] afirmam saber parcialmente como proceder. Nenhum entrevistado afirmou que não saberia como proceder num caso de emergência. Entende-se, então, que independente de serem treinados, os funcionários prevêm um comportamento que consideram correto em situação de fuga. Não se sabe, entretanto, se o comportamento que os usuários consideram adequado seria, de fato, o mais eficaz ou mesmo se poderia enquadrar-se dentre os procedimentos de segurança indicados pela empresa.

A Tabela 06 a seguir dispõe as respostas apresentadas pelos participantes em relação ao local mais seguro da planta; isto é, aquele mais difícil de ser atingido caso haja um incêndio, explosão ou vazamento em outro ponto

Local	Qtd
Portaria Vias Externas [Estacionamento Ponto de Encontro, etc.]	26
Setor Administrativo B	13
Tomada D'água	10
Setor Administrativo A	6
Área Arborizada	5
Subestação	2
Setor de Manutenção	2
SAQ 1	1
Setor Comum A	1
Prédio da Sala de Controle	1
Almoxarifado	1
Não há	2
Total	70

Tabela 06: Locais considerados como os mais seguros da planta.

Conforme se pôde observar, o local que recebeu o maior número de votos dos entrevistados [n= 26] foi a Portaria e/ou Vias Externas. Em seguida está o Setor Administrativo B, com 13 votos, antecedendo a área de Tomada D'água [n= 10]. Logo após está o Setor Administrativo A, com 6 citações e a Área Arborizada, com 5 votos. O Rebaixamento de Tensão e o Setor de Manutenção receberam 2 votos cada. O Setor Comum A - assim como o Setor de Controle, o Almoxarifado e o SAQ 1 - recebeu apenas 1 voto. 2 participantes declararam não haver nenhum local seguro na planta.

Os participantes também foram perguntados sobre qual seria o local mais inseguro da planta; ou seja, a área mais facilmente atingida, caso houvesse um incêndio, explosão ou vazamento em outro ponto. Alguns entrevistados não conseguiram enumerar apenas um ponto, indicando mais de um local como sendo o mais inseguro. Os mesmos alegaram que ambos os locais mencionados apresentam o mesmo nível de insegurança.

Local	Qtd
Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis	21
Vasos de Pressão [e proximidades]	16
Setor de Controle	9
Setor de Estocagem de Material Flamável	8
Equipamentos Rotativos	8
Depósito de Combustível Flamável	5
SAQ 1	3
Serviços Auxiliares	3
Processo e Utilidades	2
Rebaixamento de Tensão	2
Setor Comum B	1
Setor Administrativo B	1
Todos	1
Total	77

Tabela 07: Locais considerados como os mais inseguros da planta.

Conforme se descrito na tabela 07, o local mais inseguro na opinião dos entrevistados é a área de Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis, a qual contabilizou um total de 19 votos. Em seguida estão os Vasos de Pressão [ou áreas próximas aos mesmos], com 16 citações. O Setor de Controle somou 9 votos e vem seguido do Setor de Estocagem de Material Flamável e dos Equipamentos Rotativos, ambos com 8 votos. O Depósito de Combustível Flamável aparece em quinto lugar, com 5 votos e é seguida do SAQ 1 e dos Serviços Auxiliares, os quais apresentaram 3 citações cada. Os Setores de Processos e Utilidades e o Rebaixamento de Tensão estão empatados em penúltimo lugar, com 2 votos cada. Por fim, aparecem o Setor Comum B e o Setor Administrativo B, com apenas um voto cada. Também 01 entrevistado afirmou que todos os locais da planta podem ser considerados inseguros.

Os locais citados nas últimas questões descritas estão assinalados na Figura 22 a seguir, a qual representa a planta baixa da indústria investigada. Os números na cor verde indicam os 3 locais mais seguros, na opinião dos entrevistados, e os números na cor vermelha apontam os 3 locais mais inseguros, segundo os respondentes.

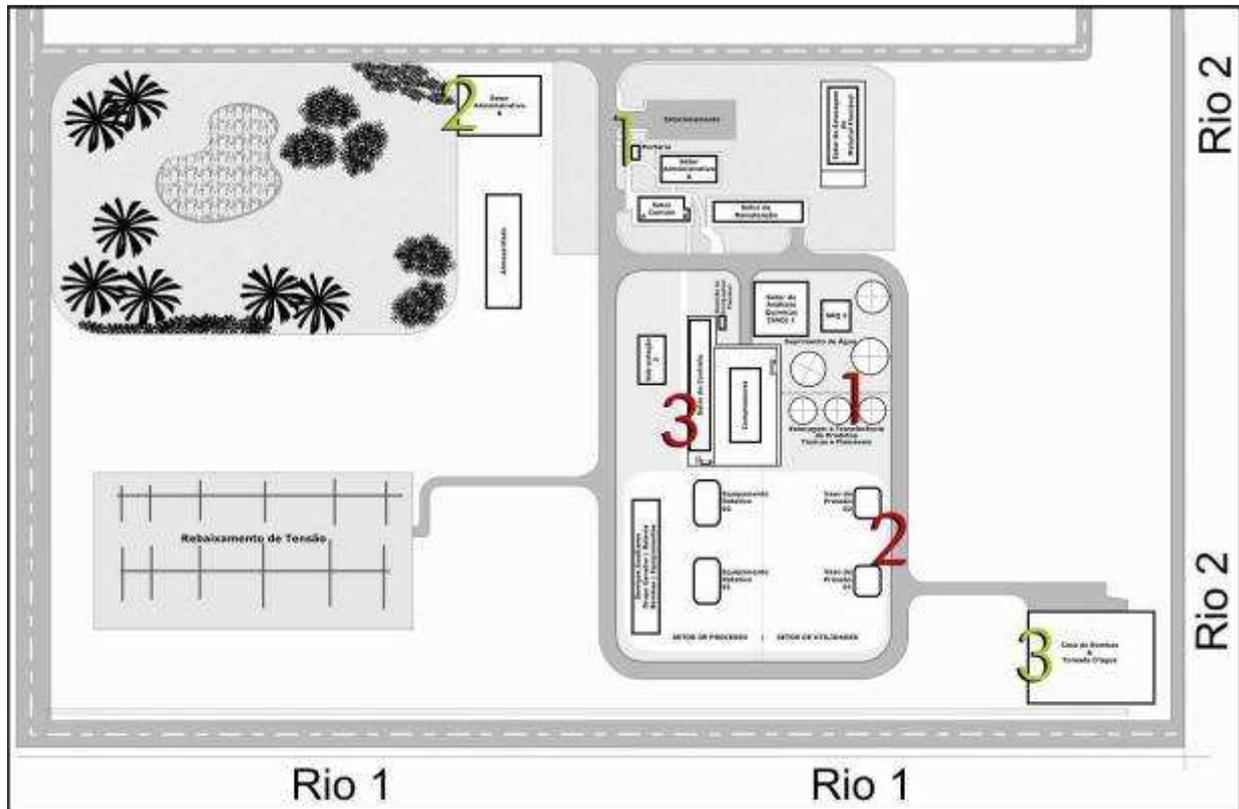


Figura 22: Indicação dos locais citados como mais seguros e mais inseguros da planta, pelos entrevistados.

De acordo com as análises realizadas pela equipe de engenharia, um dos locais mais vulneráveis da planta é a área próxima à Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis. Segundo os pesquisadores, isto se deve à falta de um monitoramento à distância deste local. Na prática, os funcionários só identificam as causas reais de um problema neste local, caso se desloquem até lá, já que a principal maneira de saber que esta fase do processo falhou é através dos efeitos observados em fases ulteriores.

Vê-se, portanto, que a opinião dos entrevistados quanto a esse risco é coerente com os resultados das análises dos pesquisadores. Entretanto, um aspecto a ser considerado é que neste local exato, em geral não há uma grande concentração de pessoas. Isto poderia ser tranquilizante, caso as dimensões de um possível acidente fossem mínimas. Contudo, como é possível observar nas

Figuras 23, 24 e 25, a ocorrência de um acidente na área de Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis toma maiores proporções, atingindo a área com maior concentração de pessoas da empresa; isto é, as proximidades do setor administrativo e da manutenção.

No que concerne à área inflamável [Figura 23], a área vermelha indica que a nuvem de gás conserva 60% do limite mínimo de inflamabilidade. Embora 60% ainda não sejam suficientes à ocorrência de um incêndio, este valor pode se alterar rapidamente com a simples mistura da nuvem de gás com o ar que, entrando em contato com uma fonte de ignição, inicia a combustão. Nesta área pode ocorrer um *flash fire* ou uma explosão de nuvem de vapor. A área amarela, por sua vez, representa 10% do limite mínimo de inflamabilidade e também pode ser considerada uma área de risco, embora em menores proporções. Além da probabilidade de incêndio, outros fatores estão associados à nuvem de vapor formada, como a intoxicação pelos gases.

A Figura 24 indica as dimensões de uma *jet fire* no mesmo local. A área vermelha indica que num raio de cerca de 43 metros há potencialidade de morte em cerca de 60 segundos. A área laranja faz referência a um raio de cerca de 70 metros, onde queimaduras de segundo grau ocorrem em cerca de 60 segundos. Por fim, a área amarela com cerca de 92 metros de raio delimita um área onde se sofrem dores em cerca de 60 segundos após o início do fogo.

O último gráfico referente à área Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis está representado na Figura 25 e indica um cenário com a ocorrência de Explosão de Nuvem de Vapor. A área amarela em seu maior alcance atinge quase 200 metros, e é responsável por estragos como vidros quebrados.

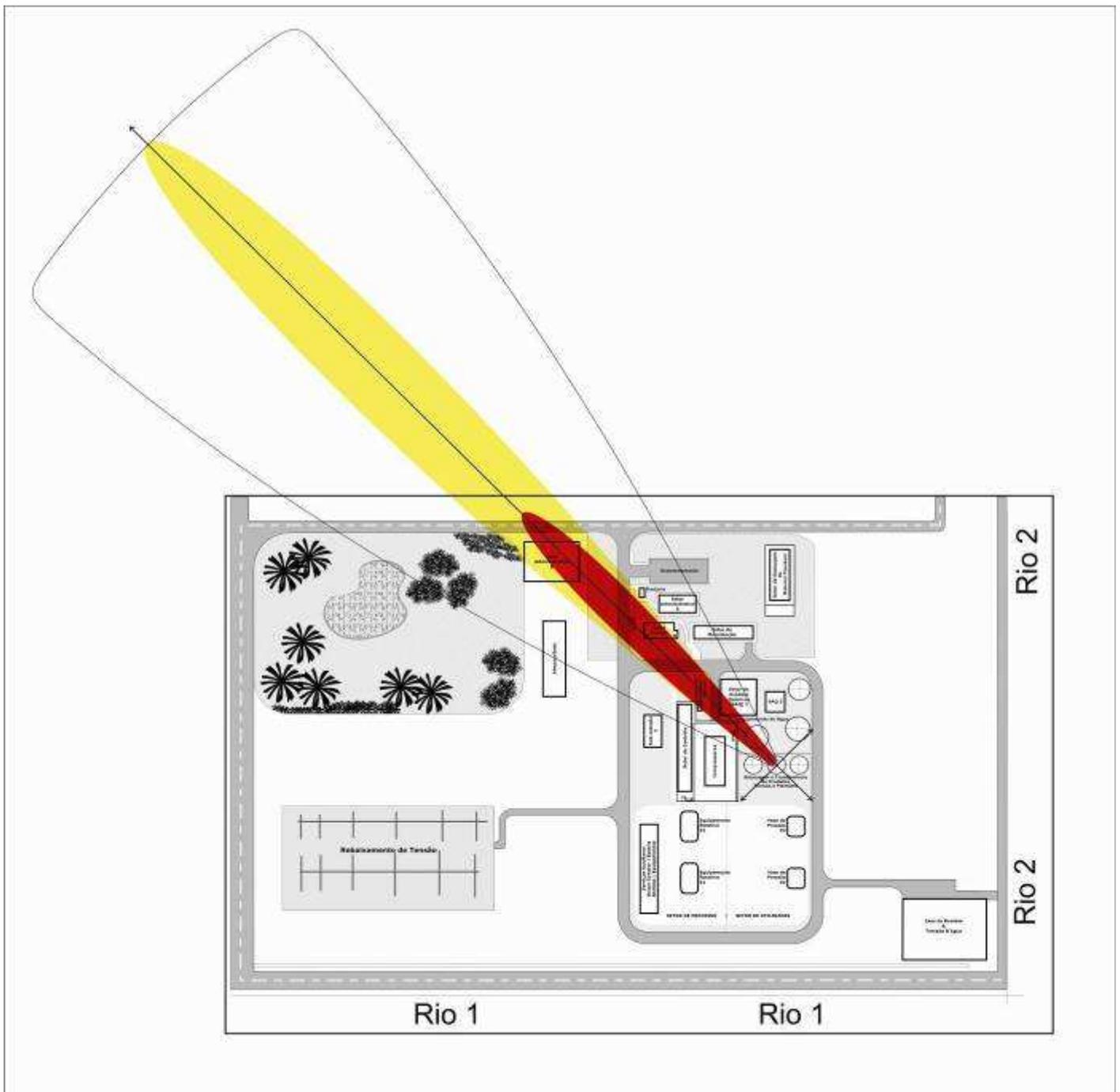


Figura 23: Área Flamável do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação do Setor de Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis.

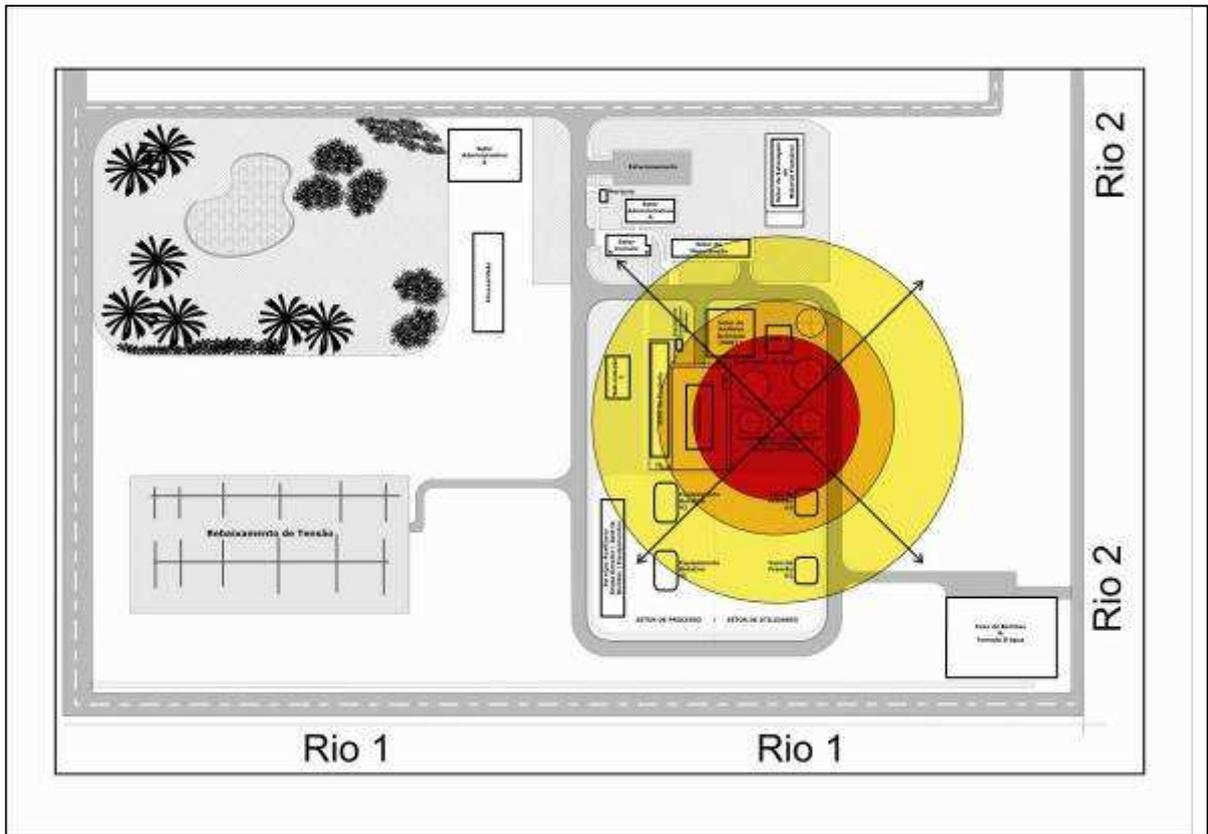


Figura 24: Jet Fire do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação do Setor de Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis.

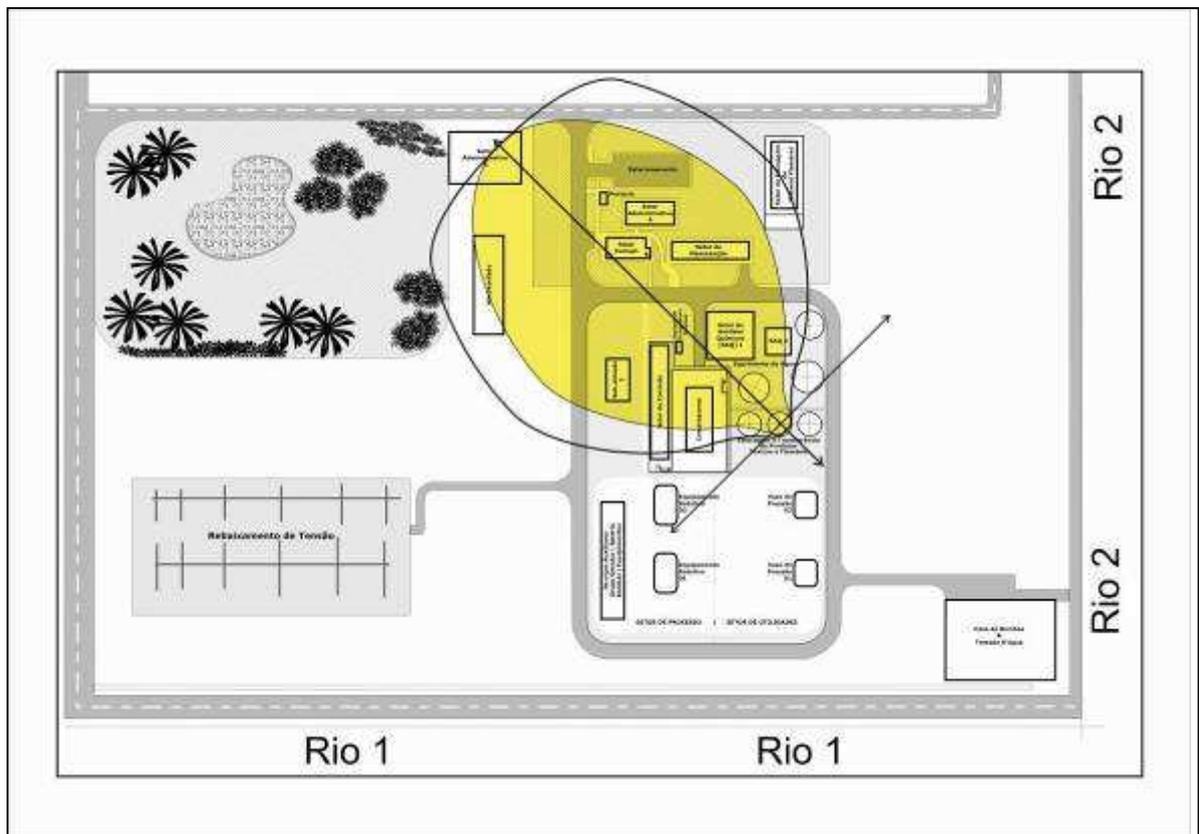


Figura 25: Explosões de Nuvem de Vapor do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação do Setor de Estocagem e Transferência de Produtos Tóxicos e Flamáveis.

