



## ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE: UM ESTUDO SOBRE SUAS CARACTERÍSTICAS E PRINCÍPIOS

Leonardo Luiz Lima Navarro

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadores: Francisco José de Castro Moura  
Duarte  
Heitor Mansur Caulliraux

Rio de Janeiro  
Março de 2011

ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE: UM ESTUDO SOBRE SUAS  
CARACTERÍSTICAS E PRINCÍPIOS

Leonardo Luiz Lima Navarro

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA  
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.

---

Prof. Heitor Mansur Caulliraux, D.Sc.

---

Prof. Luiz Antônio Meirelles, D.Sc.

---

Prof. Francisco de Paula Antunes Lima, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2011

Navarro, Leonardo Luiz Lima

Organizações de Alta Confiabilidade: Um estudo sobre suas características e princípios/ Leonardo Luiz Lima

Navarro – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

XIV, 210 p.: il.; 29,7 cm

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte

Heitor Mansur Caulliraux

Dissertação (mestrado) – UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de Produção, 2011.

Referências Bibliográficas: p. 168-174

1. Organizações de Alta Confiabilidade. 2. Acidentes Organizacionais. I. Duarte, Francisco José de Castro Moura *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

## DEDICATÓRIA

Ao ‘núcleo duro’ da minha família:

meus pais Tadeu e Claudia, meu irmão Guilherme,  
meus avôs Álvaro e Irio, minhas avós Albina e Alésia.

A vocês devo minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Vamos por partes (cronologicamente ordenadas, na medida do possível):

Aos meus familiares. Aos meus primos, Nino, Gil, Leon e Ian, por tantas boas memórias e histórias que preservo da minha infância. Aos meus tios e tias, Sandra, Roberto, Mauro, Ricardo, Wally, Regina, Jorgina, Armida, pelo carinho, pelo apoio e pelos incentivos incondicionais.

Aos amigos desde a infância: Rafa, Guto e Dudu (dos tempos de Pequenópolis), pelas duas décadas de amizade. Por mais que me esforce, não consigo lembrar da época em que não conhecia vocês.

Aos amigos desde o Salesianos: Léo Marafoni, Léo 'Chica', Léo Jorge (que já me fizeram refletir se o nome da moda na década de 1980 era Leonardo), Alexandre, Aline, Mateus, Diego 'Frango', Henrique, pelos anos em que minha maior diversão era estar próximo a vocês.

Aos amigos desde a graduação: Édison, Sabrina, Thaís, Nícollas, Lávio. É 'dureza' o exercício de tentar escolher palavras para agradecer a vocês em um espaço limitado de linhas. Deixo, aqui, meus sinceros agradecimentos aos grandes amigos que fizeram dos meus anos de mais intensos estudos e trabalhos (até agora, claro) muito prazerosos.

A todos os amigos que fiz no Grupo de Produção Integrada: Guido, Mariana's, Fabrício, Priscilla, Raquel, Leandro, Daniel, Adriana, Paula, Ju Calfa, Quinteiro, Cadu, Carol, Flavia, André's, Ribeiro, Alain, Eduardo, Ana Bia, João, Ângelo, Virginia, Lacerda, Clemente, Marília, Bruna, Sandra, Isabela, Pinheiro, Samir. Ao Matheus 'Gordinho', por ter mostrado uma alternativa interessante ao meu sempre sofrido Botafogo. Dá-lhe Águia do Vale! Avante São José Esporte Clube! Rumo à A-1!; Ao Léo 'Lelé' Jesus, por levar cada minuto da vida com seu costumaz bom humor; Ao Guilherme, por seus pensamentos polêmicos e aleatórios, mas sempre recheados de boas intenções; À Vivi, pelas discussões que muito me foram úteis na construção deste documento.

Aos professores que construíram e conduzem o barco do referido grupo: Heitor (também co-orientador desta pesquisa), Adriano, Vinícius e Renato, pela oportunidade e confiança, pelas orientações formais, pelos conselhos informais, pelas enormes e

inúmeras contribuições a minha formação como engenheiro de produção e, especialmente, porque vocês são deveras loucos.

Aos meus professores durante a graduação, em especial: Meirelles (que sempre me incentivou a entrar no mestrado, e me apresentou à oportunidade da integração), Jair, Kammel, Eduardo Jardim. Moro em Niterói, do lado da UFF. Mesmo tendo sido aprovado no vestibular de 2003 da Fluminense, decidi fazer um ‘esforço’ e escolhi me deslocar diariamente para estudar na Ilha do Fundão. Estou convencido e orgulhoso de ter feito a escolha certa, muito graças a vocês.

Aos ergonomistas: ao meu orientador, Francisco, pela oportunidade única, pela paciência, pelo incentivo, pelas aulas e pelas reuniões de orientação. Muito obrigado, Chico. E ao Chicão, por aceitar o convite e participar da minha banca, por querer dialogar comigo sobre um tema de meu interesse, e por contribuir para o aperfeiçoamento desta pesquisa.

Aos professores do PEP, em especial: Bartholo, Carlos Lessa, Thiollent, Domício, Vera, por ‘subirem a barra’, propiciando o exercício de um pensamento mais crítico; e às funcionárias do PEP: Fátima, Zui, Roberta e Claudete, por fazerem os complexos processos universitários parecerem simples.

Aos especialistas que entrevistei durante esta pesquisa: Claudio, Itiro, Ildeberto e Maria; e aos que me receberam em campo: Álvaro, Valéria, Adriano, Plínio, Adel, João, Décio, Ronald, Ivandi, Roberto, Djalma, pela disponibilidade, interesse e por toda atenção prestados. Aos que me colocaram em contato com tais pessoas, Mario Jorge e os companheiros ex-GPI Carlos Alexandre e Rodolfo, pelas dicas, pelo apoio e pela gentileza prestada.

Ao CNPQ, pelo incentivo dado através da bolsa de pesquisa.

Por fim, mas não menos importantes, aos cachorros do sítio, Surrobeco, Suzy e Garotinho, pelo carinho; e ao Túlio Maravilha e Loco Abreu, o primeiro por aquele gol impedido, e o segundo por aquele gol de cavadinha, que me deram muitas alegrias.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE: UM ESTUDO SOBRE SUAS CARACTERÍSTICAS E PRINCÍPIOS.

Leonardo Luiz Lima Navarro

Março / 2011

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte

Heitor Mansur Caulliraux

Programa: Engenharia de Produção

O ritmo acelerado das mudanças tecnológicas, fenômeno intensificado desde o final do último século, trouxe à tona um conjunto de organizações que realizam a operação de seus sistemas produtivos em ambientes repletos de riscos. Parece razoável assumir que, em organizações que atuam em cenários onde o risco é elevado, a ocorrência de acidentes organizacionais – eventos indesejados de grandes proporções, com potencial de interromper o processo produtivo e causar danos às pessoas, recursos organizacionais e/ ou ambiente – é normal, inevitável. Entretanto, a literatura compulsada para esta pesquisa apresenta um conjunto de organizações que, quando caracterizadas por elevados níveis de confiabilidade em seus processos produtivos, se mostram capazes de realizar suas operações de maneira segura por longos períodos de tempo, mesmo atuando em ambientes de alto risco. São as chamadas Organizações de Alta Confiabilidade (OAC's), objeto de interesse deste estudo. Esta pesquisa faz parte de um projeto de integração entre a graduação e o mestrado em engenharia de produção da UFRJ, que tem como objetivo central identificar princípios que guiam a construção de soluções organizacionais em OAC's. Tais princípios são, aqui, primeiramente mapeados através de um modelo, que posteriormente serve de referência para avaliação para um caso, realizado através de um estudo em uma organização do setor elétrico brasileiro.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

HIGH-RELIABILITY ORGANIZATIONS: A STUDY ABOUT CHARACTERISTICS  
AND PRINCIPLES.

Leonardo Luiz Lima Navarro

March / 2011

Advisors: Francisco José de Castro Moura Duarte

Heitor Mansur Caulliraux

Department: Production Engineering

The accelerated rhythm of technological changes, phenomenon intensified since the late last century, has revealed a set of organizations that perform the operation of their productive systems in environments full of risks. It seems reasonable that, in organizations which operate in scenarios where the risk is high, the occurrence of organizational accidents - undesirable events of great proportions, with potential of disrupting the productive process and causing damage to people, organizational resources and / or to the environment - is normal, inevitable. However, the literature consulted in this research presents a set of organizations that, when characterized by high levels of reliability regarding their productive processes, show themselves capable of executing their operations in a safe way during long periods of time, even operating in environments with high risks. They are called the High-Reliability Organizations (HROs), which are the subject of interest in this work. The central goal of this research is the identification of principles that guide the design of organizational solutions at the HROs. These principles are, here, firstly mapped through a model, which posteriorly functions as a reference for the evaluation of a singular case, developed through a study at an organization of the Brazilian Electric Sector.