IV. Dados sobre o comportamento previsto em situação de fuga

A quarta e última seção do questionário teve como objetivo identificar que comportamento os usuários do sistema prevêm quanto à escolha de rotas de evacuação, em situações de emergência. Para isso, formularam-se questões que reportam aos entrevistados condições distintas relacionadas ao acidente.

Com essas questões, pretendeu-se identificar que rotas seriam percorridas pelos funcionários, saindo de diversos pontos da indústria. De acordo com os dados da equipe de engenharia, busca-se ainda analisar em três casos distintos [Depósito de Combustível Flamável, Vasos de Pressão e Sub-estação 3], se as rotas escolhidas pelos usuários podem ser consideradas seguras em cada situação proposta.

Como alguns entrevistados não conseguiram definir em que local permanecem a maior parte de sua jornada, permitiu-se que caso os mesmos achassem conveniente, fosse citada mais de uma rota, com locais de saída diferentes. Isto justifica o fato de a quantidade de repostas, em algumas questões, ser maior que a quantidade total de entrevistados.

Um aspecto que se observou nas questões a seguir foi que os entrevistados não costumavam ser precisos quanto à definição do ponto final da rota, quando o mesmo se encontrava além dos limites da planta [p. ex. estacionamento, ponto de encontro e/ou portão de emergência]. Em geral, eles citavam mais de um ponto externo como fim do trecho percorrido. Percebeu-se, então, que o aspecto mais relevante para essas pessoas não seria chegar a um local específico além da Portaria, mas ultrapassar os limites da indústria, que supostamente abriga o perigo. Sendo assim, mesmo nos casos em que outros pontos externos foram citados, considerou-se a Portaria como ponto final, já que a mesma é via de passagem para qualquer dos outros pontos. Considerar a Portaria como ponto final das rotas evitou uma dispersão ainda maior dos dados e facilitou a representação gráfica das rotas descritas no mapa. A linha pontilhada no mapa representa as possibilidades de deslocamento além da portaria.

Na primeira situação, solicitou-se aos participantes que descrevessem o caminho que percorreriam, caso desconhecessem o local exato do acidente.

Como algumas pessoas alegaram durante o pré-teste que o procedimento padrão da empresa não é evacuar imediatamente a área, mas aguardar instruções da equipe de segurança e da brigada de incêndio, acrescentou-se na questão a condição de que no momento do acidente não haveria meios de comunicação e que, portanto, todas as decisões deveriam ser tomadas pelo próprio entrevistado.

Conforme se observa nas Figuras 26, 27 e 28 a seguir, os 3 entrevistados que trabalham na Portaria afirmaram que seguiriam para o ponto de encontro ou portão de emergência. 4 pessoas sairiam do Setor Administrativo A em direção à Portaria pela via em frente ao jardim. O mesmo fariam os 4 entrevistados que trabalham no Setor Comum B. Os funcionários do Setor Comum A seguiriam em linha reta para a Portaria. Dentre os que trabalham no Setor de Manutenção, a maioria [$n = 9$] seguiria para a Portaria pela via entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B; 5 afirmam que iriam pela via principal até a Portaria e apenas 1 mencionou que iria no sentido do Almojarifado, em direção à Área Arborizada.

5 pessoas afirmam que se dirigiriam do Setor Administrativo B direto à Portaria. A pessoa que trabalha no Almojarifado seguiria pela via principal até a Portaria. Do SAQ 1, 1 pessoa iria pela via principal até a Portaria e outra seguiria em direção ao Setor de Manutenção, se deslocando pela via entre o Setor Administrativo A até a Portaria. Dos que estariam no Setor de Controle, 15 afirmaram que, numa situação de emergência onde desconhecessem o local do acidente, se dirigiriam à escada próxima ao elevador. Destes, 13 seguiriam pela via principal até a Portaria e 2 iriam em direção à Tomada D'água, também pelas vias principais.

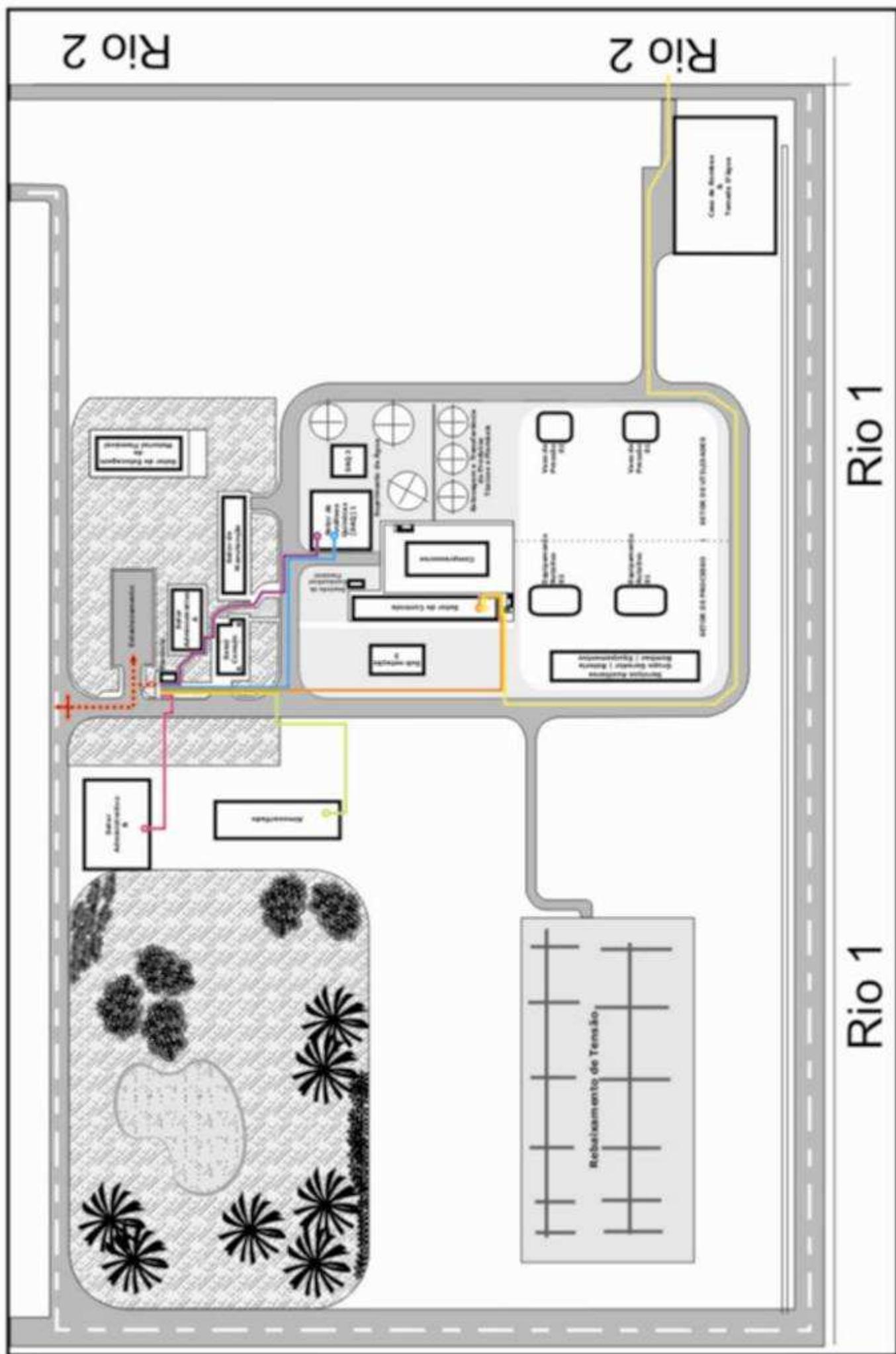
Por fim, dos entrevistados que estariam nos Setores de Processos e Utilidades, 6 sairiam da área do Suprimento de Água. Destes, 5 iriam pela via principal até a Portaria e 1 seguiria ao Setor Administrativo B, em direção à Área Arborizada. 4 entrevistados sairiam da área das Equipamentos Rotativos, pela via principal, até a Portaria. Também da área dos Equipamentos Rotativos sairia 1 entrevistado que, passando por dentro do Setor de Processo e Utilidades, se dirigiria à Tomada D'água, próxima ao mar. Dentre os 3 que citaram os Vasos de Pressão como ponto de partida, todos sairiam pela via

principal próxima ao mar passando ao lado do Suprimento de Água. Destes, 2 tomariam a via principal e 1, a via entre o Setor Administrativo A, todos se dirigindo à Portaria. 1 entrevistado afirmou seguir dos Setores de Processos e Utilidades pelas vias principais até a Portaria, mas esta rota não foi representada graficamente, já que o mesmo não especificou o local de saída dos Setores de Processos e Utilidades.

Vê-se, portanto, que a quantidade de rotas citadas indica uma incompatibilidade entre os scripts formados pelos entrevistados. Não há coesão entre as soluções que eles prevêm que adotariam, mesmo quando não foi especificado um local para a ocorrência do acidente. Diante do treinamento que é ministrado, esperava-se que a maioria indicasse que seguiria em sentido perpendicular ao vento.

Ainda nesta questão foi solicitado aos participantes que mencionassem elementos que poderiam conduzi-los à decisão informada. Conforme descrito anteriormente, um total de 67 pessoas citou rotas que saem de locais específicos. Outras 13 pessoas responderam que, independente de qualquer fator, adotariam um determinado comportamento. Destas, 5 pessoas disseram que se deslocariam no sentido do vento; 2 afirmaram se dirigir no sentido contrário ao vento; 1 disse seguir para a área o mais aberta possível e 1 disse ir para o norte, alegando que em geral, o vento sopra ao noroeste. Apenas 4 pessoas responderam que seguiriam no sentido perpendicular ao vento. 20 pessoas citaram algum elemento a ser levado em consideração, a saber: fumaça [n= 2]; lado da explosão [n= 1]; som [n= 2]; sentido do fogo [n= 2]; deslocamento das pessoas [n= 1]; sentido do calor [n= 1]; biruta/sentido do vento [n= 11].

Numa situação de incêndio onde haja a necessidade de evacuação do local, entende-se que a ação mais correta a se tomar é seguir em sentido perpendicular ao vento. Isto porque seguir em sentido contrário ao vento significa se aproximar do foco de incêndio e, seguir no mesmo sentido vento é o mesmo que ir para onde a fumaça e os gases estão se deslocando. Vê-se, todavia, que embora um total de 11 pessoas tenha afirmado olhar para a biruta com o intuito de perceber o sentido do vento, apenas 4 pessoas mantêm a decisão de seguir no sentido perpendicular ao mesmo.



Figuro 27: Representação das rotas descritas, caso não soubessem o local do acidente, saindo do Posto de Trabalho | Parte 2.

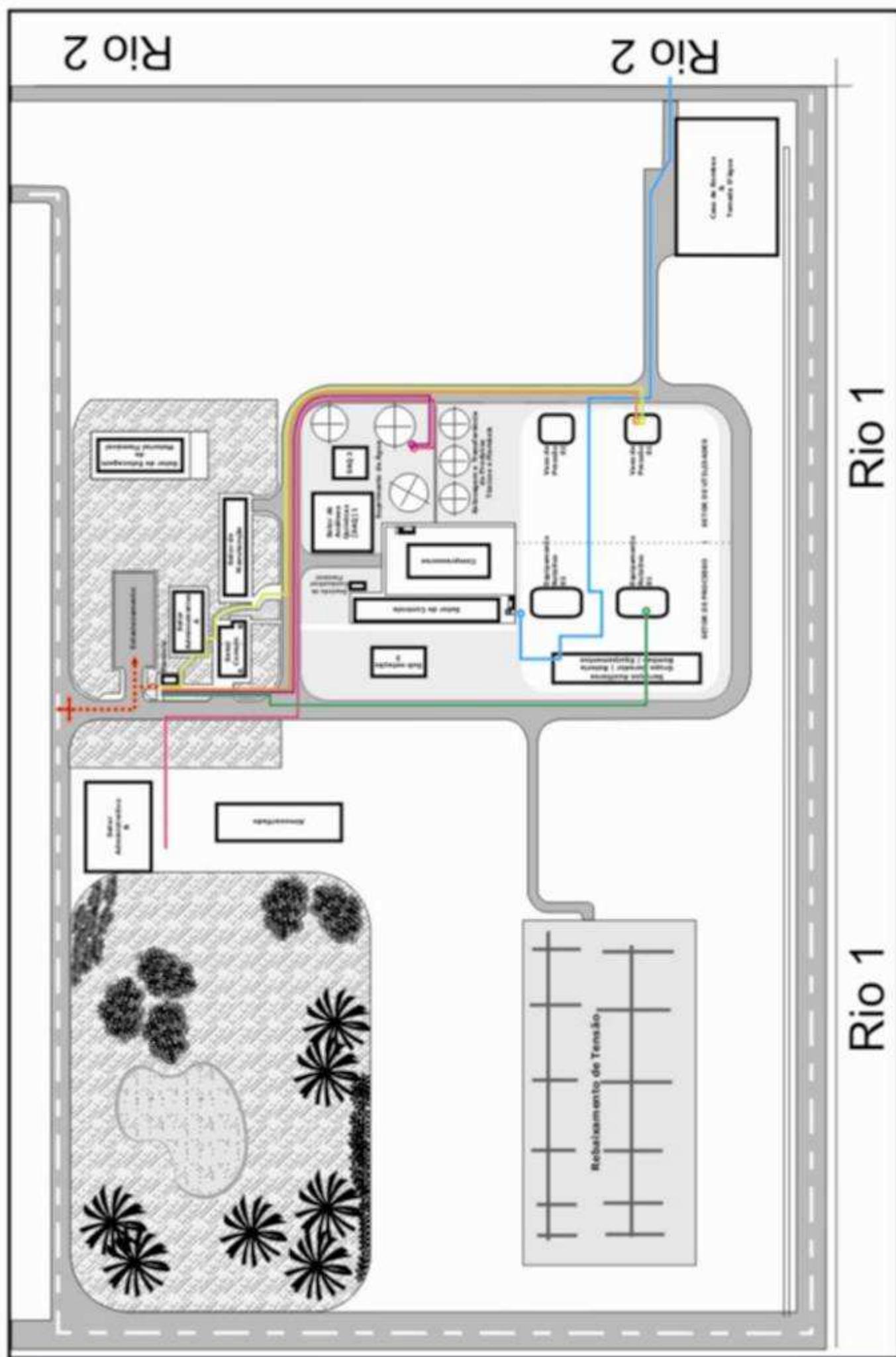


Figura 28: Representação das rotas descritas, caso não sobresse o local do acidente, saindo do Posto de Trabalho | Parte 3.

A questão seguinte solicitou aos participantes que descrevessem que caminho percorreriam caso estivessem em seu posto de trabalho e houvesse um acidente [incêndio, explosão ou vazamento] em outro ponto da indústria. Desta vez, entretanto, foram especificados os locais de ocorrência do acidente.

Supondo que o acidente ocorresse no Setor de Controle, os 3 funcionários da Portaria se deslocariam até o ponto de encontro. Os 4 entrevistados do Setor Administrativo A se dirigiriam à Portaria pela via ao lado do jardim, assim como os 4 funcionários do Setor Comum B. Os 3 funcionários do Setor Comum A seguiriam direto para a Portaria. Dos que estariam no Setor de Manutenção, 9 seguiriam entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B e 6 pegariam a via principal; todos em direção à Portaria. Todos os 6 entrevistados do Setor Administrativo B seguiriam direto para a Portaria, assim como quem está no Almojarifado seguiria para o mesmo destino pela via principal.

O caminho escolhido por quem trabalha no SAQ 1 foi a via principal [$n= 2$] e o trecho entre o Setor Administrativo A [$n= 1$] até a Portaria. Dentre os que estariam no Setor de Controle, 13 seguiriam para a escada próxima ao elevador. Destes, 11 seguiriam para a Portaria pela via principal, 1 iria pela via principal para a Tomada D'água e 1 desceria um andar, de onde seguiria para a escada próxima à sala dos compressores, saindo ao lado do SAQ 1 e, pela via principal, se dirigiria à Portaria. Ainda saindo do Setor de Controle, 4 pessoas seguiriam pela a escada próxima à sala dos compressores. Destas, 3 pegariam a via principal e 1 iria pela via em frente ao Setor Administrativo A, todas no sentido da Portaria. 1 dos entrevistados afirmou que não sairia do prédio, mas que ficaria dentro do banheiro.

6 pessoas que trabalham nos Setores de Processos e Utilidades sairiam da área do Suprimento de Água: 5 pela via principal até a Portaria e 1 em direção ao Setor Administrativo B, para a Área Arborizada. 6 entrevistados sairiam da área das Equipamentos Rotativos. Destes, 5 contornariam os Setores de Processos e Utilidades pela via próxima ao mar até a Portaria, seguindo 4 pela via principal e 1 pela frente do Setor Administrativo A. O outro participante passaria na via principal ao lado da Sub-estação 3, em direção à Portaria. 3 participantes sairiam da área dos Vasos de Pressão: 1 pela via principal até o ponto de

encontro em frente ao Setor de Controle; 1 pela via próxima ao mar até a Portaria e o último pela via mar até o rio. 1 participante seguiria dos Setores de Processos e Utilidades pelas vias principais até a Portaria, mas não teve a rota representada no mapa, já que não especificou o local do Setor em que estaria.