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. TEMA DA PESQUISA: ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE.....	1
1.2. MOTIVAÇÃO, QUESTÕES DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA.....	3
1.3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	6
1.4. ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	7
<b>2. MÉTODO E CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA .....</b>	<b>12</b>
2.1. MÉTODO.....	12
2.2. CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	15
2.3. O CONCEITO DE PRINCÍPIO DE CONSTRUÇÃO.....	18
2.4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: FONTES COMPULSADAS.....	19
2.4.1. Livros de referência para a pesquisa.....	20
2.4.2. Fontes oriundas do portal de periódicos CAPES.....	21
2.4.3. Fontes oriundas da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.....	29
2.4.4. Informações disponíveis na internet.....	30
<b>3. DO CONCEITO DE CONFIABILIDADE ÀS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE.....</b>	<b>32</b>
3.1. CONCEITUANDO CONFIABILIDADE.....	32
3.2. A TEORIA DOS ACIDENTES NORMAIS .....	41
3.2.1. Acidentes organizacionais.....	41
3.2.2. Interações complexas em sistemas de alto risco.....	47
3.2.3. Acoplamento justo em sistemas de alto risco.....	49
3.2.4. O lócus dos sistemas de alto risco.....	50
3.3. AS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE .....	52
3.3.1. As características das OAC's.....	54
3.3.2. Considerações sobre eventos e sobre as características descritivas das OAC's.....	60
3.4. PRINCIPAIS CRÍTICAS À TEORIA DOS ACIDENTES NORMAIS E ÀS ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE.....	67
3.5. CONCLUSÕES ATÉ AQUI: RESUMO DO CAPÍTULO.....	71
<b>4. MODELO DE PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO DE ORGANIZAÇÕES QUE NECESSITAM DE ALTA CONFIABILIDADE EM SUAS OPERAÇÕES – CONSTRUÇÃO E APRECIÇÃO .....</b>	<b>74</b>
4.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE COMPULSÃO DA LITERATURA PARA PROPOSIÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO .....	75
4.2. O MODELO CONSTRUÍDO E SEUS EIXOS DE CATEGORIZAÇÃO.....	79
4.3. APRECIÇÃO DO MODELO POR ESPECIALISTAS ACADÊMICOS E ORGANIZACIONAIS .....	87
4.4. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DOS ESPECIALISTAS.....	90
4.5. APRESENTAÇÃO DA VERSÃO DO MODELO LEVADA À INVESTIGAÇÃO EM CAMPO.....	92
4.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO PROPOSTO.....	96
4.6.1. Considerações quanto à classificação do modelo.....	96
4.6.2. Considerações quanto às limitações do modelo.....	97
4.6.3. Considerações quanto aos pontos não cobertos e contradições da literatura compulsada	98
4.7. CONCLUSÕES ATÉ AQUI: RESUMO DO CAPÍTULO.....	102
<b>5. ESTUDO DE CASO EM ORGANIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO .....</b>	<b>104</b>

5.1.	APRESENTAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO ESTUDADA – HISTÓRICO E ATRIBUIÇÕES.....	105
5.2.	JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA DO CASO – A OSEB ENQUANTO OAC.....	111
5.3.	CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO UTILIZADO PARA COLETA E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DO CASO .....	119
5.4.	VERIFICAÇÃO DA PERTINÊNCIA DAS PRÁTICAS DA OSEB AOS PRINCÍPIOS DE OAC’S PROPOSTOS.....	125
5.4.1.	<i>Princípios de priorização estratégica da segurança .....</i>	<i>125</i>
5.4.2.	<i>Princípios de ferramentas/ técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes.....</i>	<i>128</i>
5.4.3.	<i>Princípios de procedimentos para prescrição do trabalho .....</i>	<i>132</i>
5.4.4.	<i>Princípios de mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real .....</i>	<i>134</i>
5.4.5.	<i>Princípios de planos de gerenciamento de crises.....</i>	<i>136</i>
5.4.6.	<i>Princípios de políticas de treinamentos .....</i>	<i>138</i>
5.4.7.	<i>Princípios de políticas de incentivos.....</i>	<i>141</i>
5.4.8.	<i>Princípios de gestão do conhecimento e explicitação de responsabilidades.....</i>	<i>142</i>
5.5.	AVALIAÇÕES E PERCEPÇÕES DOS RESULTADOS DO CASO .....	143
5.6.	PROPOSIÇÃO PARA PRIORIZAÇÃO DOS PONTOS DE ATENÇÃO CONSTATADOS .....	156
5.7.	CONCLUSÕES ATÉ AQUI: RESUMO DO CAPÍTULO.....	158
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>161</b>
6.1.	SÍNTESE.....	161
6.2.	CONTRIBUIÇÕES DESTA PESQUISA.....	164
6.3.	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS .....	165
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>168</b>
	<b>APÊNDICE 1 – FONTES BIBLIOGRÁFICAS: LIVROS DE REFERÊNCIA... 175</b>	
	<b>APÊNDICE 2 – FONTES BIBLIOGRÁFICAS: PALAVRAS-CHAVE E AUTORES..... 177</b>	
	<b>APÊNDICE 3 – O MODELO CONSTRUÍDO, EM SUA PRIMEIRA VERSÃO, E AS ALTERÇÕES ORIUNDAS DAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS 179</b>	
	<b>APÊNDICE 4 – ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS..... 198</b>	
	<b>APÊNDICE 5 – EXEMPLO DE GUIA UTILIZADO PARA CONDUÇÃO DAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS..... 200</b>	
	<b>APÊNDICE 6 – PROTOCOLO DE PESQUISA EM CAMPO .....</b>	<b>201</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Estrutura do documento .....	11
Figura 2: Método da Pesquisa .....	13
Figura 3: Ciclo de pesquisa e desenvolvimento em Ciência do Design .....	18
Figura 4: Principais fontes bibliográficas da pesquisa .....	20
Figura 5: Descrição dos <i>Journals</i> Reliability Engineering & System Safety e Safety Science.....	29
Figura 6: Evolução dos paradigmas e dos métodos de análise de riscos e acidentes.....	37
Figura 7: A trajetória de uma organização hipotética através do espaço produção x proteção .....	44
Figura 8: O Modelo do queijo suíço - O ideal e a realidade das defesas organizacionais .....	45
Figura 9: <i>Framework</i> para compreensão do erro humano.....	46
Figura 10: Gráfico Acoplamento/Interação.....	51
Figura 11: O <i>locus</i> das Organizações de Alta Confiabilidade.....	55
Figura 12: Categorização de tecnologias, segundo critérios de percepção de riscos .....	58
Figura 13: Modelo arco-e-flexa.....	67
Figura 14: Processo para planejamento, construção, validação, teste e documentação de um modelo de referência .....	88
Figura 15: Processo de planejamento, proposição, investigação com especialistas e construção do modelo a ser levado ao campo .....	89
Figura 16: Representação das instituições de planejamento e regulação do Setor Elétrico Brasileiro .....	108
Figura 17: Diretorias da OSEB .....	120
Figura 18: Gerências ligadas à DOTR.....	121
Figura 19: Modelo de classificação das informações obtidas no caso .....	124
Figura 20: Confrontação de saberes: o geral e o específico .....	151

Figura 21: Síntese dos fatores que chamaram atenção no estudo da OSEB.....	155
Figura 22: Etapas sugeridas como prioritárias no projeto de sistemas que exigem alta confiabilidade .....	157
Figura 23: Etapas sugeridas como prioritárias no projeto e na gestão de sistemas que exigem alta confiabilidade.....	158

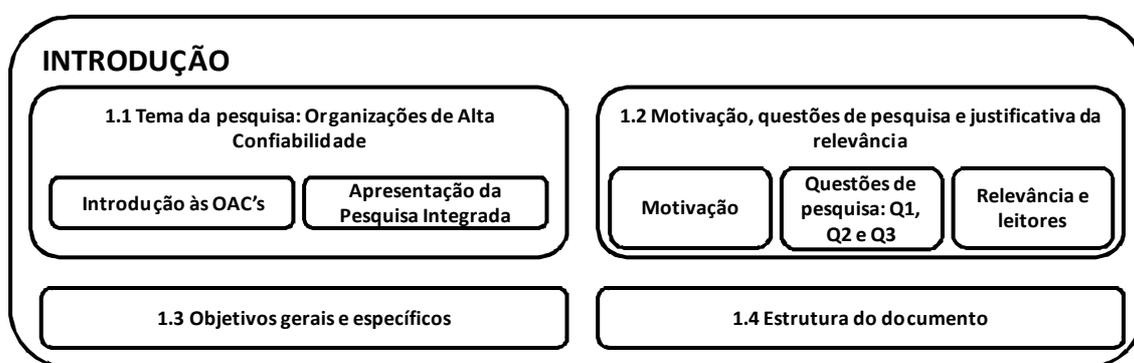
## Lista de Tabelas

Tabela 1: Resultado da pesquisa pelas expressões-chave nas bases Science Direct e ISI Web of Knowledge .....	22
Tabela 2: Resultado da pesquisa pelos principais autores nas bases Science Direct e ISI Web of Knowledge .....	23
Tabela 3: Combinação de consultas pelos termos ORGANIZATION*, RELIABILITY, ACCIDENT*, RISK* e SAFETY .....	25
Tabela 4: Resultados da pesquisa na BDBTD.....	29
Tabela 5: As diferentes etapas no desenvolvimento da confiabilidade .....	35
Tabela 6: Principais diferenças entre os três paradigmas propostos por Hollnagel (2010) .....	38
Tabela 7: Sistemas Complexos X Lineares .....	48
Tabela 8: Sistemas de Acoplamento Justo X Frouxo .....	49
Tabela 9: Ilustração do mecanismo de operação da Ferramenta para Proposição dos Princípios .....	77
Tabela 10: Exemplo de princípio de construção proposto a partir da síntese de fatores	78
Tabela 11: Definições de Resiliência .....	80
Tabela 12: Classificações temáticas de erros, segundo ferramentas de Gestão de Erros	82
Tabela 13: Modelo de princípios de construção - <i>drivers</i> das relações Etapa X Tema..	92
Tabela 14: Mudanças no setor elétrico brasileiro .....	109
Tabela 15: Exemplos de manchetes veiculadas nos dias seguintes ao apagão de novembro de 2009 .....	114
Tabela 16: Indicadores da evolução da capacidade instalada e da demanda do SIN ...	116
Tabela 17: Evolução do número de perturbações no SIN .....	117
Tabela 18: Evolução dos indicadores de continuidade do sistema.....	118
Tabela 19: Resumo das avaliações de pertinências .....	145

Tabela 20: Síntese das respostas dos entrevistados, sobre fatores associados à confiabilidade organizacional.....	146
Tabela 21: Síntese das respostas dos entrevistados sobre fatores que explicam apagões .....	148

# 1. Introdução

Esta introdução pretende apresentar as considerações iniciais, o objeto de interesse da pesquisa, as motivações, os objetivos da pesquisa e a estrutura do trabalho, explicitando o conteúdo que o leitor encontrará ao longo dos demais capítulos. A leitura desta introdução possibilitará a resposta de perguntas tais como: qual é o objeto de interesse da pesquisa? Por que se decidiu estudar Organizações de Alta Confiabilidade? Para que estudar Organizações de Alta Confiabilidade? Quais são as questões de pesquisa colocadas? Para que leitores esse assunto pode se mostrar relevante? Onde se pretende chegar? Qual é a estrutura deste documento, e como tal estrutura é influenciada pelos objetivos da pesquisa?



## 1.1. Tema da pesquisa: Organizações de Alta Confiabilidade

O ritmo acelerado das mudanças tecnológicas, fenômeno intensificado desde o final do último século, coloca em evidência um conjunto de organizações que realizam a operação de seus sistemas produtivos em ambientes repletos de riscos. Autores como SLACK *et al* (2008: 478) buscam valorar o conceito de risco através de fórmulas que levem em consideração o efeito combinado entre a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável com o impacto desse evento. PERROW (1999: 3), por sua vez, considera alto risco como um resultado verificável quando da ocorrência simultânea de características de acoplamento justo e interatividade complexa do sistema produtivo.