As Figuras 29, 30 e 31 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

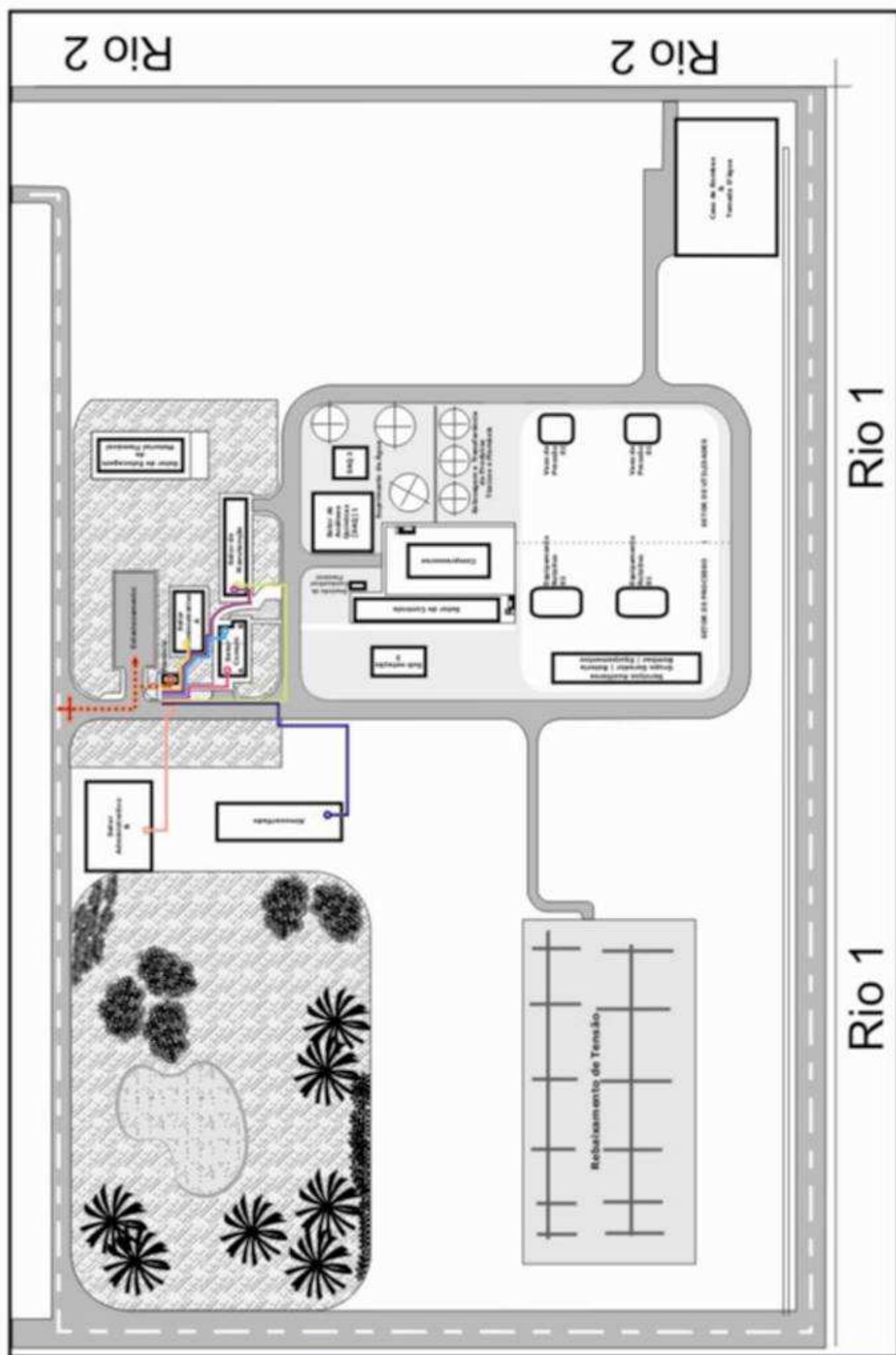


Figura 29: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Setor de Controle, saindo do Posto de Trabalho | Parte 1.

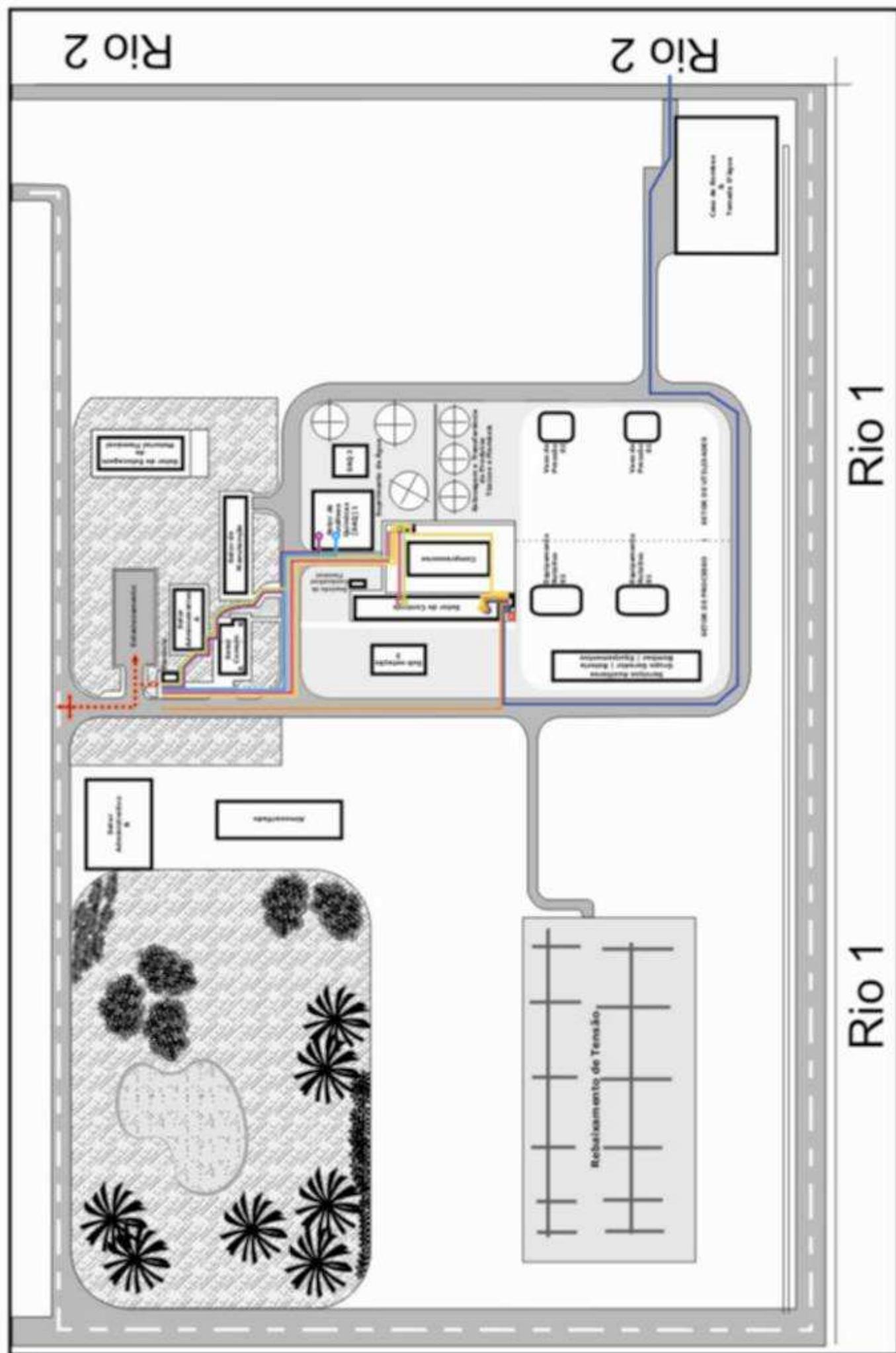


Figura 30: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no Setor de Controle, saindo do Posto de Trabalho | Parte 2.

Caso o acidente ocorresse no Depósito de Combustível Flamável, os 3 entrevistados da Portaria iriam para o ponto de encontro. Os 4 participantes do Setor Administrativo A seguiriam pelo caminho que conduz à Portaria e o mesmo fariam os 4 funcionários que saíssem do Setor Comum B. As 3 pessoas que trabalham no Setor Comum A seguiriam pelo caminho mais curto, em linha reta, até a Portaria. O mesmo fariam os 6 entrevistados do Setor Administrativo B e a pessoa que trabalha no Almoarifado. 15 pessoas afirmam que sairiam do Setor de Manutenção. Destas, 11 seguiriam pela frente do Setor Administrativo A, 1 seguiria pela via principal e 3 seguiriam por trás do próprio Setor de Manutenção; todas em direção à Portaria.

Um total de 4 rotas foi citado entre as 3 pessoas que trabalham no SAQ 1. Cada rota mencionada foi citada apenas 1 vez, a saber: saída do SAQ 1, contornando o Setor de Manutenção e se dirigindo à Portaria; saída do SAQ 1 pela via em frente ao Setor Administrativo A até a Portaria; saída do SAQ 1 à SAQ 2, de onde sairia em direção ao Setor de Manutenção e seguiria pela via do Setor Administrativo A até a Portaria e, por fim, saída do SAQ 1, contornado os Setores de Processos e Utilidades pelas vias principais e, passando em frente ao Almoarifado, se dirigiria à Portaria. Dentre as 14 pessoas que sairiam do Setor de Controle, 12 iriam pela escada próxima ao elevador. Destas, 9 seguiriam pela via principal até a Portaria, 2 iriam em direção ao rio, 1 iria para a Área Arborizada e 1 seguiria para a Tomada D'água. Apenas 1 pessoa afirmou que seguiria pela escada próxima à sala dos compressores. A mesma tomaria a via mar e seguiria até a Tomada D'água. 1 pessoa afirmou que permaneceria no local em que estivesse no momento do acidente.

Dentre os que estariam nos Setores de Processos e Utilidades, 6 afirmaram que sairiam da área do Suprimento de Água. Dos mesmos, 3 fariam o contorno dos Setores pelas vias principais e seguiriam para 1 passaria em frente ao Setor Administrativo A também para a Portaria e o último seguiria para a Área Arborizada, no sentido do Setor Administrativo B. 6 funcionários sairiam da área dos Equipamentos Rotativos, dos quais 3 iriam para a Portaria, passando ao lado da Sub-estação 3; 1 seguiria para a pista atrás do Almoarifado; 1 iria para a Tomada D'água, pelas vias principais e 1 seguiria pela via principal até o rio. 3 pessoas afirmaram que sairiam da área dos Vasos de Pressão. Destas,

2 seguiriam pelas vias principais, passariam ao lado dos Serviços Auxiliares e seguiriam até a Portaria e 1 seguiria pela via próxima ao mar, até o rio. 2 entrevistados afirmaram que sairiam dos Setores de Processos e Utilidades pela via próxima ao mar e seguiriam até a Tomada D'água. 1 participante afirmou que, saindo dos Setores de Processos e Utilidades, seguiria a posição do vento. Esta rota não foi representada graficamente, pois o participante não especificou seu local de início.

As figuras 32, 33 e 34 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

Foi gerado o gráfico de um BLEVE, conforme se observa na figura 30 a seguir. A área em vermelho indica potencialidade de morte em 60 segundos e corresponde a um raio de aproximadamente 225 metros. A área laranja abrange um raio de aproximadamente 315 metros e indica que as pessoas que por lá circulam sofrerão queimaduras de segundo grau em cerca de 60 segundos. Por fim, a área amarela [com aproximadamente 490 metros de raio] indica que as pessoas passarão a sentir dores em 60 segundos.

Conforme se pode observar através da imagem sobreposta, o BLEVE neste caso possui proporções tão gigantescas que qualquer rota escolhida estaria comprometida.

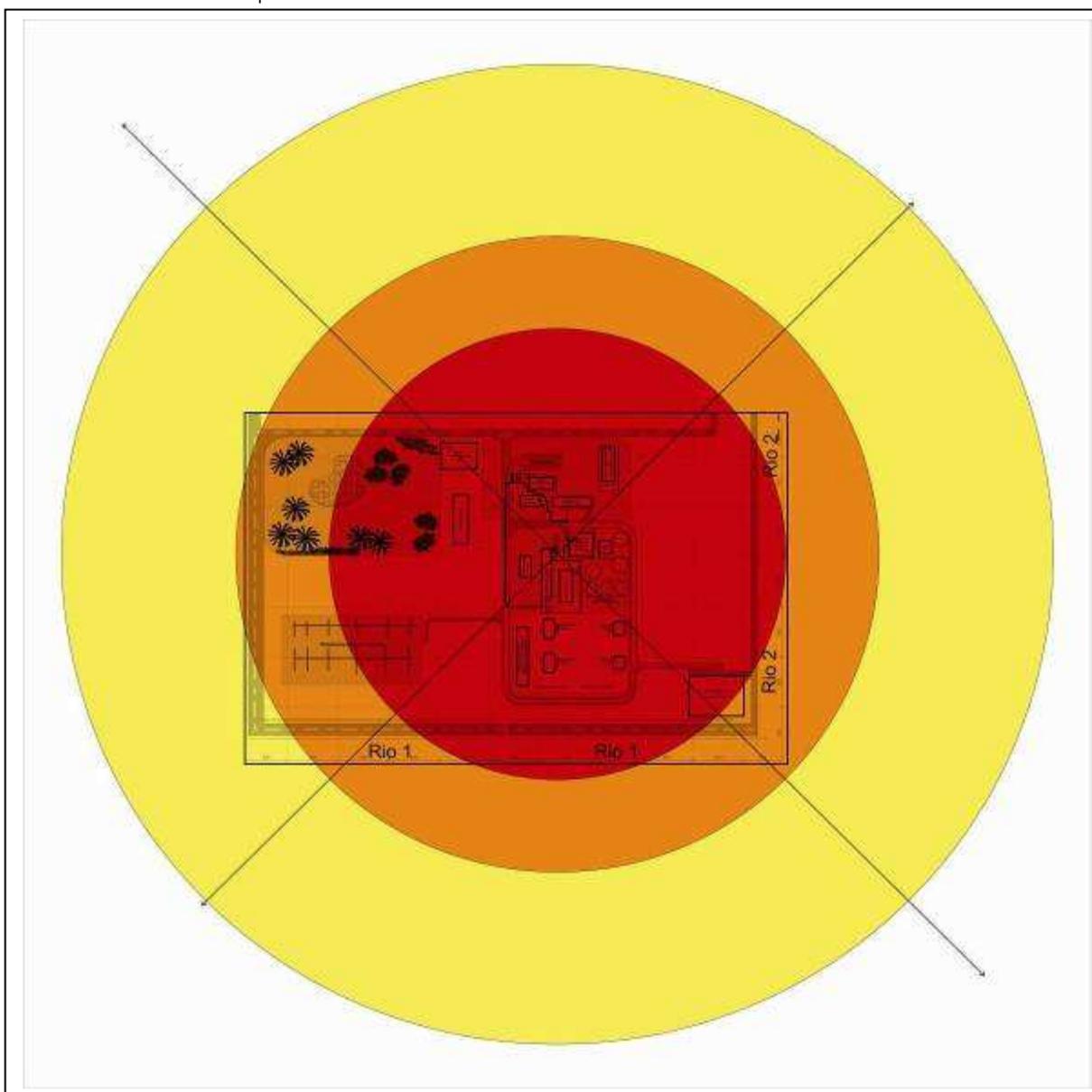


Figura 35: Simulação de BLEVE no Depósito de Combustível Flamável.

Se o acidente ocorresse no[s] Equipamentos Rotativos[s], os 3 entrevistados da Portaria iriam até o ponto de encontro. Todos os 4 participantes do Setor Administrativo A iriam para a Portaria passando ao lado do jardim, assim como os 4 do Setor Comum B e os 3 do Setor Comum A. O funcionário do Almojarifado iria direto para a Portaria pela via principal, bem como os 6 entrevistados do Setor Administrativo B. Dos 15 participantes que afirmam sair do Setor de Manutenção, 12 seguiriam pela via próxima ao Setor Administrativo A e 3 tomariam a via principal, em direção à Portaria. Dentre os que saem do SAQ 1, 2 seguem pela via principal e 1 pela via entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B, até a Portaria.

Saindo do Setor de Controle, 8 entrevistados pegariam a escada próxima à sala dos compressores, dentre as quais 7 seguiriam para a Portaria pela via principal e uma iria pela via próxima ao Setor Administrativo A. 5 participantes sairiam do Setor de Controle pela escada próxima ao elevador, se dirigindo à Portaria pela via principal. 1 diz que permaneceria no Setor de Controle esperando alguém chegar. 6 pessoas sairiam da área do Suprimento de Água, onde 5 tomariam a via principal até a Portaria e 1 seguiria também pela via principal, mas em direção ao Setor Administrativo B, no sentido da Área Arborizada. Dos Equipamentos Rotativos dirigindo-se para a Portaria sairiam 7 entrevistados, sendo que 5 seguiriam pela via principal ao lado da Sub-estação 3 e 2 contornariam os Setores de Processos e Utilidades, pela via próxima ao mar e passariam pelo trecho em frente ao Setor Administrativo A. Os 3 entrevistados que estariam nos Vasos de Pressão afirmam que seguiriam pela via próxima ao mar, sendo que 2 seguiriam pela via principal e 1 pela via entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B, para a Portaria. 1 entrevistado afirma que seguiria dos Setores de Processos e Utilidades pela via mar e vias principais até a Portaria.

As figuras 36 e 37 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

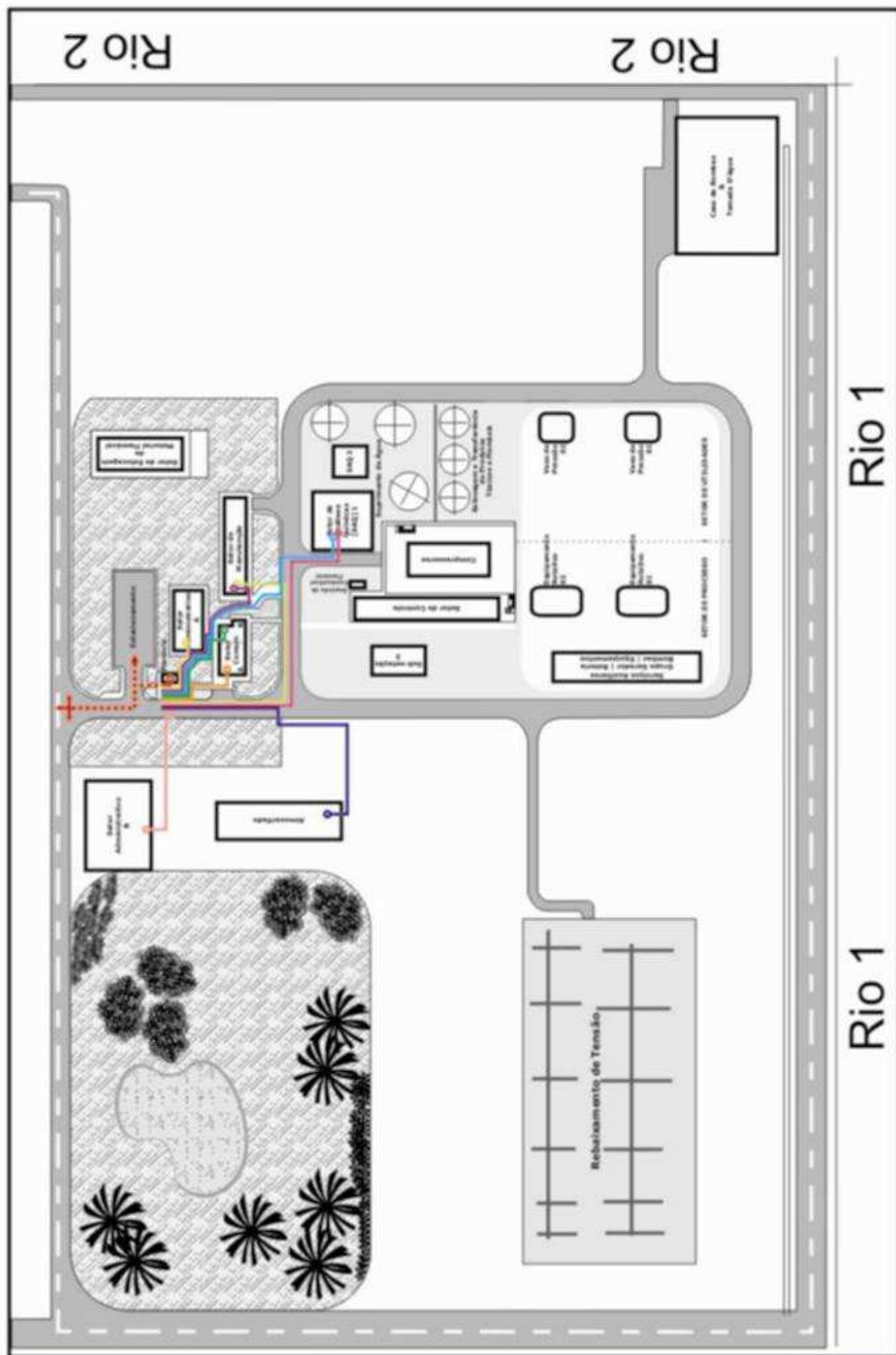


Figura 36: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no(s) Equipamento(s) Rotativo(s), saindo do Posto de Trabalho | Parte 1.

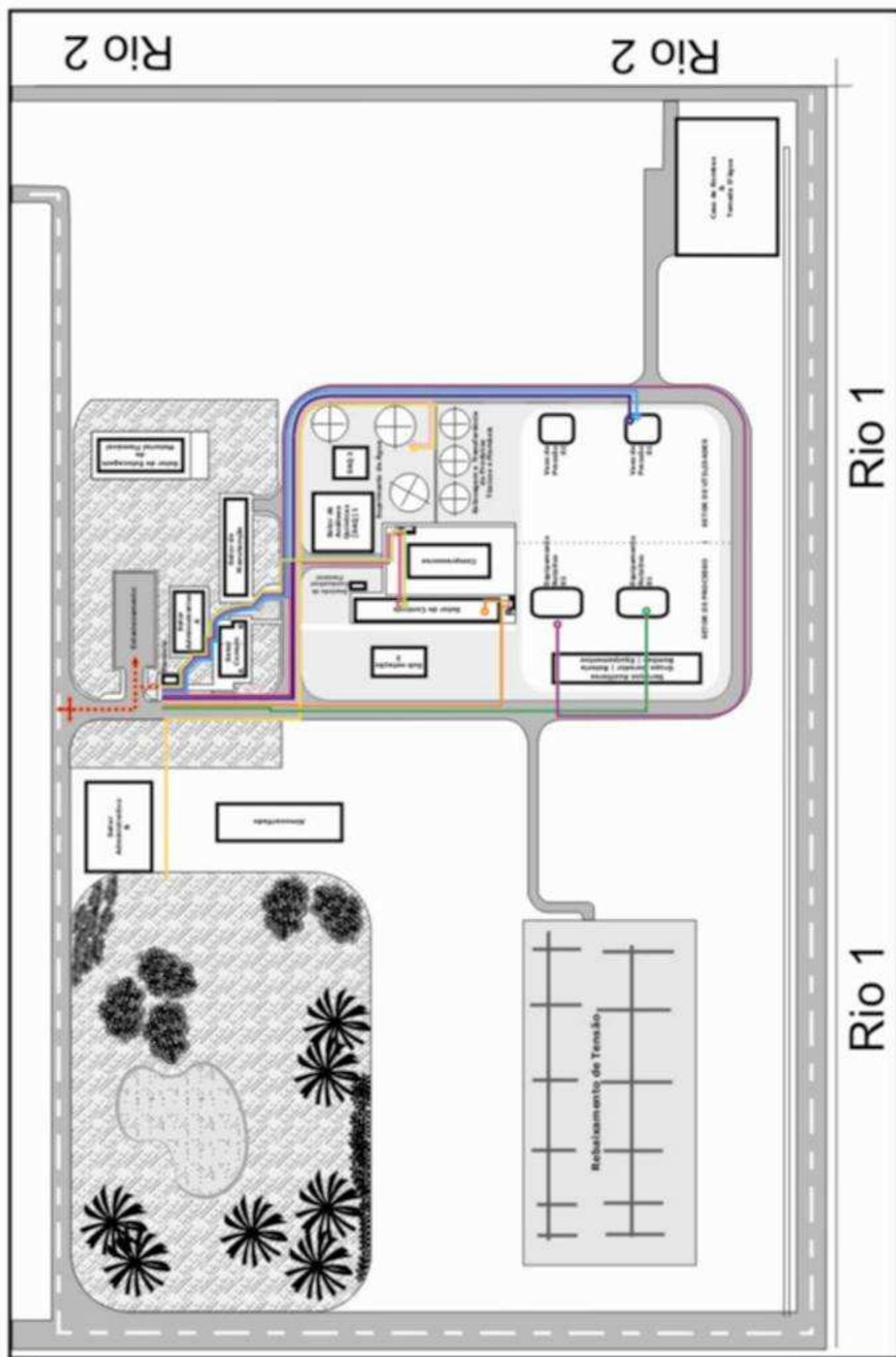


Figura 37: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no(s) Equipamento(s) Rotativo(s), saindo do Posto de Trabalho | Parte 2.

Legenda: Linhas coloridas
 Caminho percorrido
 Ponto de Trabalho

Numa situação em que o acidente ocorresse nos Compressores, os 3 funcionários entrevistados da Portaria afirmam que se dirigiriam ao ponto de encontro. Os 4 participantes do Setor Administrativo A percorreriam o trecho entre seu posto de trabalho e a Portaria, passando em frente ao jardim. Do mesmo modo, fariam os 4 entrevistados que permanecem no Setor Comum B. Os 3 entrevistados do Setor Comum A também mantiveram respostas idênticas, afirmando que iriam para a Portaria, em linha reta. Dentre os 15 entrevistados que afirmaram sair do Setor de Manutenção, todos seguiriam para a Portaria, sendo que 11 fariam o percurso pela via entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B e 4 seguiriam pela via principal. Os 6 entrevistados do Setor Administrativo B seguiriam em linha reta para a Portaria, assim como o entrevistado que possui o posto de trabalho no Almoarifado. Os 3 funcionários que saem do SAQ 1 também seguiriam para a Portaria; sendo que 2 tomariam a via principal e 1 seguiria pela via do Setor Administrativo A.

Dentre os entrevistados que trabalham no Setor de Controle, 15 sairiam pela escada próxima ao elevador. Destes, 14 seguiriam para a Portaria pela via principal e 1, também pela via principal, iria para a Tomada D'água. Apenas 1 dos entrevistados do Setor de Controle sairia pela escada próxima à sala dos compressores e se dirigiria para a Portaria pela via principal. Também 1 disse que permaneceria no Setor de Controle esperando a chegada de ajuda. Saindo da área do Suprimento de Água estariam 6 pessoas, dentre as quais 4 seguiriam pela via principal à Portaria, 1 contornaria os Setores de Processos e Utilidades pelas vias principais, indo até a Portaria e 1 seguiria pela via principal até o Setor Administrativo B. 6 pessoas sairiam da área dos Equipamentos Rotativos em direção à Portaria pela via principal. Saindo da área dos Vasos de Pressão estariam 3 pessoas. Das mesmas, 2 seguiriam para a Portaria, sendo 1 pela via principal e 1 passando em frente ao Setor Administrativo A. A outra seguiria pela via próxima ao rio, em direção ao ponto de encontro em frente ao Setor de Controle. 1 entrevistado afirmou que seguiria dos Setores de Processos e Utilidades pela via mar e vias principais até a Portaria.

As figuras 38 e 39 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

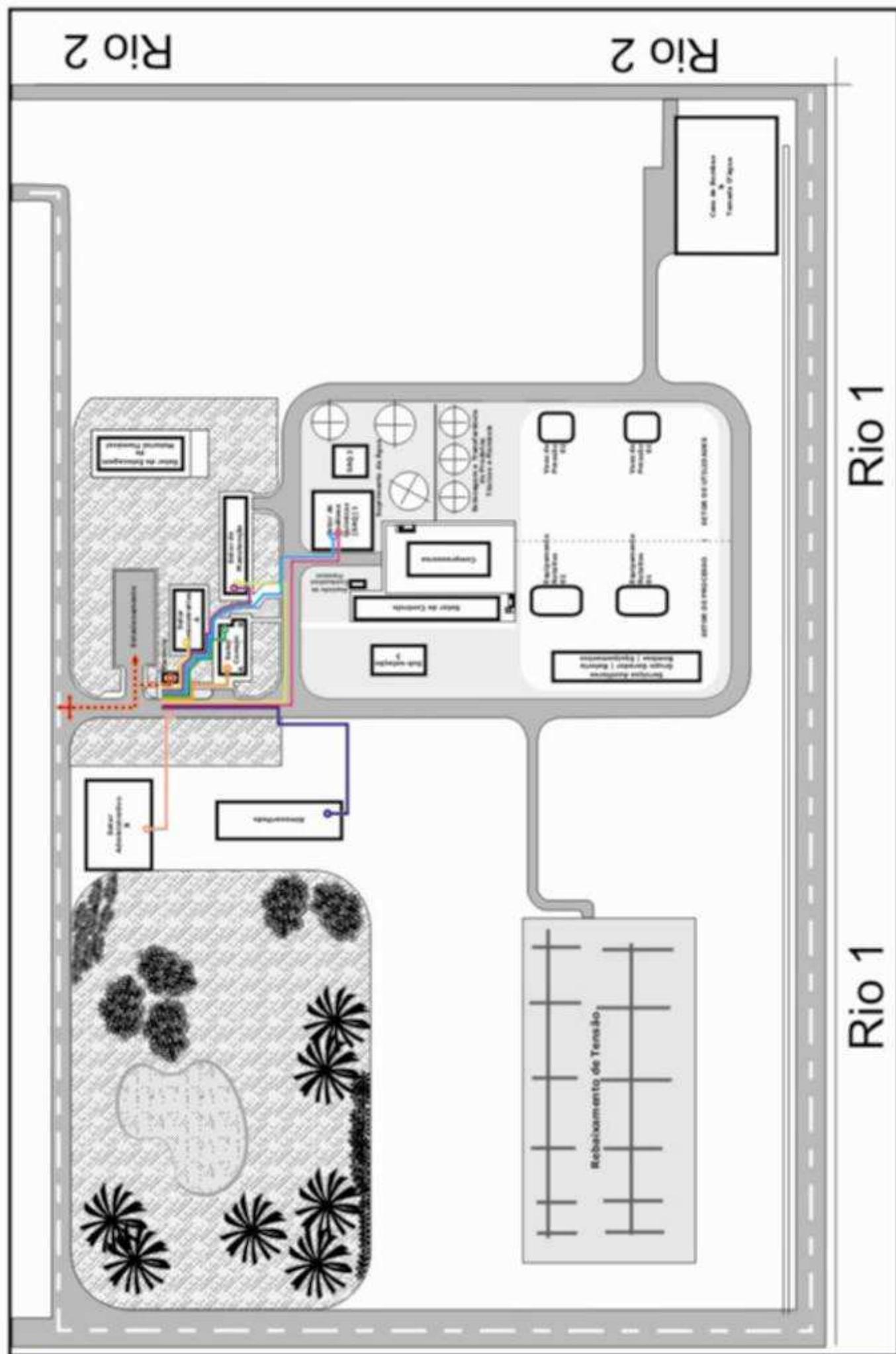


Figura 38: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no(s) Compressor(es), saindo do Posto de Trabalho | Parte 1.

Legenda: Linha colorida
Cabeleira perimetral
Ponto de Trabalho

Supondo que o foco do acidente estivesse nos Vasos de Pressão, os 3 participantes da Portaria responderam que se deslocariam até o ponto de encontro. Os 4 entrevistados do Setor Administrativo A mantiveram a mesma resposta, afirmando que seguiriam pelo caminho ao lado do jardim para a Portaria. Também iriam para a Portaria os 4 funcionários do Setor Comum B. O mesmo fariam, ainda, os 3 entrevistados do Setor Comum A. 14 pessoas afirmaram que sairiam do Setor de Manutenção em direção à Portaria. 11 destas, entretanto, seguiriam pela via entre os prédios e o jardim e apenas 3 optariam pela via principal. Saindo do Setor Administrativo B, os 6 entrevistados iriam diretamente para a Portaria, assim como faria o entrevistado que sai do Almojarifado. Dos 3 funcionários que saem do SAQ 1, todos se dirigem à Portaria, indo 2 pela via principal e 1 pela via entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B.

Saem do Setor de Controle 14 entrevistados, dentre os quais 9 optam pela escada próxima ao elevador, de onde seguem para a Portaria pela via principal. Os demais descem pela escada próxima à sala dos compressores, seguindo em direção à Portaria, onde 4 tomam a via principal e 1 segue entre o Setor Administrativo A. 1 pessoa afirmou que não sairia do prédio, mas esperaria pela chegada de outra pessoa ao local. 6 pessoas afirmam que sairiam da área próxima ao Suprimento de Água. Destas, 4 seguiriam à Portaria pela via principal; 1 iria em sentido ao Setor Administrativo B, para a Área Arborizada e 1 contornaria os Setores de Processos e Utilidades pelas vias principais, dirigindo-se à Portaria. Dentre os 6 participantes que acreditam que sairiam da área dos Equipamentos Rotativos, 5 afirmam que seguiriam pela via principal próxima aos Serviços Auxiliares e 1, que seguiria pela via próxima ao mar, todas em direção à Portaria. Dos 3 entrevistados que sairiam da área dos Vasos de Pressão, 1 seguiria pela via próxima ao rio até o ponto de encontro em frente ao Setor de Controle, 1 iria para o mar e 1 seguiria pela via próxima ao rio e, tomando a via dos Serviços Auxiliares, iria para a Portaria. 3 entrevistados afirmaram que sairiam dos Setores de Processos e Utilidades pela via próxima ao rio, passando pela via ao lado da Sub-estação 3 e seguindo até a Portaria. As figuras 40 e 41 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

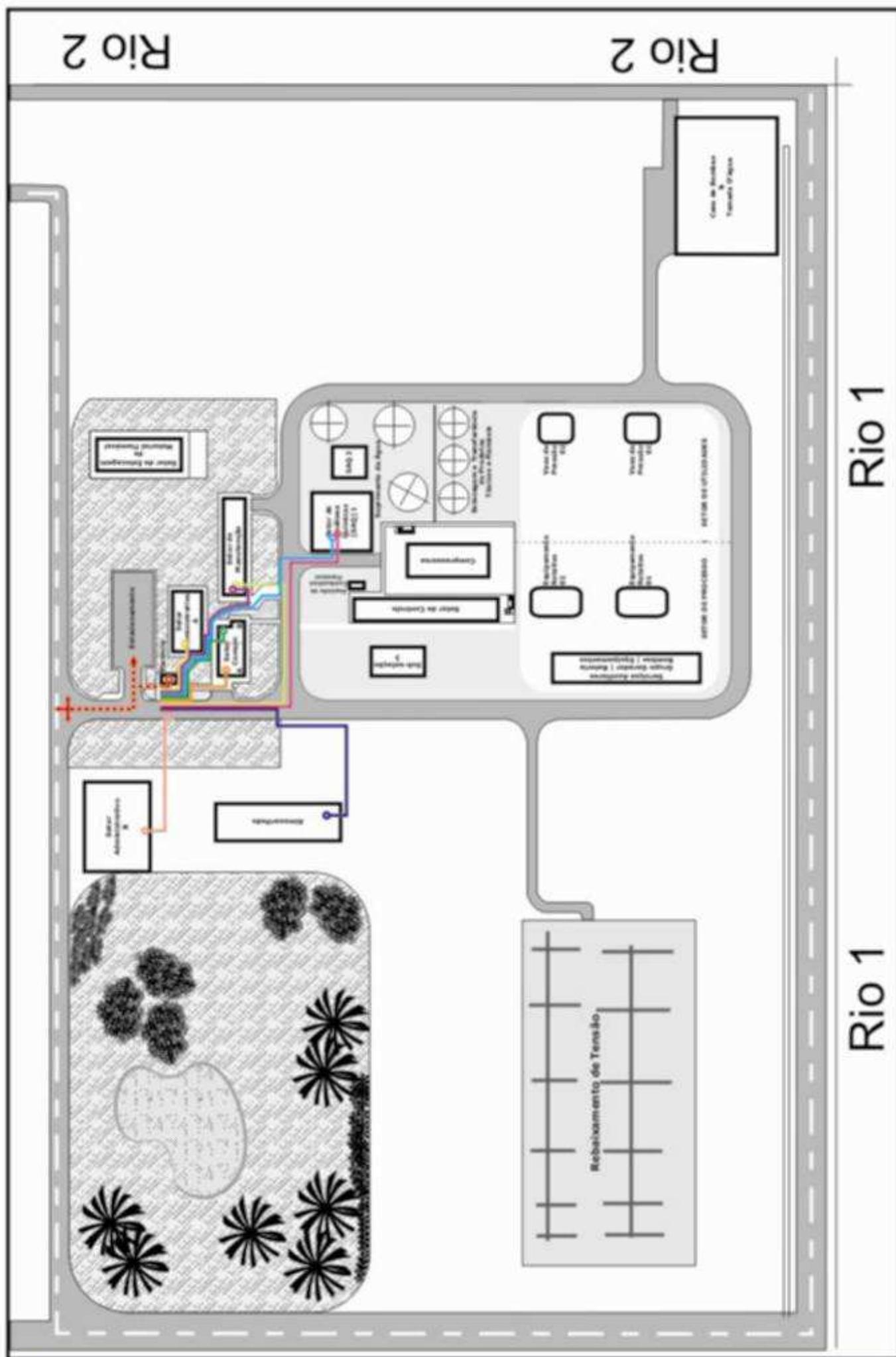


Figura 40: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse no(s) Vaso(s) de Pressão, saindo do Posto de Trabalho | Parte 1.