Independentemente da definição adotada, parece razoável assumir que, em organizações que realizam suas operações em cenários onde o risco é elevado, a ocorrência de acidentes organizacionais – eventos indesejados de grandes proporções, com potencial de interromper o processo produtivo e causar danos às pessoas, recursos

organizacionais e/ ou ambiente – é normal, inevitável. Essa, ao menos, é a visão adotada por um corpo teórico da sociologia, comumente referido como Teoria dos Acidentes Normais.

Entretanto, uma outra corrente de pensamento da sociologia apresenta um conjunto de organizações que, quando caracterizadas por elevados níveis de confiabilidade em seus processos produtivos, se mostram capazes de realizar suas operações de maneira segura por longos períodos de tempo, mesmo estando em ambientes de alto risco. São as chamadas Organizações de Alta Confiabilidade (OAC's), objeto de interesse desta pesquisa.

Esta dissertação faz parte de uma pesquisa integrada que buscará identificar, compreender e apresentar os principais mecanismos que permitem a determinadas organizações alcançar níveis de confiabilidade que reduzam os efeitos dos riscos intrínsecos as suas operações. Diz-se pesquisa 'integrada', pois o presente trabalho é o produto final da integração entre os Projetos de Graduação e de mestrado em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio de Janeiro (viabilizado através de um estreitamento de vínculos entre o Departamento de Engenharia Industrial da Escola Politécnica – responsável pela graduação – e o Programa de Engenharia de Produção da COPPE – responsável pelo mestrado – da referida universidade).

Pode-se dizer que este documento foi construído em módulos. Durante o Projeto de Graduação<sup>1</sup>, cuja defesa ocorreu em agosto de 2009, buscou-se levantar os alicerces conceituais que suportam a pesquisa, através, principalmente, de uma revisão bibliográfica sobre Organizações de Alta Confiabilidade e da Teoria dos Acidentes Normais. Uma etapa intermediária, entre o Projeto de Graduação e a Dissertação de Mestrado, consistiu na elaboração do documento de qualificação ao mestrado. Para elaboração desse documento, além do aprofundamento das pesquisas bibliográficas, buscou-se construir um instrumento para investigação das questões de pesquisa colocadas e ir a campo para realizar tal investigação. O documento de qualificação, apresentado em agosto de 2010, foi submetido à sugestões e críticas da banca de avaliadores presentes à época.

---

<sup>1</sup> O referido Projeto de Graduação, por vezes citado neste documento, encontra-se disponível no site [http://www.gpi.ufrj.br/projetos\\_curso.html](http://www.gpi.ufrj.br/projetos_curso.html). NAVARRO, L.L.L. **Características e Princípios de Organizações de Alta Confiabilidade: Uma Revisão Conceitual**. 2009. Projeto de Graduação – Curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Esta dissertação, então, consiste no produto final de uma pesquisa integrada. Assim sendo, serão aqui apresentados: as questões do projeto de pesquisa; a justificativa da escolha e da importância atribuída a tal tema; o método adotado para condução da pesquisa; o referencial conceitual sobre o tema escolhido, bem como os procedimentos metodológicos adotados para revisão bibliográfica; o instrumento construído para verificação das questões de pesquisa; os procedimentos adotados para verificação do instrumento com especialistas acadêmicos e organizacionais, e os resultados obtidos; e os procedimentos adotados para realização de um estudo de caso, e os resultados obtidos, e as conclusões da pesquisa.

## **1.2. Motivação, questões de pesquisa e justificativa da relevância**

Este projeto é fruto, primeiramente, de um interesse desenvolvido por parte do autor por um conjunto de estudos que tiveram suas origens a partir de um grupo de pesquisadores da *University of California*, Berkeley, em especial da pesquisadora Karlene Roberts, professora da *School of Business* da referida universidade. Sua pesquisa, iniciada em um porta-aviões, tinha como objeto de interesse o projeto e a gestão de organizações onde os erros podem ter graves conseqüências, particularmente aquelas que apresentam o que a pesquisadora chama de “alta confiabilidade”. Inclusive, para referenciar tais organizações Karlene Roberts cunhou o termo *High-Reliability Organization* (HRO), posteriormente adotado por diversos autores. Exemplos clássicos de organizações que já foram estudadas à luz das pesquisas sobre OAC's são usinas nucleares, centros de distribuição de energia e centros de controle de tráfego aéreo, entre outras.

O tema despertou atenção do autor por dois motivos principais: primeiro, por possibilitar a investigação de práticas de projeto e gestão de sistemas organizacionais que, não raramente, operam sob condições muito árduas, mas apresentam menos acidentes do que seria esperado (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: ix). O conhecimento a respeito dessas práticas, por sua vez, parece bastante valioso para um profissional de engenharia de produção, freqüentemente desafiado a projetar sistemas organizacionais de diferentes complexidades.

Segundo, o tema também despertou atenção por se tratarem de pesquisas realizadas, principalmente, por sociólogos e psicólogos organizacionais. Nesse caso, a

busca pelo entendimento sobre como organizações conseguem executar suas operações equilibrando pressões por performance e segurança, parece ser uma preocupação comum entre campos de conhecimento distintos: a engenharia de produção, a sociologia e a psicologia organizacional. Há, aqui, uma oportunidade de diálogo, que o presente trabalho buscará explorar. Ao realizar estudos na indústria química, LE COZE & DUPRÉ *in* HOLLNAGEL *et al* (2008: 11) alertam para a necessidade de ‘tradutores’ dos modelos de confiabilidade e segurança existentes para a realidade industrial:

De fato, é raro hoje em dia ter especialistas em fatores humanos e organizacionais (da ergonomia, psicologia, sociologia, sociologia do trabalho, sociologia das organizações) nessa indústria. (...) Há, hoje, um amplo corpo de conhecimento a respeito de segurança e acidentes com modelos e teorias oriundos de diferentes comunidades de pesquisa, mas a falta de ‘tradutores’ dentro da indústria faz da elaboração de métodos e modelos baseados nesses insights uma tarefa muito árdua.<sup>2</sup>

A contribuição que esta pesquisa pretende dar ao campo se origina na tentativa de responder à problemática levantada por LE COZE & DUPRÉ *in* HOLLNAGEL *et al* (2008). Para tanto, lança-se mão do conceito de ‘princípio de construção’, definido por ROMME & ENDENBURG (2006: 288) como:

Conjunto coerente de proposições imperativas, fundamentadas no estado da arte de uma dada teoria organizacional, para projeto de novas soluções organizacionais e reprojeto das existentes. Dada a pluralidade existente de teorias organizacionais e práticas organizacionais, diferentes conjuntos de princípios de construção podem ser desenvolvidos. Princípios de construção também servem como uma ponte entre a natureza descritiva da teoria organizacional e a natureza prescritiva de regras tecnológicas. Nesse sentido, princípios de construção enfatizam a importância de um certo tipo de solução para determinados valores ou metas.<sup>3</sup>

Partindo da problemática colocada por LE COZE & DUPRÉ *in* HOLLNAGEL *et al* (2008) e adotando a abordagem de princípios de construção proposta por ROMME & ENDENBURG (2006), chega-se, afinal, às três grandes perguntas a serem respondidas pela pesquisa integrada:

---

<sup>2</sup> LE COZE & DUPRÉ *in* HOLLNAGEL *et al* (2008: 11), tradução do autor.

<sup>3</sup> ROMME & ENDENBURG (2006: 288). No Capítulo 2 – Método e Classificação Metodológica será apresentada uma exposição mais detalhada da abordagem proposta por ROMME & ENDENBURG (2006).

- **Q1:** Quais são as principais características descritivas que, segundo os corpos teóricos da Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, permitem a determinadas organizações operar por longos períodos de tempo em ambientes repletos de riscos, sem o registro de grandes acidentes organizacionais?
- **Q2:** Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com ‘alta confiabilidade’?
- **Q3:** Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC’s, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?

Para um leitor que tenha interesse por engenharia de produção, a seguinte linha de raciocínio pode justificar a relevância da pesquisa:

- Boa parte dos engenheiros de produção, em suas atividades profissionais, encara o desafio de projetar e gerir sistemas organizacionais de diferentes complexidades, apresentando níveis distintos de riscos;
- Engenheiros de produção recorrem freqüentemente a modelos de referência como fontes de princípios que orientem o projeto e reprojeção de soluções para um determinado domínio de aplicação;
- Compulsar a literatura buscando identificar, localizar, classificar e propor princípios de construção para organizações que lidam com a necessidade de ‘alta confiabilidade’, e ir a campo buscando verificar indícios de aderência de tais princípios à realidade de uma organização brasileira relevante, portanto, consiste em uma pesquisa relevante por oferecer aos engenheiros de produção um leque de valiosas referências capazes de orientar o projeto de soluções organizacionais relevantes ao domínio estudado.

Entretanto, cabe ressaltar que esta pesquisa pode ser interessante para outros leitores, não somente engenheiros de produção. Gestores e operadores de organizações

que lidam com tecnologias de alto risco, por exemplo, podem se interessar pelo conteúdo deste trabalho.

Sociólogos e psicólogos organizacionais também são leitores-alvo desta obra. Afinal, como dito, os principais autores das teorias abordadas nesta pesquisa são predominantemente profissionais americanos com formação em psicologia e sociologia. Duas das correntes de pensamento analisadas nessa obra – a Teoria dos Acidentes Normais e as Organizações de Alta Confiabilidade – têm suas raízes fincadas na sociologia.

### 1.3. Objetivos gerais e específicos

Adotando a estrutura geral proposta por BOOTH *et al* (2008), pode-se formular a seguinte sentença, que sintetiza o objetivo geral do projeto integrado de mestrado, justificando-o:

**Esta é uma pesquisa sobre** organizações que lidam com a necessidade de operar seus sistemas produtivos com alta confiabilidade,

**na qual se pretende identificar**, através a literatura sobre o tema, e **verificar**, através de entrevistas com especialistas acadêmicos e de organizações, e através de um estudo de caso, 1 - quais são os princípios de construção que orientam o projeto de soluções em tal domínio de organizações, e 2 – se há indícios de que tais princípios são adotados em um caso de organização brasileira que supostamente necessita de ‘alta confiabilidade’ em suas operações,

**no intuito de propor** um conjunto de referências – apreciadas por especialistas acadêmicos e de organizações – que possam ser úteis aos leitores que lidam com o desafio de projetar soluções organizacionais pertinentes ao domínio de Organizações de Alta Confiabilidade.

Para alcance do objetivo geral enunciado, uma série de objetivos específicos devem ser igualmente alcançados, dentre os quais se destacam:

- Apresentar o conceito de confiabilidade em sistemas organizacionais, no intuito de definir a conceituação de confiabilidade que será adotada ao longo da pesquisa, em detrimento de outras definições existentes para o termo;
- Apresentar as principais características e princípios das Organizações de Alta Confiabilidade, através de uma revisão da literatura sobre o assunto, estabelecendo, dessa forma, os pilares conceituais que suportarão a pesquisa integrada;
- Identificar e apresentar pesquisas/ corpos teóricos que dialogam com a literatura sobre Organizações de Alta Confiabilidade, no intuito de esclarecer conceitos frequentemente utilizados nos estudos sobre OAC's;
- Apresentar o método de levantamento e apreciação do modelo de princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de alta confiabilidade em suas operações;
- Apresentar os resultados do estudo de campo, bem como os critérios de relevância do caso e o método de levantamento, triangulação e análise das informações.

#### **1.4. Estrutura do documento**

Buscou-se, ao estruturar este documento, elaborar capítulos capazes de responder às questões de pesquisa elaboradas. Tal estrutura é apresentada abaixo.

Esta **Introdução** apresentou a motivação, as questões de pesquisa e os objetivos do estudo. Pretendeu-se, com esse capítulo, responder a perguntas tais como: por que se decidiu estudar Organizações de Alta Confiabilidade? Para que estudar Organizações de Alta Confiabilidade? Quais são as questões de pesquisa colocadas? Para que leitores esse assunto pode se mostrar relevante? Até onde se pretende chegar?

O **Capítulo 2 – Método e classificação metodológica** - apresentará método e a classificação metodológica da pesquisa, além de apresentar detalhadamente a maneira pela qual foi realizada a pesquisa bibliográfica que sustenta conceitualmente este estudo. A leitura desse capítulo possibilitará a resposta de perguntas tais como: Qual o

caminho se pretendeu trilhar para alcance dos objetivos da pesquisa? Como o estudo pode ser classificado, do ponto de vista metodológico? Como foi realizada a pesquisa bibliográfica que sustenta este trabalho?

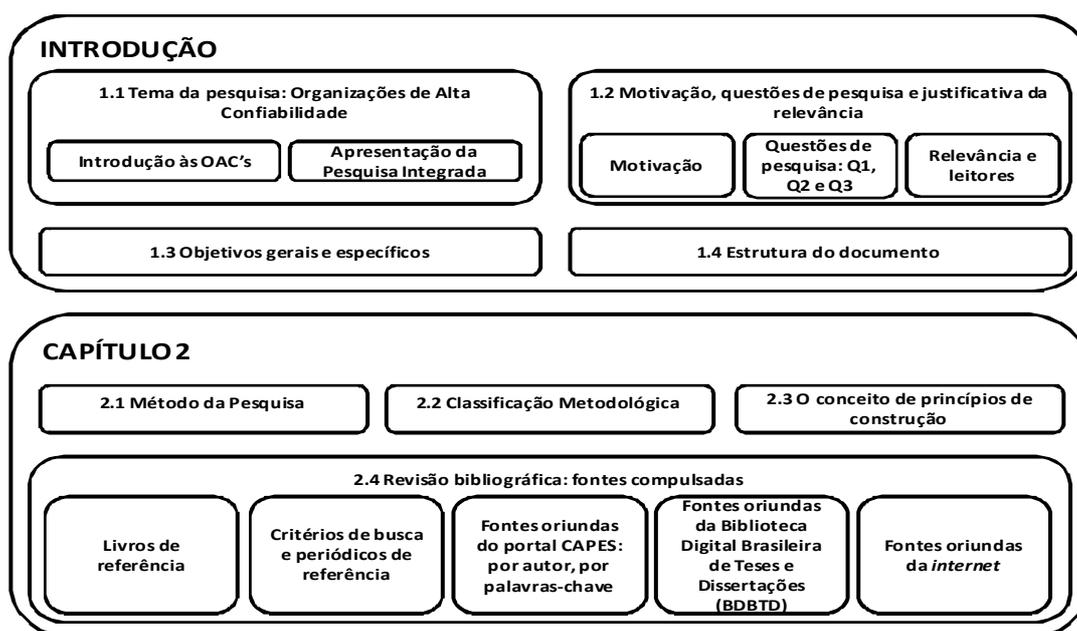
**O Capítulo 3 – Da confiabilidade às Organizações de Alta Confiabilidade** – foi construído com o objetivo de responder à primeira questão de pesquisa formulada: “Quais são as principais características descritivas que, segundo os corpos teóricos da Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, permitem a determinadas organizações operar por longos períodos de tempo em ambientes repletos de riscos, sem o registro de grandes acidentes organizacionais?” Para tanto, será apresentado o referencial conceitual que alicerçou a pesquisa. Primeiramente, busca-se alcançar uma definição a ser adotada para confiabilidade (afinal, o termo traz embarcadas diversas definições). Posteriormente, recorre-se a dois corpos teóricos da sociologia - a Teoria dos Acidentes Normais e as Organizações de Alta Confiabilidade - para apresentar os conceitos, as características e os princípios presentes nas OAC's. Além disso, há no Capítulo 3 a exposição das principais críticas encontradas na literatura sobre os dois corpos estudados, bem como uma explicitação sobre como tais críticas foram consideradas neste trabalho.

**O Capítulo 4 – Modelo de princípios de construção de organizações que necessitam de alta confiabilidade em suas operações – construção e apreciação** – tem como objetivo responder à segunda questão de pesquisa: “Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com ‘alta confiabilidade’?” Para tanto, será apresentado o modelo de princípios de construção que se construiu no intuito de investigar respostas às questões de pesquisa colocadas. Em um primeiro momento, descreve-se o método de identificação dos princípios de construção do modelo. Em seguida, são apresentados e descritos os eixos componentes do modelo para, enfim, apresentar-se o a primeira versão do modelo. O passo seguinte consiste na apresentação dos procedimentos adotados para apreciação do modelo construído junto a especialistas acadêmicos e organizacionais, bem como os critérios de escolha de tais especialistas e os principais resultados obtidos após essa apreciação. Por fim, são apresentadas considerações sobre classificação e limitações do modelo proposto.

**O Capítulo 5 – Estudo do caso de uma organização do setor elétrico brasileiro** – buscará formular uma resposta à terceira e última questão de pesquisa: “Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC’s, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?” Para tanto, serão apresentadas as considerações metodológicas, os critérios de escolha e os resultados obtido através do estudo de caso realizado nesta pesquisa. Primeiramente, apresenta-se a organização onde se realizou o estudo de caso – uma organização do setor elétrico brasileiro – bem como se recapitula um breve contexto histórico do setor onde tal organização está inserida. Em seguida, são apresentadas as justificativas para atribuição de relevância ao caso escolhido. Os passos posteriores consistem na apresentação do método de levantamento e análise de informações oriundas do caso e das conclusões às quais se chegou através do estudo dessa organização.

**O Capítulo 6 – Conclusões e considerações finais** – por fim, buscará retomar os objetivos da pesquisa e apresentar as principais conclusões do trabalho que permitiram o atingimento de tais objetivos. Serão apresentadas, também, as principais contribuições que esta pesquisa dá aos meios acadêmicos e organizacionais, bem como propostas de trabalhos futuros

A Figura 1 apresenta ao leitor a estrutura deste documento.



**Q1:** Quais são as principais características descritivas que, segundo escolas de pensamento da Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, permitem a determinadas organizações operar por longos períodos de tempo em ambientes repletos de riscos, sem o registro de grandes acidentes organizacionais

### CAPÍTULO 3

#### 3.1 Conceituando confiabilidade

Definições tradicionais

A etapas históricas, propostas por NEBOIT *et al in* LEPLAT *et al* (1990)

Os paradigmas históricos, propostos por HOLLNAGEL (2010)

#### 3.2 A Teoria dos Acidentes Normais

Conceituando Acidentes Organizacionais

Conceituando Alto Risco: Acoplamento justo e interatividade complexa

O *lócus* e as propostas de PERROW (1999) para sistemas de alto risco

#### 3.3 As Organizações de Alta Confiabilidade

A confiabilidade enquanto necessidade/ meta

As características das OAC's

O conceito de evento falha de ZARAFIAN (1995)

Os princípios descritivos das OAC's, de WEICK & SUTCLIFFE (2007)