Legenda: Juntas coloridas
Caminho planejado
Posto de Trabalho

Para os Vasos de Pressão, foram gerados cenários de Área Flamável, *Jet Fire* e Explosão de Nuvem de Vapor.

No que diz respeito à Área Flamável, pode-se perceber as dimensões do evento a partir das figuras 42 e 43. Vê-se que todas as rotas mencionadas passam em algum momento pela nuvem formada. Em alguns casos, inclusive, as pessoas saem de um local que supostamente não seria atingido e se deslocam em direção à portaria, no mesmo sentido da propagação dos gases.

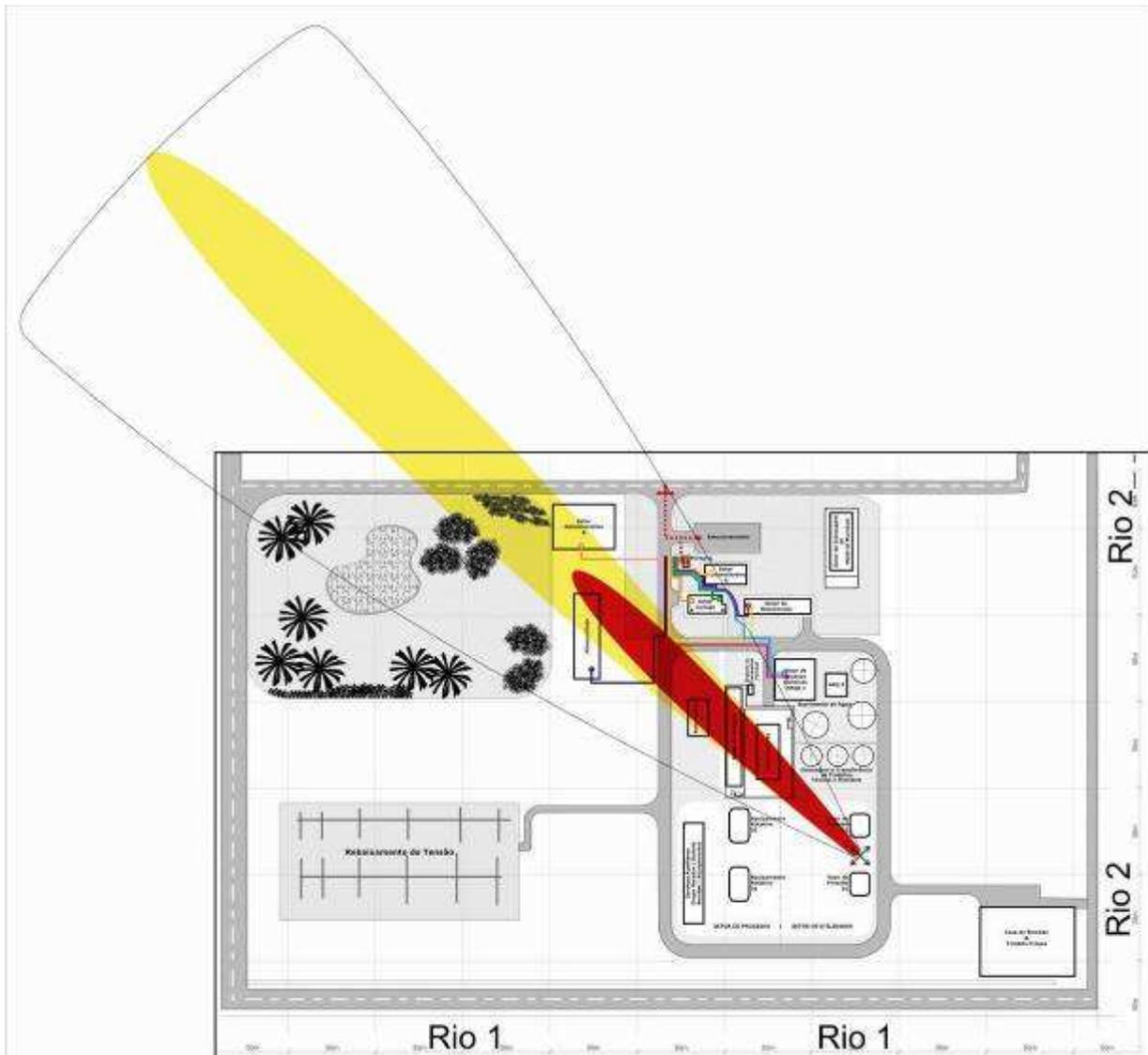


Figura 42: Área Flamável do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão [Parte 1].

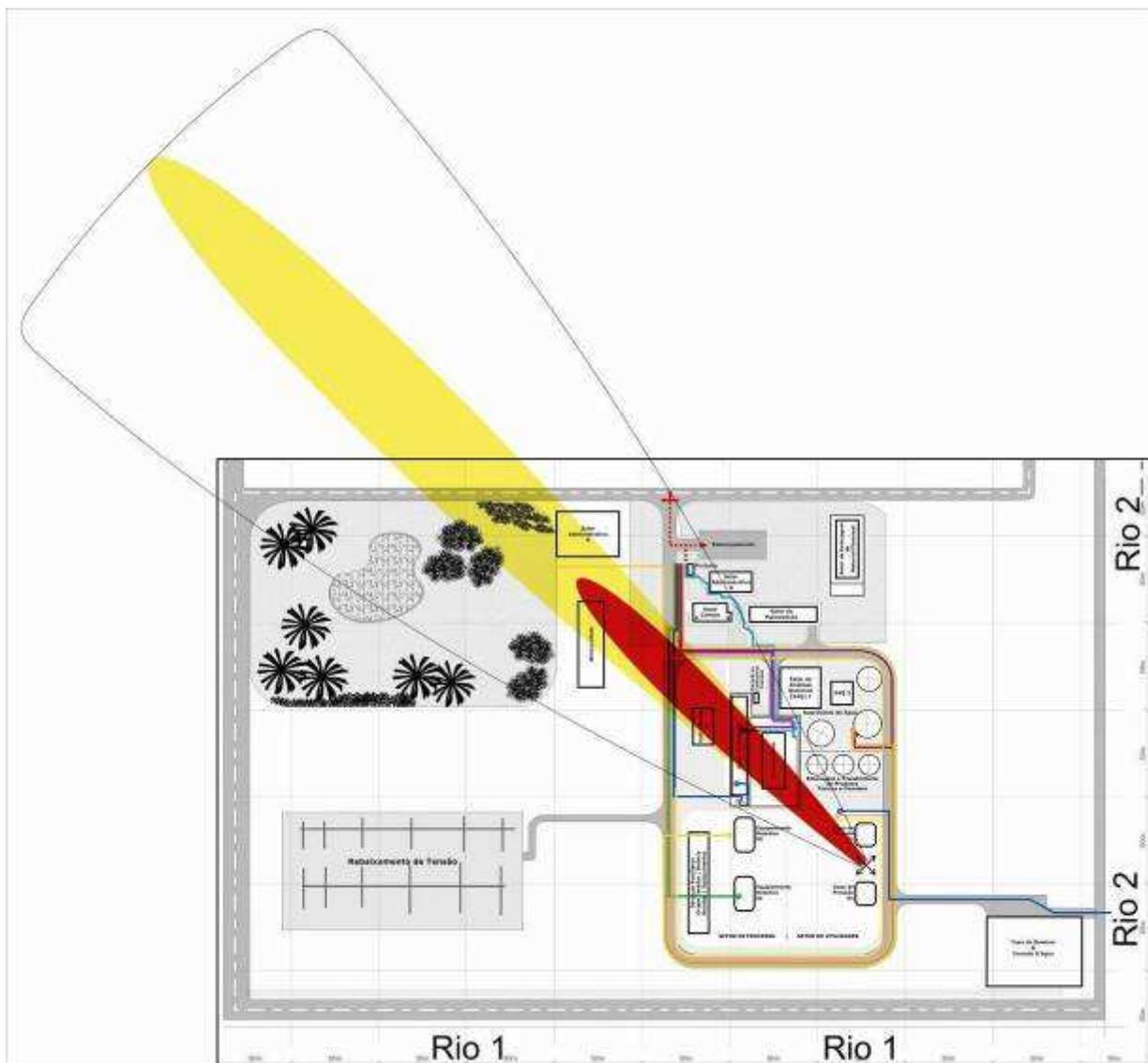


Figura 43: Área Flamável do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão [Parte 2].

Na simulação do *Jet Fire*, observa-se que os mais prejudicados são aqueles que trabalham nos Setores de Processos e Utilidades. Em 60 segundos, a área vermelha potencializa mortes, a laranja provoca queimaduras de segundo grau e a amarela, dores. Neste caso, em particular, dirigir-se à portaria seria a melhor opção, conforme se observa nas figuras 44 e 45 a seguir.

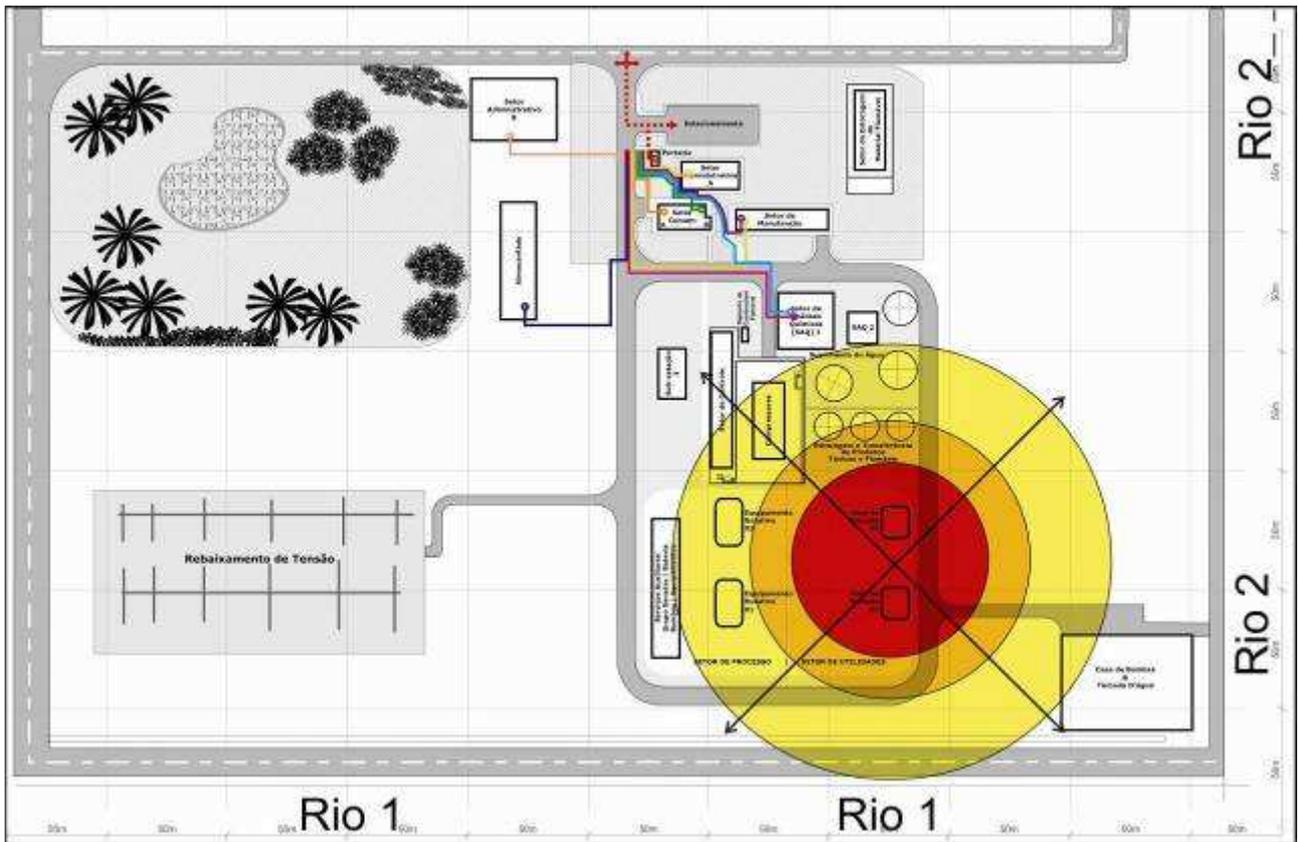
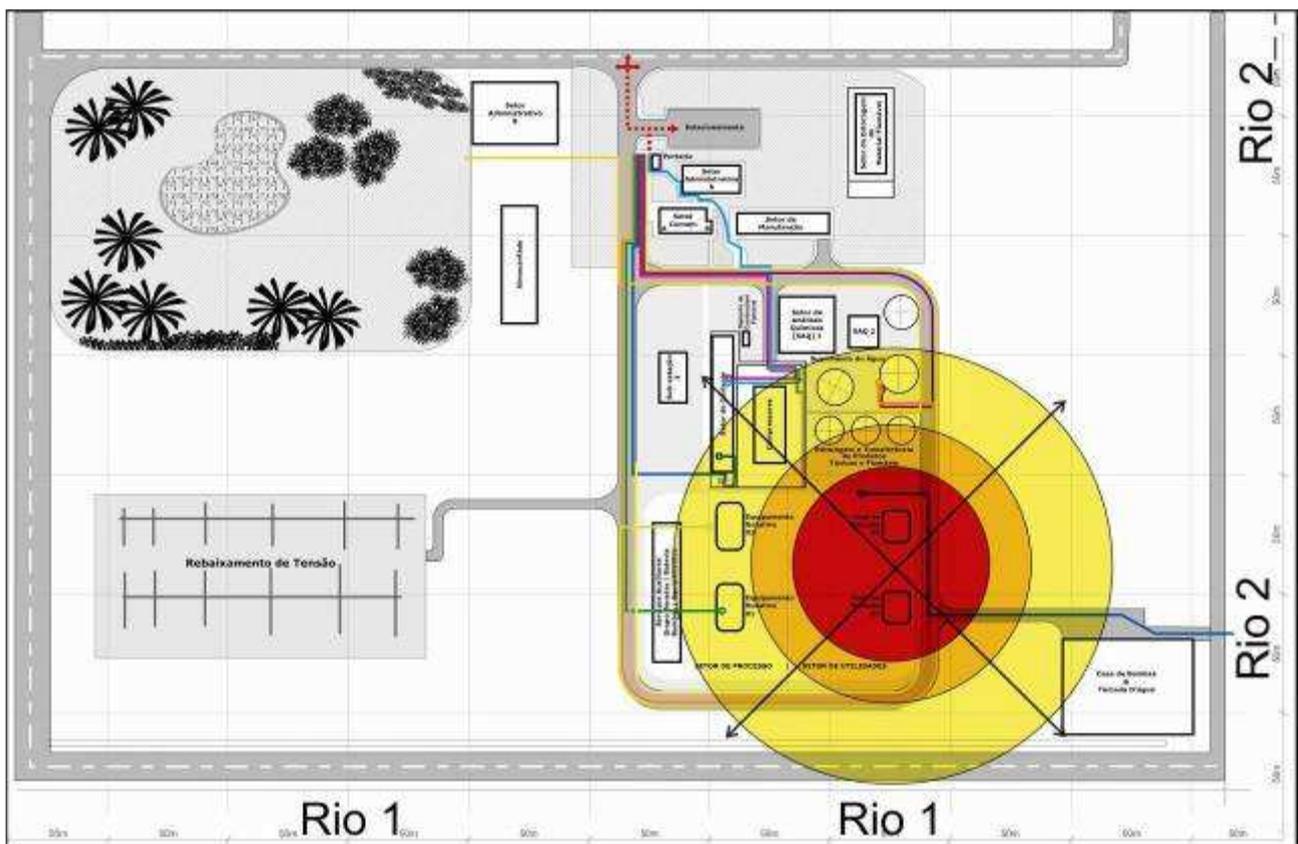
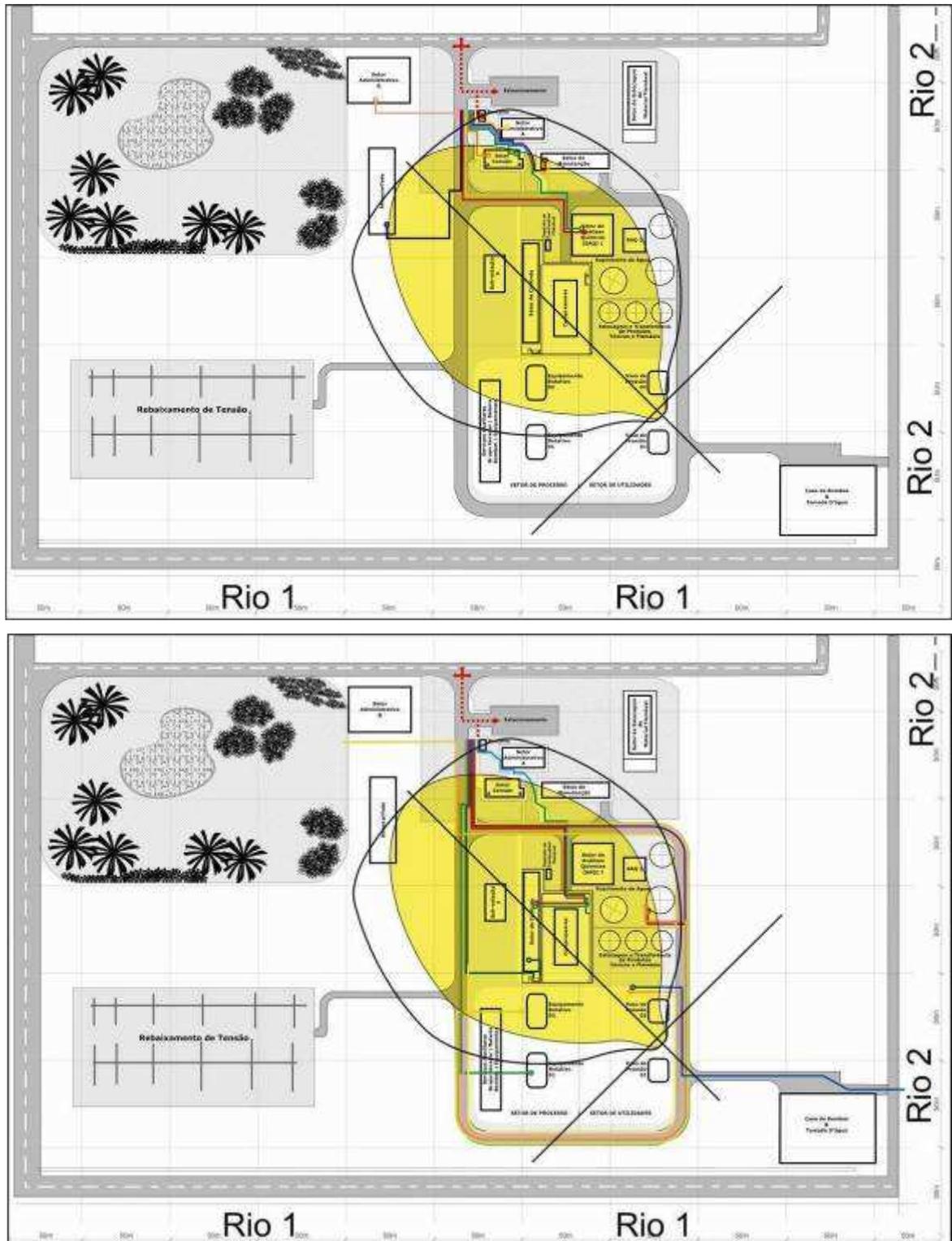


Figura 44: Jet Fire do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão [Parte 1].