#### 3.4 Principais críticas à Teoria dos Acidentes Normais e às Organizações de Alta Confiabilidade

Confiabilidade X Segurança

Não falseabilidade das teorias

#### 3.5 Resumo do capítulo

**Q2:** Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com 'alta confiabilidade'?

### CAPÍTULO 4

#### 4.1 Considerações sobre o método de compulsão da literatura para proposição dos princípios de construção

Método de fichamento da literatura

Método de identificação de 'fatores' determinantes confiabilidade

Método de transformação dos 'fatores' em princípios

#### 4.2 O modelo construído e seus eixos de categorização

Eixo 'ciclo de vida' de eventos indesejáveis

Eixo categorização temática

#### 4.3 Apreciação do modelo por especialistas organizacionais

Método de apreciação

Critérios de apreciação

#### 4.4 Principais contribuições dos especialistas

#### 4.5 Apresentação da versão do modelo levada à investigação em campo

#### 4.6 Considerações sobre o modelo proposto

Classificação do modelo

Limitações do modelo

Limites do modelo

Pontos contraditórios na literatura

#### 4.7 Resumo do capítulo

**Q3:** Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC's, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?

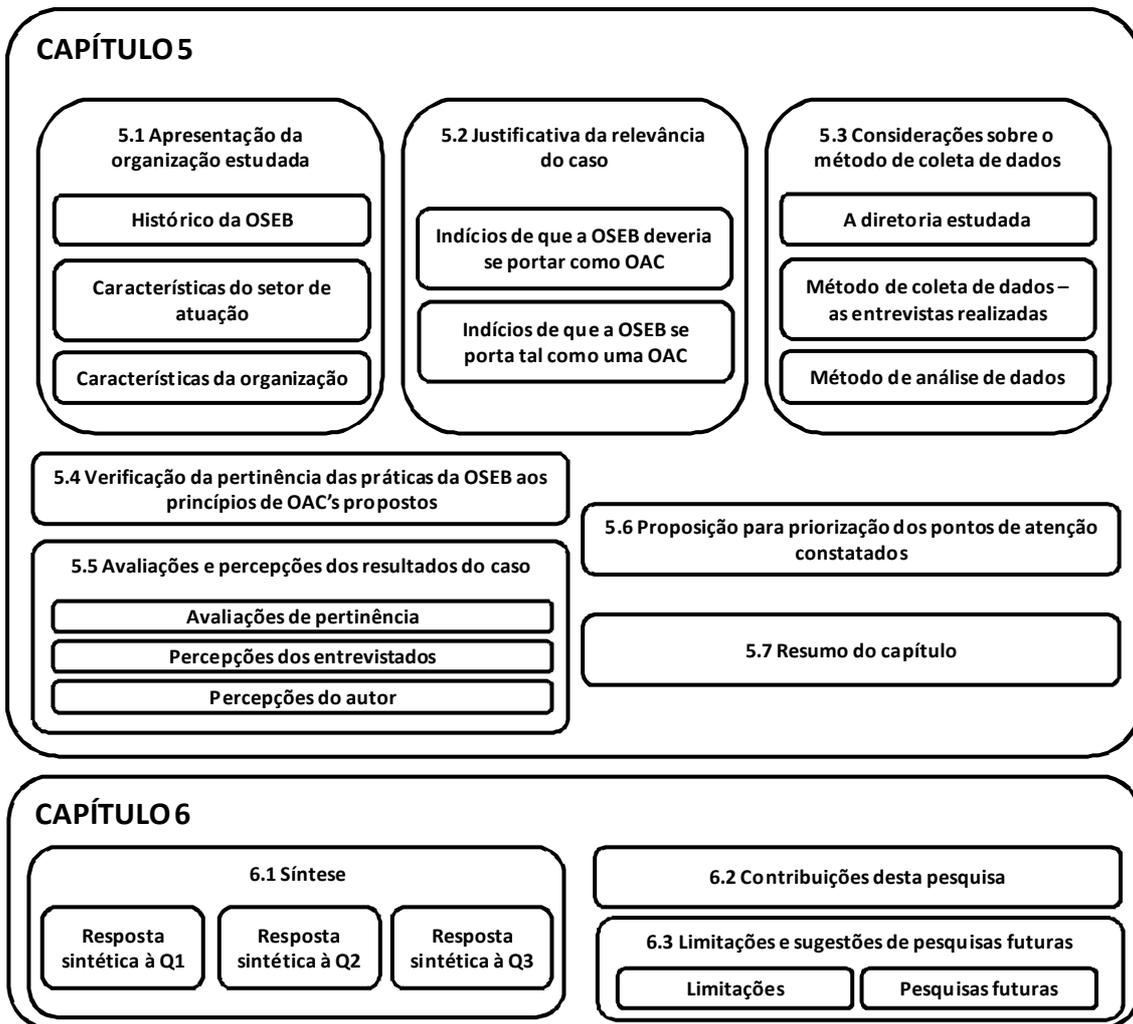
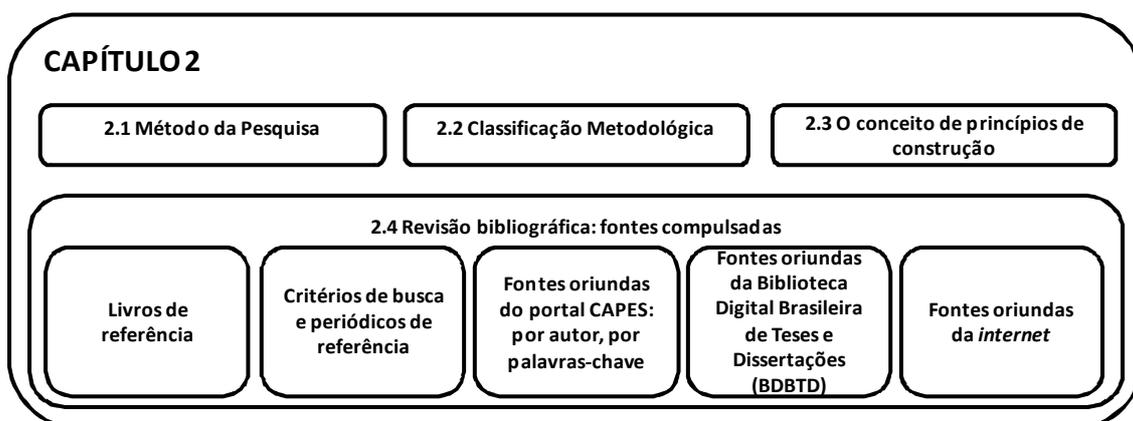


Figura 1: Estrutura do documento

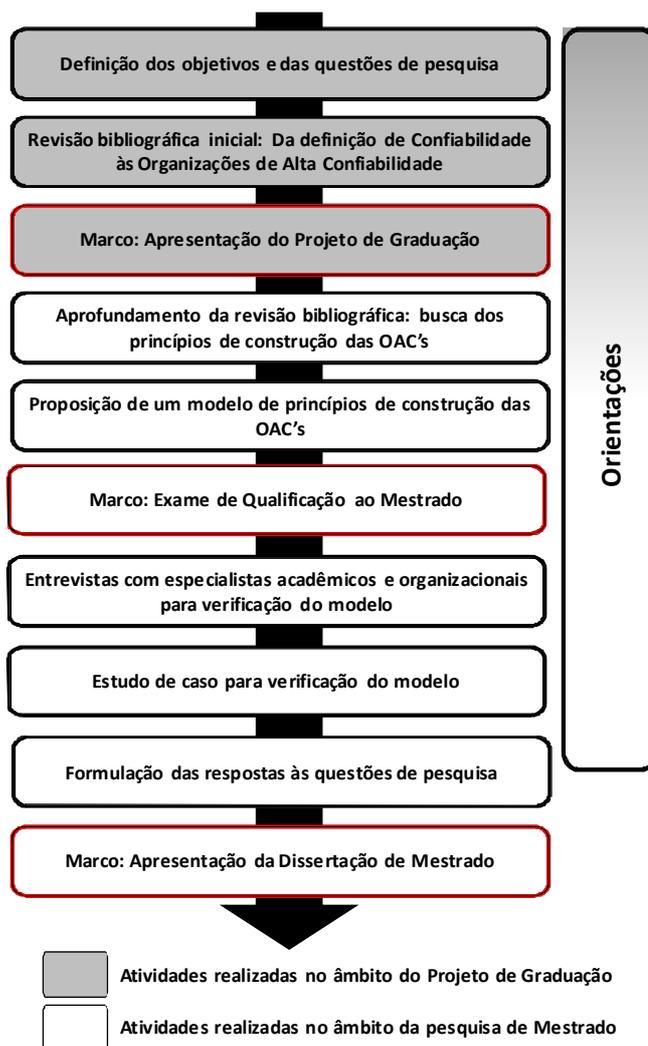
## 2. Método e classificação metodológica

O capítulo 2 busca apresentar o método e a classificação metodológica da pesquisa integrada, além de apresentar mais detalhadamente a maneira pela qual foi realizada a pesquisa bibliográfica neste trabalho. A leitura deste capítulo possibilitará a resposta de perguntas tais como: Qual o caminho se pretende trilhar para alcance dos objetivos da pesquisa? Como o estudo pode ser classificado, do ponto de vista metodológico? Como foi realizada a pesquisa bibliográfica que suporta este estudo?



### 2.1. Método

A Figura 2 sintetiza o método conduzido ao longo da pesquisa. Como se pode constatar através da figura, esta pesquisa foi construída em blocos, com três marcos bem definidos de apresentação: o Projeto de Graduação, o documento de qualificação ao mestrado e a dissertação.



**Figura 2: Método da Pesquisa**

Para registro, optou-se por dividir as atividades do método entre aquelas relacionadas com o Projeto de Graduação e aquelas relacionadas à pesquisa de Mestrado. No âmbito do Projeto de Graduação, foram planejados os objetivos iniciais do estudo e a justificativa de sua relevância. O passo seguinte consistiu na realização de uma revisão bibliográfica, no intuito de permitir a construção do referencial conceitual da pesquisa. Desde o início da trajetória, planejou-se o Projeto de Graduação como um documento que apresentasse as principais bases conceituais da pesquisa. Optou-se, na revisão bibliográfica, apresentada no Capítulo 3, por introduzir discussões sobre confiabilidade e conceitos correlatos (riscos, segurança, acidentes), antes de abordar diretamente as pesquisas sobre Organizações de Alta Confiabilidade. Em seguida, lançou-se mão das pesquisas sobre a Teoria dos Acidentes Normais – um outro corpo teórico da sociologia que aborda a questão de risco em sistemas organizacionais complexos - para apresentar diversos conceitos que são compartilhados entre tal teoria e

os estudos de OAC's. Posteriormente, enfim, foram apresentadas as referências sobre OAC's e suas características. A maior parte do Capítulo 3 deste documento foi construída ao longo do Projeto de Graduação.

Já no âmbito da trajetória até o primeiro marco do mestrado - a elaboração do documento de qualificação - buscou-se, continuamente, aprimorar as questões de pesquisa colocadas. Pragmaticamente, o processo de construção da dissertação iniciou-se com um aprofundamento da revisão bibliográfica, de forma a identificar na literatura um conjunto de princípios de construção de organizações que vêm na confiabilidade uma necessidade/ meta. A seção 4.1 deste documento apresenta, detalhadamente, os passos seguidos para identificação de tais princípios. O passo seguinte, apresentado na seção 4.2, consistiu na classificação dos princípios e na conseqüente proposição de um quadro de referência que sintetizasse a forma pela qual determinadas organizações são capazes de operar com 'alta confiabilidade', segundo as referências da literatura compulsada. O modelo construído foi, por sua vez, o produto principal do exame de qualificação.

As sugestões e críticas advindas da banca examinadora do exame de qualificação permitiram a busca pelo aperfeiçoamento do texto, dos referenciais e de aspectos metodológicos da pesquisa. Os passos da trajetória, desde o exame de qualificação até a elaboração deste documento final consistiram, principalmente, na realização de entrevistas com especialistas acadêmicos e organizacionais, bem como na realização de um estudo de caso – em uma organização que convive com ambientes complexos, repletos de ameaças e que precisam garantir a confiabilidade em suas operações - para verificação do modelo construído. As seções 4.3 a 4.6 desta obra apresentarão os resultados da verificação com especialistas acadêmicos e organizacionais, enquanto o capítulo 5 apresentará o método, os critérios de seleção, as análises e os resultados do estudo de campo.

Por fim, através da confrontação entre o proposto pela literatura e o verificado nas experiências com especialistas acadêmicos e de organizações, foi possível formular respostas às questões de pesquisa colocadas, na tentativa de alcançar os objetivos estabelecidos para o projeto integrado de pesquisa. Esse passo final está apresentado no Capítulo 6.

Deve ser feita uma ressalva quanto à forma de explicitação do método neste documento. Optou-se por apresentar pequenas considerações metodológicas diluídas ao longo dos capítulos deste trabalho. Os Capítulos 4, e 5 deste trabalho, por exemplo, apresentam considerações sobre o método de formulação do modelo de princípios de construção das OACs, sobre o método de verificação do modelo proposto com especialistas acadêmicos e organizacionais, e sobre o método de aplicação e avaliação do modelo em uma organização, respectivamente. Reservou-se, para este Capítulo 2, a apresentação das grandes etapas da pesquisa, da classificação metodológica da pesquisa (Seção 2.2), da apresentação do conceito de princípio de construção – que será bastante usado ao longo do estudo – (Seção 2.3) e do método de revisão bibliográfica que permitiu a identificação dos alicerces conceituais da pesquisa.

## **2.2. Classificação metodológica da pesquisa**

Uma vez apresentados os caminhos traçados para alcance dos objetivos da pesquisa, a presente seção vislumbra classificar metodologicamente este estudo.

Quanto à abordagem utilizada, os métodos de pesquisa se classificam em quantitativos e qualitativos. A abordagem quantitativa é aquela em que há uma “tradução de opiniões e informações em números para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e técnicas de estatísticas” (SILVA & MENEZES, 2001). Por sua vez, na pesquisa qualitativa, “a interpretação dos fenômenos e atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa. O ambiente natural é fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é um instrumento chave” (SILVA & MENEZES, 2001). A abordagem desta pesquisa, assumindo os critérios dos autores citados, é qualitativa. Não há tentativa de quantificação de informações, tampouco há o uso de recurso de técnicas de estatísticas nesta pesquisa. Como se verá, há, nas análises aqui apresentadas, interpretações deste autor sobre fenômenos verificados em campo.

De acordo com GIL (1999), os objetivos de uma pesquisa podem ser classificados em três categorias:

- Pesquisa Exploratória - É uma pesquisa que “visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses” (GIL, 1999);

- Pesquisa Descritiva – É uma pesquisa que “descreve as características de determinada população ou fenômeno. Demanda técnicas padronizadas de coleta de dados, questionários, observação” (GIL, 1999);
- Pesquisa Explicativa – É uma pesquisa que “identifica os fatores que causam um determinado fenômeno. Aprofunda o conhecimento da realidade. Explica o “porquê” das coisas” (GIL, 1999).

Então, pode-se dizer que esta pesquisa integrada apresenta um caráter com traços descritivos – quando se busca descrever princípios de OACs - e exploratórios – quando se busca, através de verificação com especialistas e estudo de caso, indícios de pertinência desses princípios em uma organização brasileira.

Entre os principais métodos científicos utilizados, por sua vez, destacam-se:

- Dedutivo – Método que constrói conclusões através de uma cadeia de raciocínio decrescente, de análise do geral para o particular. (GIL,1999).
- Indutivo - Generalizações derivam de observações de casos da realidade concreta. Constatações particulares levam à elaboração de generalizações. Argumentação que passa do particular para o geral, do singular para o universal. (KÖCHE, 2006).
- Hipotético-Dedutivo - Formulam-se hipóteses para expressar as dificuldades do problema. Deduzem-se as conseqüências que serão testadas. (CARVALHO,2000).

Nesse sentido, pode-se classificar o método científico das pesquisas sobre OAC's como predominantemente indutivo. Afinal, verifica-se que os resultados das pesquisas realizadas em casos particulares de determinadas organizações (porta-aviões, usinas nucleares etc.) são generalizados, com o objetivo de se formar o conhecimento a respeito de um domínio maior de Organizações de Alta Confiabilidade existentes. Dessa forma, a presente pesquisa também adotará um método científico predominantemente indutivo. O estudo de campo e as investigações com especialistas acadêmicos e organizacionais ambicionarão certas generalizações das situações observadas.

Com relação ao procedimento técnico, pode-se dizer que, no desenrolar de um projeto de pesquisa, o pesquisador tem de lançar mão de um ou mais procedimentos para realizar seus estudos. Alguns dos procedimentos técnicos mais usualmente encontrados em pesquisas são são:

- Pesquisa Bibliográfica - Elaborada a partir de materiais já publicados, como livros e artigos de periódicos (GIL,1999);
- Pesquisa Documental - Elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico, como relatórios e documentos internos de organizações (GIL,1999);
- Pesquisa Experimental – É a pesquisa realizada através de uma rígida determinação do objetivo de estudo, das variáveis a serem controladas, das formas de controle e da observação dos efeitos dos experimentos (GIL,1999);
- Pesquisa Expost-Facto - Quando o experimento se realiza depois dos fatos (GIL,1999);
- Levantamento (Survey) - Interrogação direta de pessoas através de questionários. “Tais estratégias (de levantamento) são vantajosas quando o objetivo da pesquisa for descrever a incidência ou predominância de um fenômeno ou quando ele for previsível sobre certos resultados.” (YIN, 2001: 25);
- Estudo de Caso - Estudo exaustivo de um ou poucos objetos. “Os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.” (YIN, 2001: 25);
- Pesquisa-Ação – Pesquisa onde há forte cooperação entre pesquisadores e participantes. O pesquisador não é um mero observador durante a pesquisa, mas acima de tudo um ator participante no processo de mudança. (MACKE, 2005).

Aqui, lança-se mão, primeiramente, da pesquisa bibliográfica como procedimento para 1 - revisão das pesquisas sobre Organizações de Alta Confiabilidade

e Teoria dos Acidentes Normais e 2 – proposição dos princípios de construção de organizações que vêm na confiabilidade um objetivo/ meta. Lança-se mão, também, de entrevistas com especialistas acadêmicos e organizacionais para verificação dos princípios de construção propostos. Em seguida, utiliza-se um estudo de caso para verificar a aderência de uma organização brasileira que, supostamente, necessita de alta confiabilidade em suas operações, aos tais princípios propostos.

### 2.3. O conceito de princípio de construção

É importante abrir um parêntese, nesta seção de método da pesquisa, para melhor detalhar o conceito de princípio de construção, já mencionado no Capítulo 1, e diversas vezes mencionado adiante. Esse conceito emerge da concepção de ciência do *design*, proposto por SIMON (1996) *apud* ROMME & ENDENBURG (2006: 287) como todo “o corpo de conhecimento intelectual, analítico, parte formal e parte informal disponível para o processo de projeto”. ROMME & ENDENBURG (2006), apoiados por essa concepção, propõem uma abordagem cíclica para o projeto de soluções organizacionais orientado por um conjunto princípios oriundos de uma determinada ‘ciência organizacional’. A Figura 3 apresenta a abordagem proposta pelos referidos autores.

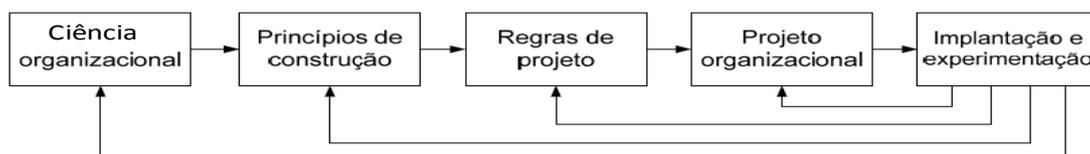


Figura 3: Ciclo de pesquisa e desenvolvimento em Ciência do Design

Fonte: ROMME & ENDENBURG (2006: 287)

Para os autores, uma **ciência organizacional** consiste no corpo de conhecimentos, conceitos-chave, teorias, e relações experimentalmente verificadas que são úteis para explicar determinados processos organizacionais e suas saídas (ROMME & ENDENBURG, 2006: 287). Assume-se, nesta obra, a ciência organizacional como o corpo de conhecimento descritivo produzido pelas escolas da sociologia estudadas e por abordagens de confiabilidade e segurança correlatas.

Desse corpo de conhecimentos, sugerem ROMME & ENDENBURG (2006: 287), deveriam derivar **princípios de construção**, “proposições imperativas, fundamentadas no estado da arte de uma dada teoria organizacional, para projeto de novas soluções organizacionais e reprojeto das existentes”, conforme previamente mencionado no Capítulo 2. São justamente esses princípios de construção - princípios ‘universais’ dentro o domínio de organizações que encaram a confiabilidade como meta/ objetivo, fundamentados nos corpos teóricos estudados - que esta obra pretenderá identificar, classificar e verificar com especialistas acadêmicos e organizacionais.

Princípios de construção, por sua vez, fundamentam as **regras de projeto**, “conjunto de diretrizes orientadas para o projeto de soluções organizacionais (do tipo ‘se a condição C estiver presente, para atingir A, faça B’)”. Esta pesquisa não almeja o nível de detalhe das regras de projeto, que visam soluções para problemas organizacionais específicos.

#### **2.4. Revisão bibliográfica: fontes compulsadas**

Dada a importância da pesquisa bibliográfica para o estudo, esta seção será dedicada a apresentar, de forma mais detalhada, quais foram os procedimentos e critérios adotados para realização desta pesquisa. Basicamente, serão apresentados os livros de referência para o assunto, as fontes bibliográficas oriundas do Portal de Periódicos da CAPES e as fontes bibliográficas oriundas da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD). A Figura 4 apresenta ao leitor, de forma resumida, as principais fontes bibliográficas que sustentam a pesquisa.