Figuras 45: Jet Fire do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão [Parte 2].

Por último, simulou-se o cenário de uma explosão de nuvem de vapor. Vê-se, pelas Figuras 46 e 47 que o limite da nuvem chega a quase 200 metros em sua maior dimensão, alcançando todos os prédios da planta, com exceção do Setor Administrativo 2. Em toda a área amarela ocorrem danos às pessoas e ao ambiente físico. Vidros seriam facilmente despedaçados.



Figuras 46 e 47: Explosões de Nuvem de Vapor do cenário de vazamento nas tubulações de alimentação dos Vasos de Pressão.

Caso o acidente fosse no Setor de Serviços Auxiliares, os 3 participantes da Portaria se dirigiam ao ponto de encontro. As 4 pessoas que afirmaram sair do Setor Administrativo A seguiriam pelo trecho ao lado do jardim, em direção à Portaria. O mesmo fariam os 4 entrevistados do Setor Comum B. Os 3 entrevistados do Setor Comum A seguiriam pelo trecho em frente ao jardim, em direção à Portaria. 6 participantes seguiriam do Setor Administrativo B para a Portaria pelo caminho mais simples disponível, apenas atravessando a via que os separa. Pela via principal, em direção à Portaria, seguiria o participante que sai do Almoarifado. Saindo do Setor de Manutenção, 12 pessoas seguiriam para a Portaria pelo trajeto em frente ao Setor Administrativo A e apenas 3 tomariam a via principal, em direção à Portaria. Partindo do SAQ 1, 2 pessoas seguiriam pela via principal e 1 passaria entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B em direção à Portaria.

Do Setor de Controle saíam 14 pessoas, todas em direção à Portaria. Dentre as mesmas, 12 desceriam pela escada próxima à sala dos compressores, seguindo 10 pela via principal e 2 pelo trecho em frente ao Setor Administrativo A. As 2 demais desceriam pela escada próxima ao elevador e se deslocariam pela via principal. 1 pessoa afirmou que permaneceria no Setor de Controle, até a chegada de ajuda. Um total de 6 pessoas afirmam que saíam da área do Suprimento de Água, percorrendo a via principal: 5 seguiriam para a Portaria e 1 em direção ao Setor Administrativo B, no sentido da Área Arborizada. Todos os entrevistados que saíam da área dos Equipamentos Rotativos seguiriam para a Portaria: 2 pessoas pela via próxima aos Serviços Auxiliares; 2 pelas vias principais contornando os Setores de Processos e Utilidades e passando em frente ao Setor Administrativo A; 1 também contornando os Setores de Processos e Utilidades, mas seguindo pelas vias principais e 1 seguindo por dentro dos Setores, saindo na via próxima ao mar e se deslocando pelas vias principais. 3 pessoas saíam da área dos Vasos de Pressão passando pela via próxima ao mar, sendo que 1 iria até o Setor de Manutenção; 1 seguiria pela frente do Setor Administrativo A e 1 tomaria a via principal, ambos até a Portaria. 1 pessoa afirmou que sairia dos Setores de Processos e Utilidades cruzando a via próxima ao mar e seguiria até o mar. As Figuras 48 e 49 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

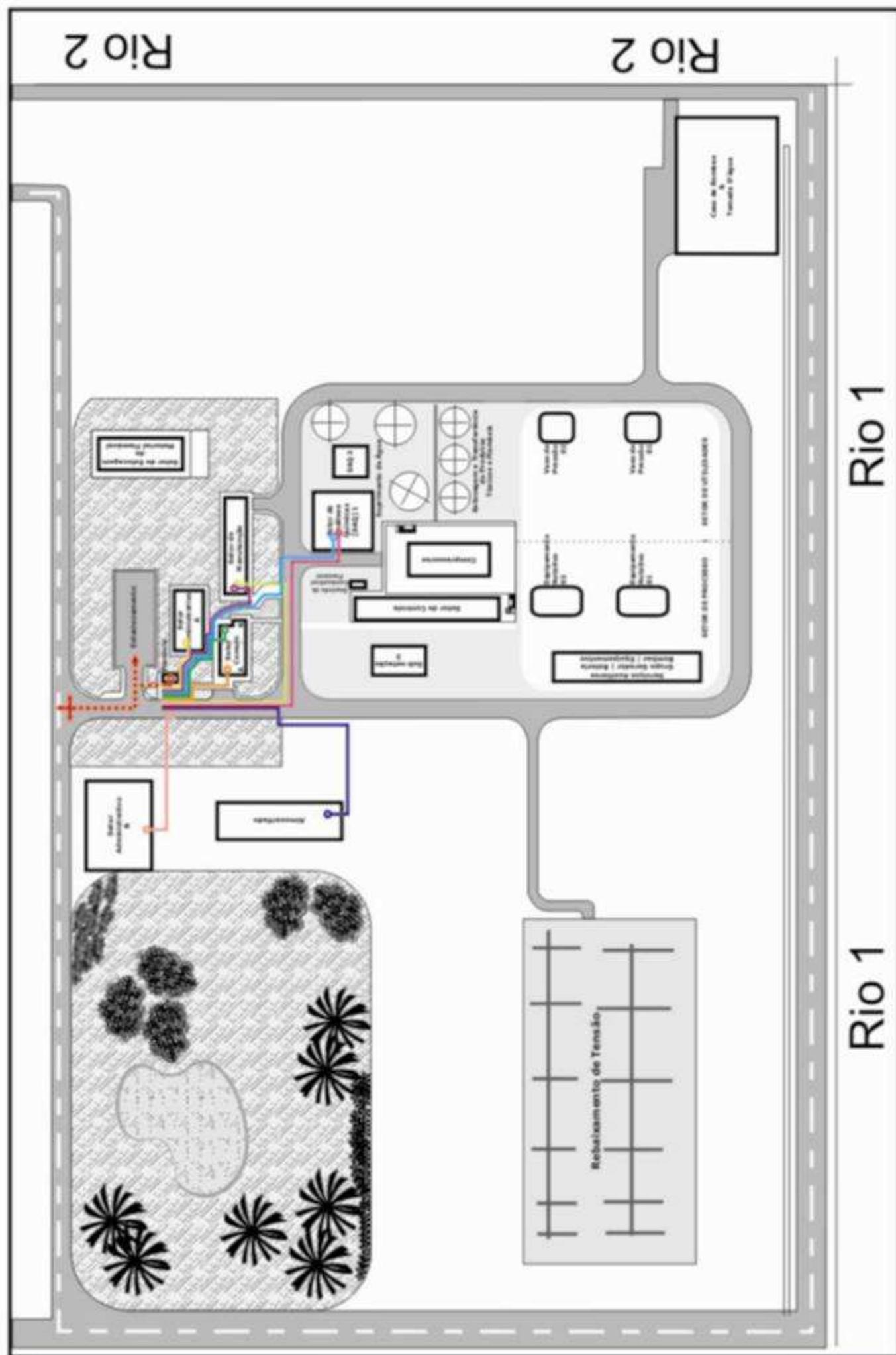


Figura 48: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse Setor de Serviços Auxiliares, saindo do Posto de Trabalho | Parte 1.

Por fim, supôs-se que o acidente ocorresse na Sub-estação 3. Os 3 funcionários da Portaria responderam que se deslocariam até o ponto de encontro. Os 4 entrevistados do Setor Administrativo A, bem como os 4 do Setor Comum B, percorreriam o trecho ao lado do jardim, no sentido da Portaria. Os 3 participantes do Setor Comum A seguiriam em frente, em direção à Portaria. Pela via principal viria o participante do Almojarifado. Os 6 entrevistados do Setor Administrativo B atravessariam a via, direcionando-se à Portaria. Saindo do Setor de Manutenção, 12 pessoas seguiriam para o trecho entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B e 1 pegaria a via principal, em direção à Portaria. 3 pessoas afirmaram que sairiam do Setor de Manutenção e o contornariam, seguindo para a Portaria pela área gramada. Os 3 entrevistados do SAQ 1 seguiriam pela via em frente ao Setor Administrativo A em direção à Portaria.

Na situação apresentada, 8 rotas diferentes foram citadas entre as 15 pessoas que sairiam do Setor de Controle. A maior parte [$n= 6$] desceria pela escada próxima à sala dos compressores e, pela via principal, seguiria até a Portaria. Pela mesma escada desceriam ainda 3 pessoas, as quais seguiriam para a Portaria pelo trecho em frente ao Setor Administrativo A. Ainda pela escada próxima à sala dos compressores, desceriam mais 3 pessoas: 1 iria para a área do Suprimento de Água, passando pela porta lateral da sala dos compressores e as 2 demais iriam para a área de Tomada D'água, seguindo pelas vias principais. 3 entrevistados afirmaram que desceriam pela escada próxima ao elevador. Destas, 1 seguiria pela via principal até a Portaria, 1 se dirigiria ao rio, também pela via principal e a última passaria por dentro dos Setores de Processos e Utilidades, saindo na via próxima ao mar, de onde seguiria para o trecho entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B até chegar à Portaria. 1 entrevistado afirmou que permaneceria no prédio, aguardando que outra pessoa viesse em seu resgate.

Dentre os entrevistados que estariam nos Setores de Processos e Utilidades, 6 afirmam que estariam na área do Suprimento de Água. Destes, 5 seguiriam pela via principal até a Portaria e 1 seguiria pela mesma via até o Setor Administrativo B, em direção à Área Arborizada. Com 6 entrevistados saindo da área das Equipamentos Rotativos, apenas 1 seguiria direto para a Portaria, pela via principal. Entre os demais, 1 pegaria o sentido oposto da via principal,

passando pela a via próxima ao rio e seguindo até a Tomada D'água; 2 contornariam os Setores de Processos e Utilidades, até chegar à via próxima ao mar, de onde 1 seguiria pela via principal e 1 passaria em frente ao Setor Administrativo A, até chegar à Portaria; 1 passaria por dentro dos Setores de Processos e Utilidades, saindo na via próxima ao mar e, pelas vias principais, se dirigiria à Portaria; o último atravessaria a via, dirigindo-se à área atrás do prédio do Almoxarifado. Dos Vasos de Pressão, 1 pessoa se deslocaria até o ponto de encontro do Suprimento de Água e 2 seguiriam para a Portaria, sendo que destas, 1 iria pela via principal e a outra pelo trecho entre o Setor Administrativo A e o Setor Comum B. 1 pessoa sairia dos Setores de Processos e Utilidades pela via próxima ao mar e se dirigiria até o mesmo.

As figuras 50, 51 e 52 a seguir representam os percursos mencionados. Cada linha indica uma rota citada por um ou mais entrevistados.

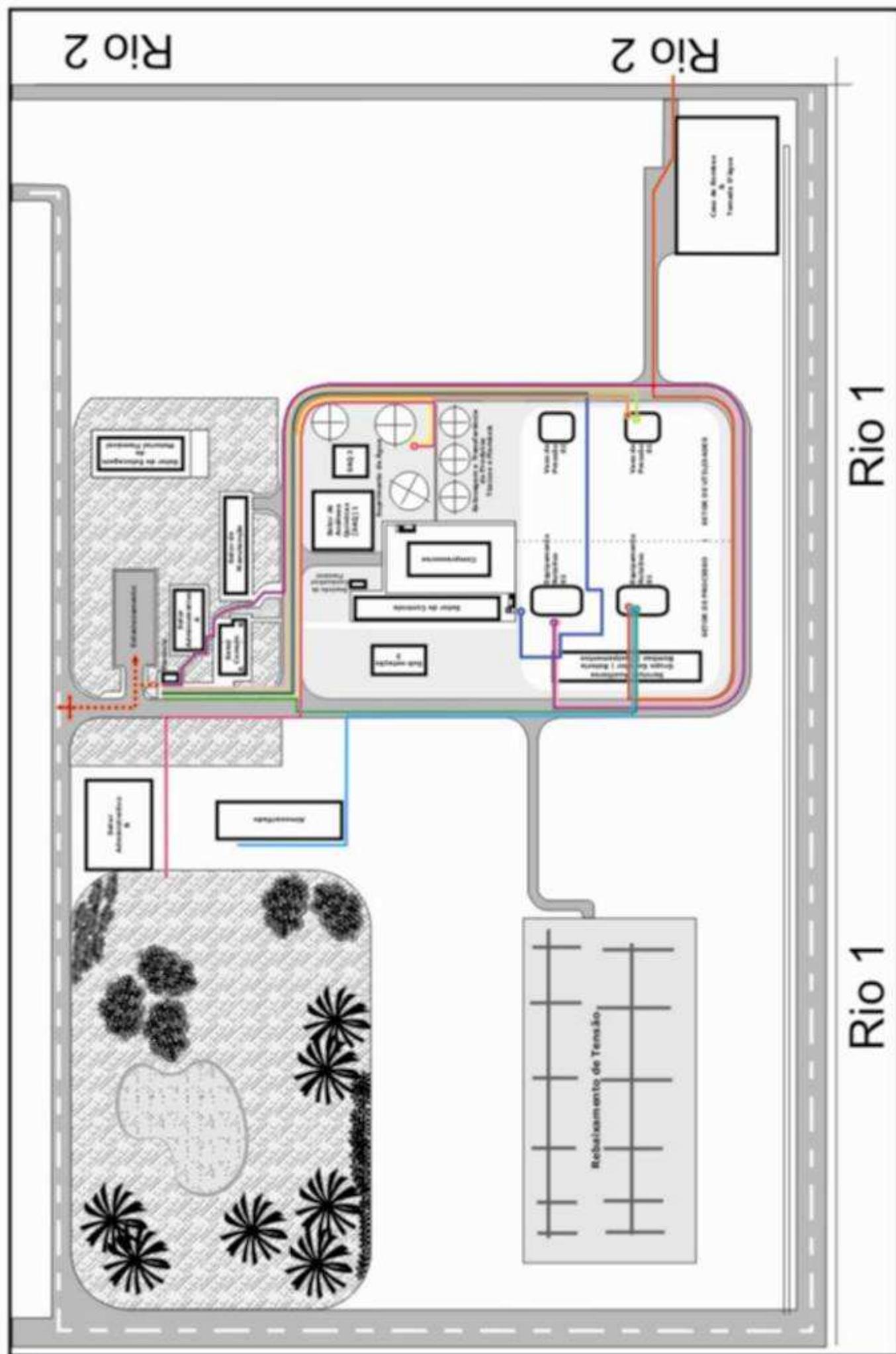


Figura 52: Representação das rotas descritas, caso o acidente ocorresse na Sub-estação 3, saindo do Posto de Trabalho | Parte 3.

5.5. Considerações sobre o Experimento

Pôde-se constatar, através das análises, que diversas medidas [tanto preventivas quanto corretivas] precisam ser tomadas imediatamente. Observou-se que embora a empresa proponha um script [comportamento padrão] para situações de evacuação de área, a cada situação sugerida pela pesquisadora aos usuários, novas respostas foram apresentadas. Em alguns casos, inclusive, fugindo às recomendações da equipe de segurança. Logo, nota-se que as pessoas ainda não demonstram ter fixado um modelo mental das ações que precisam realizar em circunstâncias de emergência.

Algumas particularidades podem dificultar a formação mais precisa de um mapa cognitivo do local pelos funcionários. Conforme se observa na planta-baixa da indústria, a mesma é cercada por dois rios. Além disso, a estrada à sua esquerda destina-se apenas a casos de emergência. Deste modo, embora as pessoas estejam cientes da existência da estrada, elas nunca acessaram esta via e, portanto, não conseguem formar um mapa cognitivo mais complexo das redondezas. Diversas outras barreiras podem ser encontradas, como a presença de outros prédios ao redor da planta, bem como a existência de uma única pista de saída.

É importante esclarecer, ainda, que o procedimento real adotado por essa indústria no que concerne à evacuação de área consta de: aguardar instruções [pessoalmente, via telefone ou sistemas de alto-falantes], e só então agir de acordo com o que foi indicado. Por outro lado, ao redor de toda a planta há placas sinalizando a rota de fuga. A rota propõe que as pessoas contornem a planta e se dirijam ao ponto de encontro próximo à portaria.

O procedimento- padrão, entretanto, sugere que as pessoas observem a biruta [para checar a direção do vento] e se direcionem em sentido perpendicular à mesma; ou seja, de modo que não vão de encontro ao fogo, nem o fogo vá em sua direção.