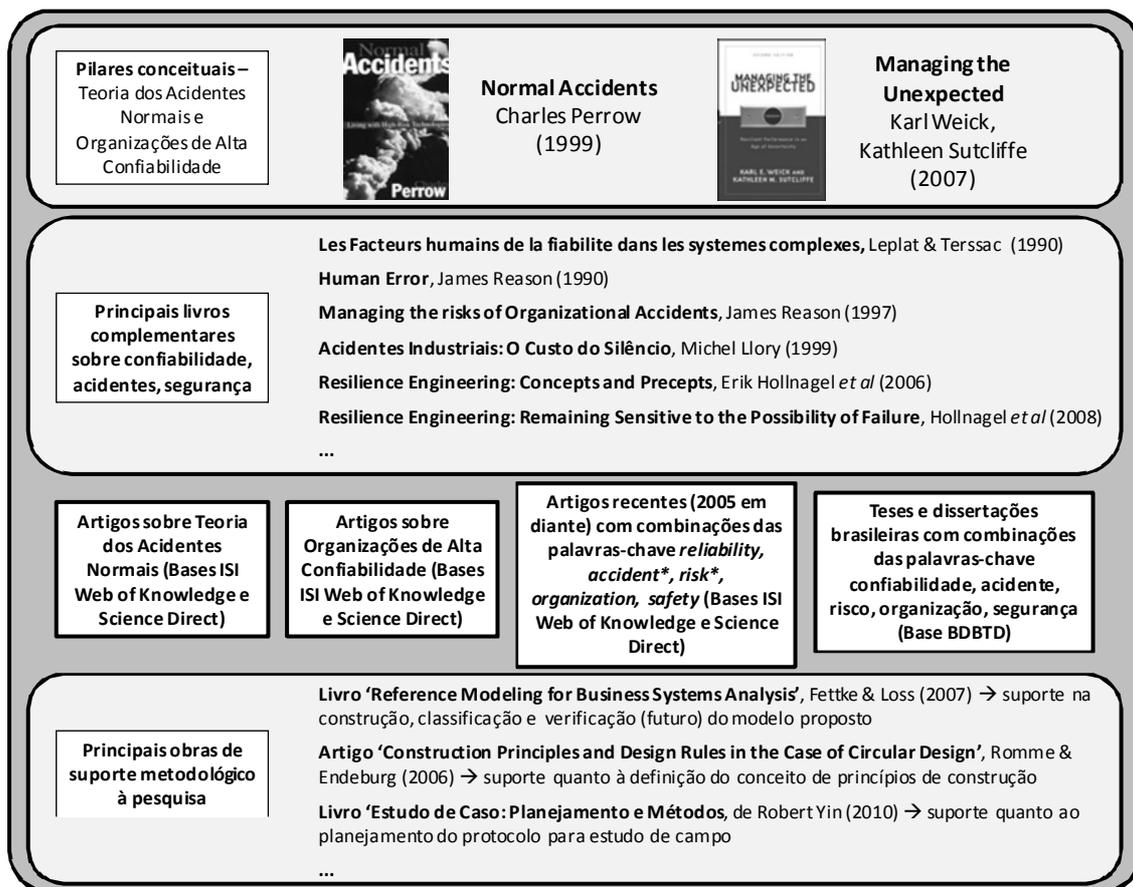


Figura 4: Principais fontes bibliográficas da pesquisa

#### 2.4.1. Livros de referência para a pesquisa

Como ponto de partida, serão apresentados os livros de referência deste estudo. Conforme destacado na Figura 3, utilizou-se como pilares conceituais de partida dois livros que, para os corpos teóricos da sociologia estudados, são considerados referências. O primeiro livro, adepto da escola das Organizações de Alta Confiabilidade, chama-se *Managing the Unexpected: Resilient Performance in na Age of Uncertainty*, de Karl Weick e Kathleen Sutcliffe, cuja edição mais recente data de 2007 (A primeira edição, intitulada *Managing the Unexpected: Assuring High Performance in na Age of Complexity*, data de 2001). No presente trabalho, de fato, o livro de Weick e Sutcliffe foi a mais importante obra utilizada para revisão conceitual das pesquisas sobre Organizações de Alta Confiabilidade. Até a data de redação desta pesquisa, ao realizar buscas na Amazon pela expressão *HIGH-RELIABILITY ORGANIZATIONS*, o livro de Weick e Sutcliffe é o primeiro retornado.

A segunda obra de suma importância para esta pesquisa é o livro *Normal Accidents*, de Charles Perrow. A primeira edição, de 1984, contém as idéias

embrionárias do que, posteriormente, seria chamado de Teoria dos Acidentes Normais (*Normal Accidents Theory*). No presente trabalho, utilizou-se a edição revisada de 1999 de *Normal Accidents* como principal fonte de referência dos conceitos de tal teoria.

Além desses dois pilares de referência, outros livros e autores complementares apóiam este estudo, especialmente obras de temas como confiabilidade, segurança, acidentes. Tais leituras foram sendo identificadas ao longo do processo de orientação da pesquisa, e através de pesquisas na Amazon. Pela quantidade de citações neste documento, destacam-se os seguintes livros (em ordem cronológica de publicação):

- *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*, de JACQUES LEPLAT & GILBERT DE TERSSAC, edição de 1990;
- *Human error*, de James Reason, edição de 1990;
- *Managing the risks of organizational accidents*, de James Reason, edição de 1997;
- *Acidentes industriais: o custo do silêncio*, de Michel Llory, edição de 1999;
- *Resilience engineering: concepts and precepts*, de Erik Hollnagel, David Woods e Nancy Leveson, edição de 2006;

A título de curiosidade, o Apêndice 1 apresenta a tabulação dos livros de referência da pesquisa, contemplando a descrição extraídas inteiramente das informações disponíveis na Amazon.

#### 2.4.2. *Fontes oriundas do portal de periódicos CAPES*

Uma vez apresentados os livros de referência que embasam este estudo, cabe agora apresentar o método de compulsão e seleção dos acervos de conhecimento disponíveis no portal de periódicos CAPES, mais especificamente nas bases ISI Web of Knowledge e Science Direct.

É interessante notar que, para o caso específico das pesquisas sobre Teoria dos Acidentes Normais e das Organizações de Alta Confiabilidade, uma parcela expressiva do conhecimento produzido e dos debates acadêmicos sobre as duas teorias se encontra publicada em artigos. Dada a importância, já ressaltada, dessas correntes de pensamento

para esta pesquisa, optou-se por estressar a consulta sobre duas expressões que são fundamentais para tais correntes. A primeira delas é, naturalmente, *HIGH-RELIABILITY ORGANIZATION\**. A segunda, *NORMAL ACCIDENT\**.

Na base Science Direct, procurou-se a ocorrência de artigos que continham tais termos nos campos Título, Palavra-Chave e *Abstract*. Na base ISI Web of Knowledge, por sua vez, procurou-se a ocorrência de tais termos através dos campos Título e Tópico. Optou-se, neste trabalho, por restringir o período de busca de 2005, inclusive, a 2010.

Verificou-se que a procura pela expressão *NORMAL ACCIDENT\**, em qualquer uma das bases, retornava um número muito grande de resultados, e a maior parte deles não estava relacionada com o objeto de interesse da pesquisa. Substituiu-se, então, essa expressão por *NORMAL ACCIDENT\* THEORY*.

A Tabela 1 apresenta os resultados da busca realizada.

**Tabela 1: Resultado da pesquisa pelas expressões-chave nas bases Science Direct e ISI Web of Knowledge**

TERMOS (ÚLTIMOS 5 ANOS)	SCIENCE DIRECT		
	TÍTULO	PALAVRA-CHAVE	ABSTRACT
HIGH-RELIABILITY ORGANIZATION*	2	6	76
NORMAL ACCIDENT* THEORY	1	3	6

TERMOS (ÚLTIMOS 5 ANOS)	ISI WEB OF KNOWLEDGE	
	TÍTULO	TÓPICO
HIGH-RELIABILITY ORGANIZATION*	20	118
NORMAL ACCIDENT*	3	24

Fonte: Pesquisas realizadas a partir do portal de periódico CAPES

Dada a quantidade de resultados retornados, não foi necessário o refinamento da busca para a expressão *NORMAL ACCIDENT\* THEORY*. Para a expressão *HIGH-RELIABILITY ORGANIZATION\**, no entanto, optou-se por utilizar os mecanismos de refinamento existentes na base ISI Web of Knowledge, no intuito de reduzir o número de artigos a serem manuseados.

Utilizou-se, então, o critério *Subject Area* para refinamento da pesquisa. Foram escolhidas oito áreas de conhecimento que pudessem ser comuns à engenharia

industrial, à sociologia ou à psicologia, a saber: *ENGINEERING, OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE; SCIENCE & TECHNOLOGY – OTHER TOPICS; PSYCHOLOGY; BEHAVIORAL SCIENCES; SOCIOLOGY; SOCIAL SCIENCES – OTHER TOPICS; BUSINESS & ECONOMICS*. Após o refinamento, reduziu-se o número de artigos retornados de 118 para 78.

Foram lidos, então, os títulos e os *abstracts* dos 78 artigos filtrados (e que estavam disponíveis para *download*), no intuito de selecionar aquelas obras a serem integralmente lidas para esta pesquisa. O Apêndice 2 apresenta o título, os autores, o periódico e o ano de dez artigos selecionados.

A segunda pesquisa realizada no portal CAPES buscou identificar os artigos dos principais autores do assunto de interesse da pesquisa. O objetivo dessa pesquisa era identificar um conjunto de artigos que pudessem auxiliar no entendimento a respeito de como as idéias desses principais autores evoluíram ao longo dos anos. Assim sendo, não se restringiu temporalmente o período de pesquisa.

Foram escolhidos três autores: Karlene Roberts, por ser considerada a ‘mãe’ das pesquisas sobre Organizações de Alta Confiabilidade; Karl Weick, por ser o autor de um dos livros mais notáveis sobre OAC’s (*Managing the Unexpected*); e Charles Perrow, autor do livro *Normal Accidents*, obra introdutora da Teoria dos Acidentes Normais.