Percebe-se, portanto, que não há uma conformidade quanto às informações apresentadas às pessoas e que, embora sejam treinadas inicialmente de uma maneira, ao longo do tempo recebem novas instruções sobre os procedimentos a serem adotados, os quais não condizem com as primeiras informações. Deste

modo, além de todas as barreiras físicas encontradas, as pessoas precisam lidar também com problemas de caráter comunicacional, como a desinformação [vide item 4.4.1].

Viu-se que as intenções de comportamento variaram não só de pessoa para pessoa, mas também nas descrições de uma mesma pessoa, quando perguntada a respeito de diferentes situações.

É preciso esclarecer que o problema percebido com as variações nos depoimentos não se refere ao fato de uma mesma pessoa gerar alternativas diferentes para situações distintas. Isto é, inclusive, um reflexo positivo do emprego do processo cognitivo na resolução de problemas que, conforme observado anteriormente, não acontece de maneira aleatória.

O problema a se destacar aqui é a incoerência das declarações proferidas por diferentes indivíduos em relação a uma mesma situação de risco. Ora, se todos estão submetidos ao mesmo tipo de estímulo visual [sinalizações distribuídas ao redor da planta e nos corredores dos prédios] e se todos passam por um mesmo treinamento padrão, então por quê acontecem as discordâncias?

Acredita-se que um dos motivos principais para que ocorra este tipo de situação é que as pessoas não passam por reciclagens com freqüência. Além disso, a simulação prática de como proceder não é habitual. Numa indústria onde há tamanha variedade em relação aos níveis instrucionais – com alguns indivíduos que não possuem sequer o ensino fundamental concluído e outros com pós-graduação completa –, uma solução que poderá ser adotada é a inclusão de diferentes abordagens de treinamento, de acordo com a função que as pessoas irão exercer na indústria [em geral relacionada ao nível de escolaridade]. E ainda: a utilização de métodos de avaliação para constatar se as pessoas estão cientes ou não do conteúdo apresentado nos treinamentos.

Não se pretende, com isso, segregar as pessoas ou rotulá-las de acordo com seus diferentes níveis de conhecimento. O objetivo principal aqui é adaptar o sistema às necessidades dos usuários, assim como propõe a Ergonomia.

Um outro aspecto observado é a incoerência de algumas rotas citadas. Houve situações em que a rota citada dirigiu-se no sentido do local de ocorrência do

acidente, apenas para cumprir a determinação de contornar a planta, indicando uma rigidez na configuração mental durante a resolução de um problema [vide item 3.7]. A estas incoerências pode estar relacionada também a percepção dos riscos como sendo menores do que de fato são. Houve entrevistados que não souberam determinar com exatidão sequer um dos principais pontos de risco da planta.

Sabe-se que a compreensão do problema é essencial à sua resolução, bem como à tomada de decisão que antecede o comportamento. Deste modo, a falta de conhecimento dos usuários quanto às características deste sistema poderá conduzi-los ao erro, principalmente quando se trata de situações de emergência, onde o tempo é limitado e as circunstâncias inesperadas.

Através do cruzamento de dados, ficou claro que o caso da indústria estudada vai além da mera adequação da sinalização e promoção de treinamentos. Mais que isso, são verificados problemas relacionados ao próprio layout e arranjo físico da planta. As barreiras encontradas influenciam a percepção das pessoas quanto ao ambiente, bem como seus modelos mentais, quando respondem a questões sobre deslocamento. A localização do terreno com duas faces voltadas para áreas fluviais restringe as alternativas de saída do local. Além do mais, as instalações dos prédios ficam próximas a áreas passíveis de eventuais incêndios ou explosões.

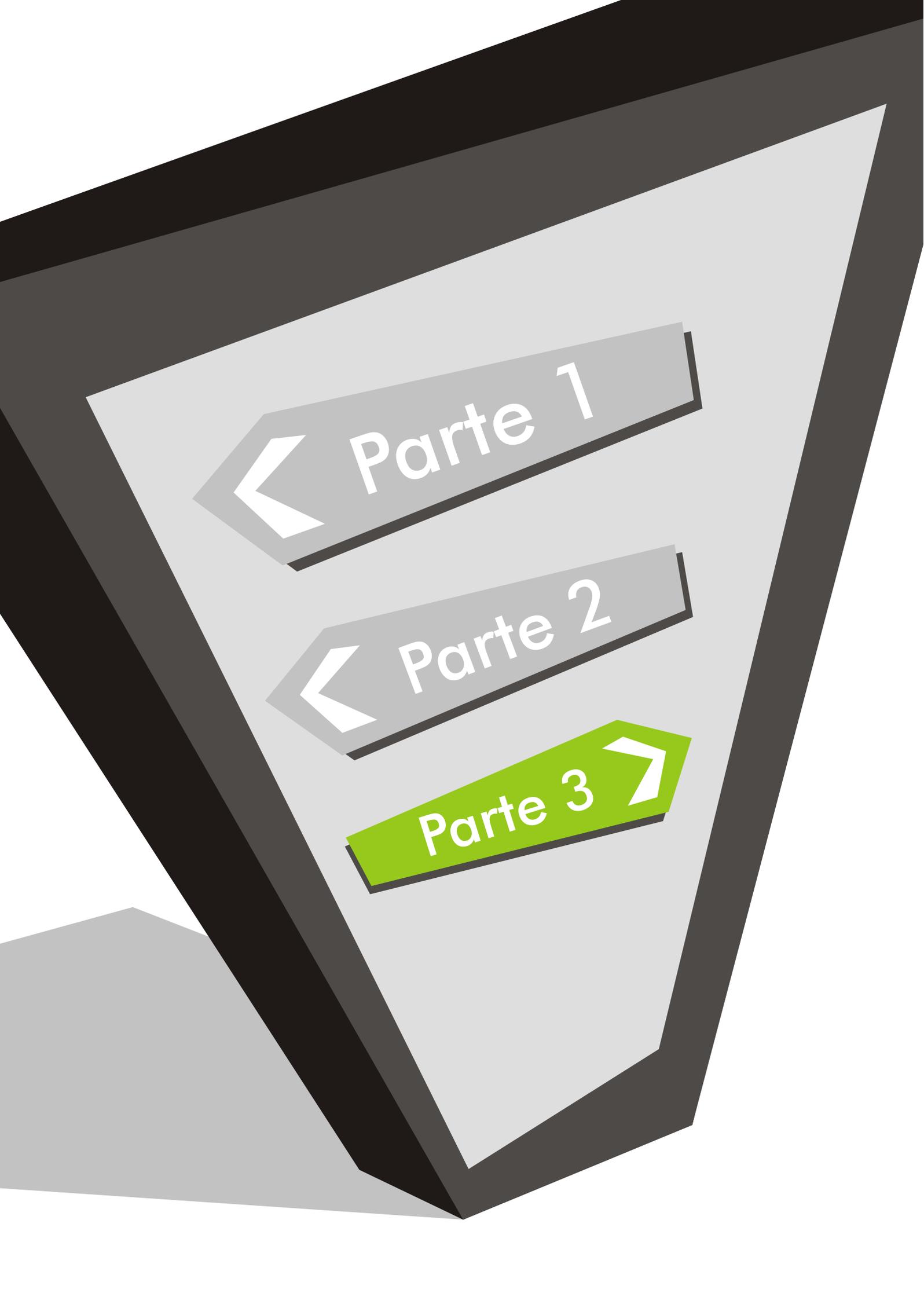
A esse respeito, propõe-se a criação de novas alternativas de fuga [ainda que por vias aquáticas] e uma avaliação sobre a possibilidade de realocar a área em torno do Setor Administrativo A, bastante vulnerável.

Diante do exposto, cabe-se afirmar que o estudo aponta para:

- Padronização das instruções de segurança relativas à evacuação de área e rota de fuga;
- Adequações do treinamento;
- Execução de Simulações;
- Avaliações e Reciclagens periódicas;
- Divulgação do conhecimento quanto aos riscos existentes na empresa e as dimensões de um possível acidente;

- Concepção de rotas de fuga alternativas [p. ex. pelo rio, através de embarcações];
- Revisão de layout | arranjo físico;
- Adequação da sinalização às características do novo projeto.

Ressalte-se aqui que o usuário como peça chave do sistema precisa estar seguro em quaisquer circunstâncias que exijam sua participação.



Parte 1

Parte 2

Parte 3

Conclusões e Considerações Finais

O objetivo deste último capítulo não é encerrar as discussões sobre o sistema de informação industrial, mas levantar dados que sirvam de incentivo para pesquisas posteriores. Pretende-se, sobretudo, tornar evidente a importância da participação do profissional do design desde a fase em que inicia o projeto.

A princípio, pretendia-se alcançar, com esta pesquisa, subsídios para a geração de diretrizes necessárias ao desenvolvimento de um sistema de sinalização que atendesse às demandas do setor industrial. Durante as primeiras análises, entretanto, percebeu-se que antes de determinar diretrizes para o projeto, seria necessário compreender com maiores detalhes a problemática do mesmo, identificando os requisitos que precisariam ser contemplados. Sendo assim, antes do desenvolvimento e aplicação dos critérios de projeto ao design, seria necessária a análise e síntese dos dados coletados, conforme cita Wilson [1990]. Embora não se tenha chegado ao nível de intervenções no sentido projetual, percebe-se que muitos ganhos foram obtidos com esta pesquisa.

Previamente, propôs-se uma taxonomia a ser aplicada à sinalização industrial, possibilitando uma maior precisão quando da determinação dos requisitos que precisam ser levados em consideração durante o projeto do sistema como um

todo. A categorização do sistema de sinalização industrial aqui proposta permite que as partes do sistema sejam consideradas com maior especificidade, auxiliando o designer a definir as reais necessidades do seu projeto.

Em seguida, buscou-se desenvolver uma ferramenta para o gerenciamento dos riscos a que estão expostos os usuários. A ferramenta desenvolvida baseia-se no conceito de que a “intenção do cumprimento” de uma ação é o melhor indício sobre se um indivíduo irá cumprir com as instruções [KALSHER & WILLIAMS, 2006; WOGALTER, 2006]. Através da aplicação do questionário-padrão proposto, tornou-se possível conhecer o modelo mental dos usuários do sistema.

É importante deixar claro, desde já, que as limitações desta ferramenta são conhecidas. Principalmente no que concerne ao seu alto nível de subjetividade, o que a torna sujeita às inferências do mapa mental de cada indivíduo analisado.

Pode-se questionar seu valor, por exemplo, em relação a simulações em que os indivíduos são submetidos a condições de estresse. Todavia, já que as pessoas não podem ser submetidas a condições que oferecem riscos, este tipo de simulação poderia apenas se aproximar do real. É importante esclarecer, entretanto, que embora consiga se aproximar da condição real, cada situação de estresse possui características particulares. Ou seja, recursos como o limite de tempo para execução de uma atividade que requer agilidade [como a evacuação do posto de trabalho, por exemplo] não pode ser comparado à situação real de um incêndio nas instalações da empresa. Isto porque, além de saber que não está realmente exposto ao risco, o participante pode não ter noção real das dimensões do acidente. Além disso, a ausência do elemento físico para inibir determinadas ações poderá fazê-lo incidir no mesmo erro identificado nas entrevistas utilizadas nesta pesquisa [como passar por um elemento que, numa situação real, estaria em chamas].

Apesar das conhecidas limitações, entende-se que a ferramenta utilizada nesta pesquisa possui vantagens que tornam pertinente sua aplicação. Além dos fatores já citados com base em Wogalter [2006], como a preservação dos

participantes quanto à exposição aos riscos reais, há também o benefício do baixo investimento financeiro, bem como do menor tempo e esforço investidos pelos participantes.

Os dados aqui fornecidos podem servir de suporte e referência para outras pesquisas de design voltadas ao projeto de sinalização industrial. Sugere-se o desenvolvimento de projetos com base nos dados obtidos em novos estudos de caso, através da utilização da ferramenta apresentada. Propõe-se também a realização de experimentos que comparem o desempenho de procedimentos metodológicos que vão além do já apresentado. Por meio disto, poderiam ser mapeadas as ferramentas de análise, expondo-se suas vantagens e limitações.

Apesar das incertezas citadas no item 5.4.2 desta dissertação, entende-se que o gerenciamento dos riscos permite:

- Identificar falhas de percepção dos usuários;
- Identificar e prever possíveis ações negativas antes que tomem maiores proporções;
- Identificar o que pode dar errado e como pode dar errado, conforme propõe Duarte [em fase de elaboração], prevenindo a ocorrência de erros humanos nas interações com o sistema;
- Direcionar os treinamentos de modo a tratar preventivamente os erros [p. ex., buscar a padronização de esquemas e scripts formados sobre situações e interações indesejáveis];
- Avaliar a eficácia dos treinamentos já ministrados;
- Traçar estratégias de atuação condizentes com o público alvo;
- Valorizar os modelos mentais dos indivíduos, evitando a sobrecarga cognitiva, conforme citado por Martins & Moraes [2002];
- Gerar requisitos projetuais a serem utilizados preliminarmente pelo designer, no sistema de informação, com base no que pensam os usuários.

Deste modo, vê-se que Os procedimentos metodológicos adotados na análise das intenções de comportamento desta pesquisa poderão ser aplicados em outras investigações, ou ainda em futuros projetos na esfera da segurança do trabalho, em busca da prevenção de acidentes.

Ressalta-se ainda a importância da integração do designer a profissionais de outras áreas de conhecimento. Conforme observado neste estudo, foi possível agregar valor tanto à pesquisa do design quanto às análises de domínio da engenharia, por meio da conexão estabelecida entre os dois eixos de atuação. O cruzamento de dados de duas análises distintas: [i] Análise das intenções de comportamento; e [ii] Análise das vulnerabilidades do sistema permitiu que os estudos se embasassem simultaneamente. Isto é, a análise das intenções de comportamento ganhou relevância quando se conheceram as consequências do não cumprimento de determinadas ações. De igual modo, a vulnerabilidade do sistema tornou-se ainda mais significativa quando se identificaram as possíveis perdas.

Finalmente, atribui-se a esta pesquisa o status de ferramenta significativa nas ações voltadas à prevenção de acidentes, sabendo-se que a consideração das habilidades e limitações dos indivíduos durante o projeto de sistemas evidencia o caráter coletivo dessas ações, denotando, acima de tudo, o respeito e a valorização da integridade física e psíquica do ser humano.

Bibliografia

BIEGER, Georger R., GLOCK, Marvin D. The informal content of picture- text instructions. *Journal of Experimental Education*, Washington, v. 53, p. 68-76, 1984/1985.

Bins Ely, Vera H. M., DISCHINGER, Marta, MATTOS, Melissa L. **Sistemas de Informação Ambiental: Elementos Indispensáveis Para Acessibilidade E Orientabilidade.** In: ABERGO 2002 – VII Congresso Latino-Americano de Ergonomia, I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral, XII Congresso Brasileiro de Ergonomia. Recife, 2002

BISSO, E. M. **O que é segurança do trabalho.** São Paulo: Brasiliense, 1990.

CAVALCANTI, Janaina F., Soares, Marcelo M., Spinillo, Carla G., GUIMARÃES, Lia B. **Análise ergonômica da sinalização de segurança calçados:** um enfoque da ergonomia informacional e cultural. In: ABERGO 2004 - XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia e o I Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ergonomia. Fortaleza, 2004.

- DEJOURS, Christophe. *A loucura do trabalho*. São Paulo, Cortez/Oboré, 1988.
- FORMIGA, E. **Ergonomia Informacional**: compreensibilidade de símbolos para sinalização de hospitais públicos e unidades de saúde no Rio de Janeiro. Tese de Mestrado. PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2000
- FRASCARA, J. **Optometry, legibility and readability in Information Design**. In: Anais do Congresso Internacional de Design da Informação. Recife: SBDI, 2003.
- LANSDALE, M. W. & ORMEROD, T. C. **Understanding Interfaces**: a Handbook of Human Computer Dialogue. London: Academic Press, 1994.
- LIMA, Margarida C., MARTINS, Laura B. **Sistemas de informação para os espaços livres públicos**: parques e praças. In: SBDI – 2º Congresso Internacional de Design da Informação, 2º Congresso Nacional de Iniciação Científica em Design da Informação. São Paulo, 2005.
- MONT'ALVÃO, Cláudia. **A Informação como um Fator de Segurança de Produtos**. In: ABERGO 2006: 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, o 4º Fórum Brasileiro de Ergonomia e o 2º Congresso Brasileiro de Iniciação em Ergonomia. Curitiba, 2006.
- MONTMOLLIN, M. **Ergonomia Cognitiva**: a cognição e o trabalho. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1993. Tradução Mário
- NORMAN, D. A. **Design rules based on analysis of human error**: Communications of the ACM, vol 26. n 4. 1993. p. 254-258.
- OLIVEIRA, Giuseppe A. de, MORAES, Anamaria de. **Estudo da ergonomia informacional sobre o uso de sinalizações Semaforizadas**. In: ABERGO 2006: 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, o 4º Fórum Brasileiro de Ergonomia e o 2º Congresso Brasileiro de Iniciação em Ergonomia. Curitiba, 2006.
- ONO, Maristela M. **Abordagem cultural no design de sistemas de informação e comunicação**. In: SBDI – 2º Congresso Internacional de Design da

Informação, 2º Congresso Nacional de Iniciação Científica em Design da Informação. São Paulo, 2005.

WOGALTER, M.S. **Factors influencing the effectiveness of warnings.**In: ZWAGA, H.J.G; BOERSEMA,T.; HOONHOUT, H.C.M., ed. Visual Information for everyday use: design and research perspectives. London, Taylor&Francis, p. 93-110, 1999.

WOGALTER, Michael S., DEJOY, D., LAUGHERY, K. (eds.) **Warnings and risk communication.** London: Taylor & Francis, 1999.

WOGALTER, Michael S., SOJOURNER, Russell J., BRELSFORD, John W.
Comprehension and retention of safety pictorials. Ergonomics, UK, v. 40, n. 5, p. 531-542, 1997.

Referências Bibliográficas

ALOHA: AREAL LOCATIONS OF HAZARDOUS ATMOSPHERES. **Computer-Aided Management of Emergency Operations**. Manual do Usuário. Washington, 2006.

ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. In: K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), **The Psychology of learning and motivation**: Advances in research and theory. Nova York: Academic Press, 1968. Vol. 2, pp. 89 – 105.

BARKOKÉBAS JÚNIOR, B. **Ergonomia e Segurança do Trabalho**: Apostila do Curso de Especialização em Ergonomia. Pós Graduação Lato Sensu. UFPE, Recife, 2003.

BINS ELY, Vera Helena Moro; MATTOS, Melissa Laus. **Sistemas de Informação Ambiental**: Elementos Indispensáveis para Acessibilidade e Orientabilidade. In: ABERGO 2006: 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, o 4º Fórum Brasileiro de Ergonomia e o 2º Congresso Brasileiro de Iniciação em Ergonomia. Curitiba, 2006.

- CASSIMIRO, M. **Apostila de Psicologia do Trabalho**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco / Segurança do Trabalho. Recife, 1999.
- CASTRO, Iara Souza. **Cognição e Percepção Visual: a Influência da Iluminação Artificial sobre uma Atividade de Trabalho Realizada em um Ambiente Informatizado Confinado**. In: ABERGO 2006: 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, o 4º. Fórum Brasileiro de Ergonomia e o 2º. Congresso Brasileiro de Iniciação em Ergonomia. Curitiba, 2006.
- CHERRY, C. **A Comunicação Humana**. São Paulo: Cultrix, 1997
- COSCIPE - GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco**. Recife, 1996.
- COSTA, Joan. **Señalética**. 2.ed. Peru: Ed.CEAC, 1989.
- COUTINHO, Solange Galvão. **Ergonomia Informacional: Apostila do Curso de Especialização em Ergonomia**. Pós Graduação Lato Sensu. UFPE, Recife, 2001.
- DAVIDSON, J. E.; DEUSER, R.; STENBERG, R. J. The Role of Metacognition in Problem Solving. In: J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Eds.), **Metacognition: Knowing About Knowing** (pp.207-226). Cambridge: MIT Press, 1994.
- DUARTE, D. **Gerenciamento dos Riscos de Incêndio**. Recife. Trabalho não publicado.
- DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia Prática**. Tradução: Itiro lida. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2004.
- FIALHO, F. **Ciências da Cognição**. Florianópolis: Insular, 2001.
- FIALHO, F. A. P. **Ergonomia Cognitiva**. FEENG|UFRGS|PPGEP, Porto Alegre, 2004.

- FRANCO, E. M.; DUTRA, A. R. A.; SANTOS, N. **Concepção Ergonômica da Tarefa**: Aplicação dos Mapas Cognitivos na Formalização dos Conhecimentos Tácitos. In: ABERGO 2006: 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, o 4º. Fórum Brasileiro de Ergonomia e o 2º. Congresso Brasileiro de Iniciação em Ergonomia. Curitiba, 2006.
- GOMES FILHO, J. **Ergonomia do Objeto**: Sistema Técnico de Leitura Ergonômica. São Paulo: Escrituras, 2003.
- GARNIER, F.; GOMBERT, E.; FAYOL, M. **Learning to Operate New Equipment**: The Effects of Instructional Formats on Cognitive Load. In: InfoDesign 1998. Cambridge, 1998.
- GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338p.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo (Coordenadora). **Ergonomia Cognitiva**: Processamento da Informação, Erro Humano e IHC. Porto alegre: Editora Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGEP, 2001. (Série Monográfica Ergonomia).
- GUIMARÃES, L. Porque a Cor Informa: comunicar, informar e outras intenções. In: **As Cores na Mídia**. São Paulo: AnnaBlume Editora, 2003. p.27-59.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo [Coordenadora]. **Ergonomia Cognitiva**: Processamento da Informação, Erro Humano e IHC. Porto alegre: Editora Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGEP, 2 ed, 2004. [Série Monográfica Ergonomia]
- IEA - INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is Ergonomics**. Disponível em:
http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomics. Acesso em 30/08/2007.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia, Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1990.

- KALSHER, M.J.; WILLIAMS, K. J. Behavioral Compliance: Theory, Methodology, and Results. In: **Handbook of Warnings**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.
- LIMA, M. C.; MARTINS, L. B. **Parques e Praças**: uma abordagem ergonômica voltada para sistemas de informações. In: ABERGO 2004 - XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia e o I Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ergonomia. Fortaleza, 2004.
- MARTINS, L.; MORAES, A. Ergonomia Informacional: algumas considerações sobre o sistema humano-mensagem visual. In: Almeida, A.T. de & Ramos, F. de S. **Gestão da Informação**. Recife: Ed. Universitária, 2002.
- MATLIN, M.W. **Psicologia Cognitiva**. Tradução de Stella Machado. 5. ed. LTC, 2004.
- MAYHEW, D.J. **Principles and Guidelines in Software Interface Design**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1992.
- Millis K. K., & Cohen, R. (1994). **Spatial representations and updating situation models**. Reading Research Quarterly, 29, 369-380.
- MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia**: Conceitos e Aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 2002.
- MORAES, Anamaria de.[Org.] **Avisos, Advertências e Projeto de Sinalização**: Ergodesign Informacional. Rio de Janeiro: UsEr, 2002.
- MORAES, A. de. Ergonomia Informacional: a comunicação humano-tarefa-máquina; processamento, convergência e mudança de comportamento. In: **Ergodesign informacional**: avisos, advertências e projeto de sinalização. Rio de Janeiro: Ed. UsEr, 2002. p. 07-29.
- MORAES, Anamaria de. Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Programas, Informação. In: MORAES, Anamaria de; FRISONI, Bianka Cappucci. **Ergodesign**: Produtos e Processos. Rio de Janeiro: Editora 2AB, 2001.

- MORAES, A. de; PEQUINI, S.M., **Ergodesign para Trabalho com Terminais Informatizados**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.
- NORMAN, D. A. Attractive things work better. In: **Emotional Design**: why we love or hate everyday things. Nova York: Basic Books, 2004. p. 17-33.
- NORMAN, D. A. Principles of design for understandability and usability. In: **The design of everyday things**. Londres: The MIT Press, 1998. p. 13-33.
- NORMAN, D. A. **The design of everyday things**. Londres: The MIT Press, 1998.
- NORMAS REGULAMENTADORAS. **Proteção Contra Incêndios**. NR-23. Ministério do Trabalho, 2005
- PADOVANI, S. **Apostila de Acompanhamento da Disciplina Ergonomia Informacional**. Recife: UFPE, 2003.
- PASSINI, R; SHIELDS, G. **Wayfinding in Public Buildings**: A Design Guideline, 1987.
- PECE, C. A. Z.; PADOVANI, S.; ALMEIDA. S. F. M. **Aplicação de Princípios da Ergonomia Informacional ao Desenvolvimento de uma Notação de Engenharia**: estudo preliminar. In: ABERGO 2004 - XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia e o I Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ergonomia. Fortaleza, 2004.
- PEERCE, J. et.al. **Human Computer Interaction**. Harlow: Addison-Wesley, 1994.
- PHEASANT, S. **Ergonomics Standards and Guidelines for Designers**. Londres: BSI Standards, 1987.
- PIZA, Fábio de Toledo. **Informações Básicas sobre saúde e Segurança no Trabalho**: Uma Campanha da Indústria para Prevenção de Acidente no Trabalho. São Paulo: SESI | FIEPE | CIPA, 1997.

- RAMOS, Débora T. F. **Extintores de Incêndio: Uma Análise Ergonômica das Seqüências Pictóricas de Procedimento com Enfoque na Cognição.** Monografia de conclusão do curso. UFPE, Recife, 2005.
- REASON, J. Absent-Mindedness and Cognitive Control. In: J. E. Harris; P. E. Morris (Eds.), **Everyday Memory, Actions and Absent-Mindedness** (pp. 113-132). Londres: Academic Press, 1984.
- SEHAB - SECRETARIA DE HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO.
Portaria nº 014/SEHAB-G/96, de 30 de setembro de 1996.
- SOARES, M. M. **Translating User Needs Into Product Design for Disabled People: a Study of Wheelchairs.** Tese de Doutorado. Loughborough University, Reino Unido, 1998.
- TWYMAN, M. Using Pictorial Language: a Discussion of the Dimensions of the Problem. In: DUFTY, T.M. & WALLER, R., ed. **Designing Usable Texts.** Orlando: Academic Press, 1985. p. 245-312.
- TWYMAN, M.L. A Schema for the Study of Graphic Language. In: **Processing of Visible Language**, editado por Paul A. Kolars, Merald E. Wrolstad & Herman Bouma. Nova York & Londres: Plenum Press, vol.1, pp. 117-150, 1979.
- WEERDMEESTER, B. & DUL, J. **Ergonomia Prática.** Tradução Itiro lida, São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2004.
- WILSON, J.R. A Framework and Context for Ergonomics Methodology. In: **Evaluation of Human Work.** Londres: Taylor & Francis, 1990. p. 01-29.
- WISNER, A. **Por dentro do Trabalho: Ergonomia, Método e Técnica.** São Paulo: FDT/Oboré, 1987.
- WISNER, Alain. **A Inteligência no Trabalho: Textos Seleccionados de Ergonomia.** Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Fundacentro, 1994.

- WOGALTER, M. C. Communication- Human Information Proceeding (C-HIP) Model. In: **Handbook of Warnings**. Nova Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.
- WOGALTER, M. S., KALSHER, M. J. & RASHID, R. Effects of Signal Word and Source Attribution on Judgments of Warning Credibility and Compliance Likelihood. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 24, pág.185-192. 1999.
- WOGALTER, M. S.; USHER M. Effects of Concurrent Cognitive Task Loading on Warning Compliance Behavior. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society**, 43, pág.106-110. 1999.
- WOGALTER, M. S.; MARGUNO, A. B.; RASHID, R.; KLEIN, K. W. The Influence of the Time Stress and Location on Behavioral Compliance. **Safety Science**, 29, pág.143-158. 1998.



Questionário padrão para avaliação do comportamento previsto em situação de fuga pelos funcionários de uma Indústria em Pernambuco.

Data: ___/___/___

Entrevistador: _____

Questionário nº: _____

I. DADOS PESSOAIS

1. Gênero:
 1. Feminino 2. Masculino
2. Qual a sua Escolaridade?
 1. Ensino fundamental incompleto
 2. Ensino fundamental completo
 3. Ensino médio incompleto
 4. Ensino médio completo | curso técnico
 5. Curso superior incompleto
 6. Curso superior completo
 7. Pós- graduação incompleto
 8. Pós- graduação completo

II. DADOS SOBRE AS ATIVIDADES DO RESPONDENTE NA EMPRESA

3. Há quanto tempo você trabalha nesta empresa? _____
4. O seu turno de trabalho compreende:
 1. Horário em sistema de escala/revezamento 2. Horário fixo/administrativo
5. Qual a sua função na empresa? _____
6. Numa situação de emergência onde seja necessário evacuar a planta, você considera que sua atuação [de acordo com sua função na empresa] melhor se classifica como:
 1. Estratégica 2. Operacional
7. Preencha o quadro a seguir com os números correspondentes às áreas nas quais você permanece durante sua jornada diária de trabalho, inclusive nos horários de pausa. Considere que cada quadro corresponde a ½ hora de expediente e tome como referência as situações mais recorrentes. Liste apenas os locais onde você passa pelo menos ½ hora. Tente contabilizar o tempo em outros locais de menor permanência e enquadrá-los no número [10]:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- | | |
|--|------------------------------------|
| [1] Setor de Processo e Utilidades | [6] Setor Comum (refeitório, etc.) |
| [2] Setor de Manutenção (oficina, vestiário, etc.) | [7] Portaria |
| [3] Setor Administrativo A | [8] Setor Administrativo B |
| [4] Setor de controle | [9] Almojarifado |
| [5] Setor de Análises Químicas | [10] Em outros locais |

8. Observe o mapa em anexo e indique, em valores percentuais, seu tempo de permanência em cada quadrante:

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						

9. Descreva o caminho que você percorre (com maior frequência) entre a portaria e seu posto de trabalho. Durante a descrição, cite os principais pontos de referência: _____

III. DADOS SOBRE A PERCEPÇÃO DA SEGURANÇA NO AMBIENTE DE TRABALHO

10. Você se sente seguro em relação ao risco de incêndio, explosão e vazamento nas instalações em que trabalha?

1. Sim 2. Não 3. Parcialmente

11. Você sabe como proceder em caso de emergência, onde seja necessário evacuar a área?

1. Sim 2. Não 3. Parcialmente

12. Você recebe capacitação ou treinamento específico quanto à evacuação de área/ rota de fuga?

1. Sim 2. Não

12.1. Se sim, você considera as informações suficientes?

1. Sim 2. Não 3. Parcialmente 99. NA

13. Na sua opinião, qual o local mais seguro da planta (área mais difícil de ser atingida, se houver um incêndio, explosão ou vazamento em outro ponto)? _____

14. Na sua opinião, qual o ponto mais inseguro da planta (área que mais facilmente seria atingida, caso houvesse um incêndio, explosão ou vazamento em outro ponto)? _____

IV. DADOS SOBRE O COMPORTAMENTO PREVISTO EM SITUAÇÃO DE FUGA

15. Em caso de incêndio, explosão ou vazamento, descreva que caminho que você percorreria, caso não soubesse o local exato onde ocorreu o acidente: Que elementos levaria em consideração, sabendo que não há meios de comunicação e que, portanto, todas as decisões deverão ser tomadas apenas por você? _____

16. Estando no seu posto de trabalho, qual o caminho que você percorreria, caso houvesse um acidente em cada um dos seguintes pontos:

16.1. Setor de controle: _____

16.2. Depósito de Combustível Flamável: _____

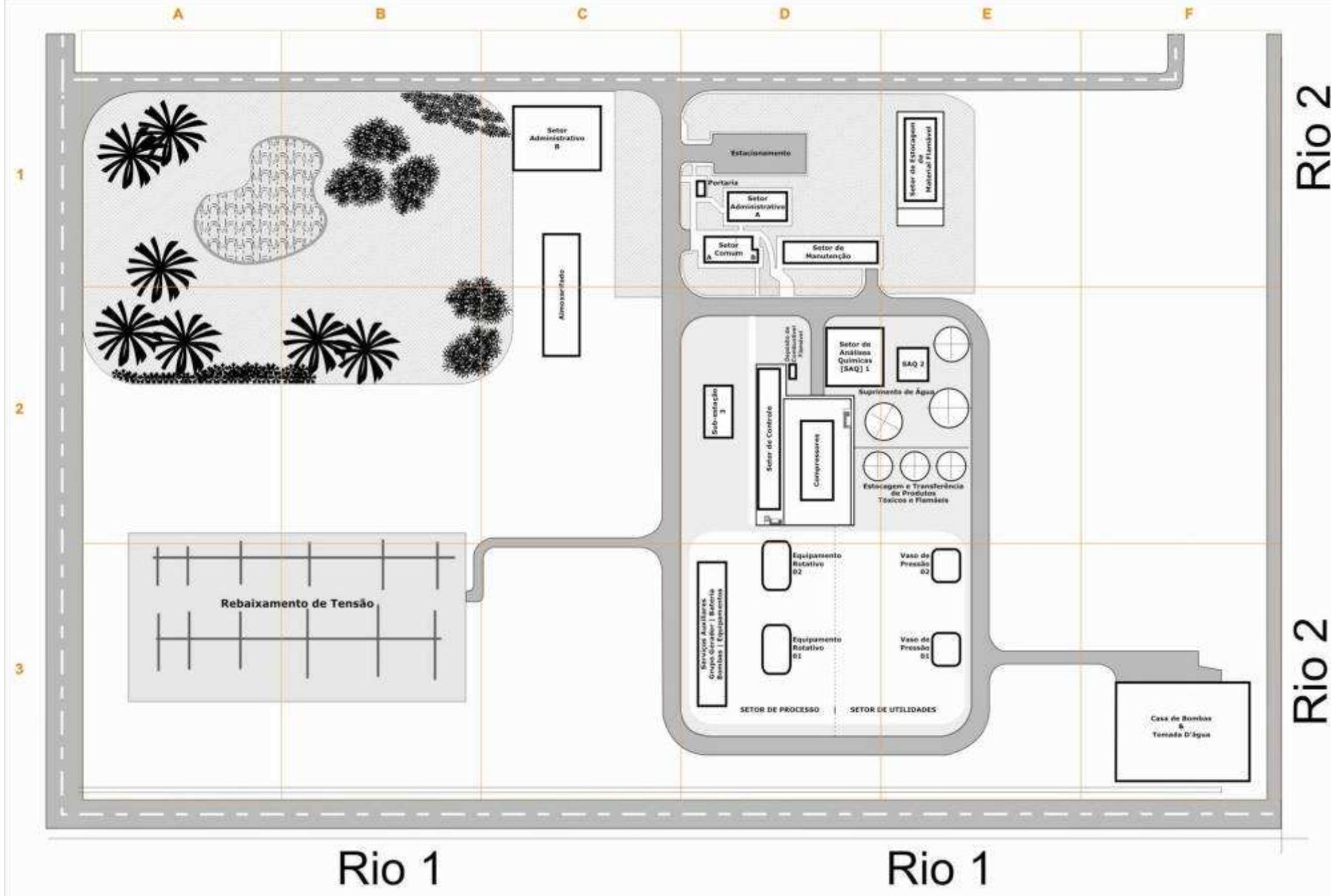
16.3. Equipamento[s] Rotativo[s]: _____

16.4. Compressores: _____

16.5. Vaso[s] de Pressão: _____

16.6. Setor de Serviços Auxiliares: _____

16.7. Sub-estação 3: _____





Relação das Funções desempenhadas pelos entrevistados.

Função	Qtd
Ajudante de pedreiro	1
Ajudante de pintor	4
Almoxarife	1
Analista de operação e manutenção	1
Analista de suporte	1
Analista química	1
Assistente administrativa	1
Almoxarife de cozinha	1
Auxiliar de cozinha	3
Auxiliar de enfermagem do trabalho	1
Auxiliar de portaria	1
Auxiliar técnico de mecânica	1
Coordenador de manutenção	1
Coordenador de operações	1
Coordenadora administrativa	1
Coordenadora de RH	1
Diretor de operações	1
Encarregado de pintura	1
Enfermeira	1
Enfermeiro do trabalho	1
Engenheiro de manutenção	1
Engenheiro de operações	1
Engenheiro de qualidade	1
Engenheiro químico e de meio-ambiente	1
Estagiário	4
Gerente de operação	1
Gerente da planta	1
Gerente de manutenção	1
Instrumentista	2
Mecânico	1
Mecânico de refrigeração	1
Operador de ETA	1
Pedreiro	1
Pintor industrial	1
Pintor jatista	1
Planejadora de manutenção	1
Química	1
Recepcionista Telefonista	1
Serviços gerais	1
Supervisor de manutenção	1
Técnico de elétrica	1
Técnico de operação e manutenção	10
Técnico de segurança do trabalho	1
Técnico eletricitista	1
Técnico mecânico	3
Torneiro mecânico	1
Trainee de controle	1
Vigilante	2
Total	69