Como os dois primeiros autores estão mais relacionados às pesquisas sobre OAC’s, optou-se por realizar, nas bases de periódicos, buscas pelos seus nomes mais o termo *RELIABILITY*. Por sua vez, procuraram-se artigos do autor Charles Perrow que contivessem o termo *ACCIDENT\**. Praticamente não foram encontrados artigos na base Science Direct. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos:

**Tabela 2: Resultado da pesquisa pelos principais autores nas bases Science Direct e ISI Web of Knowledge**

TERMOS + AUTORES (SEM LIMITE DE DATA)	SCIENCE DIRECT		
	TÍTULO	PALAVRA-CHAVE	ABSTRACT
RELIABILITY + KARLENE H. ROBERTS	2	0	2
ACCIDENT* + CHARLES PERROW	0	0	0
RELIABILITY + KARL E. WEICK	0	0	0

TERMOS + AUTORES (SEM LIMITE DE DATA)	ISI WEB OF KNOWLEDGE	
	TÍTULO	TÓPICO
RELIABILITY + KARLENE H. ROBERTS	8	10
ACCIDENT* + CHARLES PERROW	3	3
RELIABILITY + KARL E. WEICK	2	6

Fonte: Pesquisas realizadas a partir do portal de periódico CAPES

De posse dos resultados da busca pelas obras dos principais autores, o Apêndice 2 apresenta, também, os artigos filtrados para leitura integral nesta pesquisa.

A terceira busca realizada no portal de periódicos CAPES pretendia identificar artigos recentes sobre confiabilidade organizacional e temas correlatos, como acidentes, riscos e segurança, que pudessem dialogar com as preocupações dos principais teóricos estudados. Para tanto, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Ao longo do processo de orientação desta pesquisa, decidiu-se pela busca de combinações das seguintes expressões-chave: *ORGANIZATION\**; *RELIABILITY*; *ACCIDENT\**; *RISK\**; *SAFETY*.
- Limitou-se a busca ao período entre 2005 e 2010.
- Na base ISI WEB OF KNOWLEDGE, utilizou-se o filtro *Subject Area* para refinamento a pesquisa, através da escolha de oito áreas de conhecimento que pudessem ser comuns à engenharia industrial, à sociologia ou à psicologia: *ENGINEERING*, *OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE*; *SCIENCE & TECHNOLOGY – OTHER TOPICS*; *PSYCHOLOGY*; *BEHAVIORAL SCIENCES*; *SOCIOLOGY*; *SOCIAL SCIENCES – OTHER TOPICS*; *BUSINESS & ECONOMICS*. Pesquisou-se por artigos que possuíssem as expressões-chave no tópico.
- Na base SCIENCE DIRECT, filtrou-se os artigos por quatro áreas de conhecimento que pudessem ser comuns à engenharia industrial, à sociologia ou à psicologia: *BUSINESS, MANAGEMENT AND ACCOUNTING*; *ENGINEERING*; *PSYCHOLOGY*; *SOCIAL SCIENCES*. Pesquisou-se por artigos que possuíssem as expressões-chave entre a palavra-chave, ou abstract ou título.

A Tabela 3 apresenta a compilação dos resultados **brutos** da pesquisa.

**Tabela 3: Combinação de consultas pelos termos ORGANIZATION\*, RELIABILITY, ACCIDENT\*, RISK\* e SAFETY**

TERMO CONSULTADO	SCIENCE DIRECT		ISI WEB OF KNOWLEDGE	
	Nº Retornado (Palavra-chave + Abstract + Título)	Principais Journals	Nº Retornado (Tópico)	Principais Journals
Organization* and Reliability	173	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (13), SAFETY SCIENCE (11), EUROPEAN MANAGEMENT JOURNAL (5)	1255	JOURNAL OF APPLIED PSYCHOLOGY (23), QUALITY OF LIFE RESEARCH (13), SAFETY SCIENCE (12)
Organization* and Risk*	707	SAFETY SCIENCE (53), SOCIAL SCIENCE & MEDICINE (41), INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT (22)	4064	SAFETY SCIENCE (45), SOCIAL SCIENCE & MEDICINE (43), RISK ANALYSIS (34)
Organization* and Accident*	174	SAFETY SCIENCE (70), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (18), NUCLEAR ENGINEERING DESIGN (13), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (13)	489	SAFETY SCIENCE (56), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (21), JOURNAL OF LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES (16)
Organization* and Safety	425	SAFETY SCIENCE (108), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (43), ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION (24)	1954	SAFETY SCIENCE (84), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (50), HEALTH CARE MANAGEMENT REVIEW (22)
Reliability and Risk*	463	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (86), MICROELETRONICS RELIABILITY (18), SAFETY SCIENCE (16)	4656	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (105), IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS (34), JOURNAL OF AFFECTIVE DISORDERS (29)

Reliability and Accident*	100	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (20), SAFETY SCIENCE (17), NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN (10)	1167	SAFETY SCIENCE (25), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (21), ARCHIVES OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION (18)
Reliability and Safety	451	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (111), NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN (23), STRUCTURAL SAFETY (21)	8044	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (129), SAFETY SCIENCE (36), STRUCTURAL SAFETY (24)
Risk* and Accident*	692	ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION (142), SAFETY SCIENCE (125), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (53)	4451	ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION (251), SAFETY SCIENCE (144), JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS (67)
Risk* and Safety	1339	ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION (210), SAFETY SCIENCE (182), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (114)	10901	ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION (259), SAFETY SCIENCE (204), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (157)
Organization* and Reliability and Risk*	29	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (7), SAFETY SCIENCE (6), APPLIED ERGONOMICS (3)	131	SAFETY SCIENCE (8), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (5), RISK ANALYSIS (4)
Organization* and Reliability and Accident*	11	SAFETY SCIENCE (5), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (2), APPLIED ERGONOMICS (1)	39	SAFETY SCIENCE (10), RISK ANALYSIS (4), ORGANIZATION SCIENCE (3)
Organization* and Reliability and Safety	30	SAFETY SCIENCE (8), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (6), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (3)	142	SAFETY SCIENCE (11), HEALTH SERVICES RESEARCH (9), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (6)

Organization* and Risk* and Accident*	73	SAFETY SCIENCE (37), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (10), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (7)	174	SAFETY SCIENCE (29), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (11), JOURNAL OF LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES (9)
Organization* and Risk* and Safety	129	SAFETY SCIENCE (46), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (14), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (9)	549	SAFETY SCIENCE (41), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (17), RISK ANALYSIS (16)
Organization* and Accident* and Safety	117	SAFETY SCIENCE (56), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (14), NUCLEAR ENGINEERING DESIGN (10)	248	SAFETY SCIENCE (50), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (21), JOURNAL OF LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES (12)
Reliability and Risk* and Accident*	40	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (15), SAFETY SCIENCE (10), ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION (3)	172	SAFETY SCIENCE (16), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (14), JOURNAL OF LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES (6)
Reliability and Risk* and Safety	93	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (36), SAFETY SCIENCE (12), ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION (3)	485	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (50), SAFETY SCIENCE (22), JOURNAL OF LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES (12)
Reliability and Accident* and Safety	53	RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (12), SAFETY SCIENCE (10), NUCLEAR ENGINEERING DESIGN (8)	379	SAFETY SCIENCE (20), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (15), ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION (7)

Risk* and Accident* and Safety	332	SAFETY SCIENCE (98), ACCIDENT ANALYSIS & PREVENTION (68), RELIABILITY ENGINEERING & SYSTEM SAFETY (34)	1385	ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION (127), SAFETY SCIENCE (119), JOURNAL OF SAFETY RESEARCH (53)
--------------------------------	-----	--	------	---

Fonte: Pesquisas realizadas a partir do portal de periódico CAPES – 2005 a 2010

Uma breve análise da Tabela 3 levou a algumas constatações importantes. Primeiro, pôde-se verificar que a maior parte das combinações de dois termos resultaram em uma grande quantidade de publicações e, por isso, foram descartadas: trabalhou-se apenas com os resultados de combinações três a três dos termos (exceto com a combinação *RISK\**, *ACCIDENT\** e *SAFETY* na base ISI WEB OF KNOWLEDGE, que também retornou uma grande quantidade de artigos). Segundo, verificou-se um claro predomínio de dois *journals* nessas combinações de três expressões: destacam-se os periódicos *Safety Science* (das 10 consultas realizadas nas duas bases – 20 no total, portanto - tal periódico aparece 14 vezes como o primeiro lugar em número de publicações, e 6 vezes em segundo lugar) e *Reliability Engineering & System Safety* (aparece 5 vezes em primeiro, 6 vezes em segundo, e 3 vezes em terceiro lugar). Outro aspecto interessante de se notar é que, nas pesquisas que incluíram o termo *ORGANIZATION\**, o periódico *Safety Science*, em geral, parece ser mais relevante que o periódico *Reliability Engineering & System Safety*. Isso pode ser um indicador de que o primeiro periódico é mais apropriado para busca de pesquisas que abordem confiabilidade organizacional.

De qualquer forma, as pesquisas realizadas se mostram bastante válidas por permitir a identificação de dois periódicos que, ao longo da trajetória da pesquisa, mereceram especial acompanhamento. A Figura 5 apresenta as principais características de tais periódicos.

<p><b>Reliability Engineering and System Safety</b></p> <p>Editor(es) Científico(s):  <b>European Safety and Reliability Association (ESRA)</b>  <b>American Society of Mechanical Engineers (ASME). Engineering and Technology Management Group. Safety Engineering and Risk Analysis Division</b></p> <p>Área(s):  <b>Engenharia de Produção. Higiene e Segurança do Trabalho</b>  <b>Administração de Empresas. Administração Pública. Contabilidade</b></p> <p>Tipo de Material: <b>Periódicos com texto completo</b></p> <p>Forma de Aquisição: <b>Assinado</b></p> <p>Analisado JCR 2007: <b>sim</b> Fator de Impacto: <b>1.004</b> (JCR-2007)</p> <p>Número de citações: <b>1,774</b></p> <p>Editor/distribuidor: <b>Science Direct</b> ISSN: <b>0951-8320</b></p> <p>Período disponível: <b>1995 - presente</b></p>
<p><b>Safety Science</b></p> <p>Área(s):  <b>Ciências da Saúde (Geral)</b>  <b>Saúde Coletiva</b>  <b>Engenharia de Produção. Higiene e Segurança do Trabalho</b>  <b>Engenharia de Transportes</b></p> <p>Tipo de Material: <b>Periódicos com texto completo</b></p> <p>Forma de Aquisição: <b>Assinado</b></p> <p>Analisado JCR 2007: <b>sim</b> Fator de Impacto: <b>0.427</b> (JCR-2007)</p> <p>Número de citações: <b>629</b></p> <p>Editor/distribuidor: <b>Science Direct</b> ISSN: <b>0925-7535</b></p> <p>Período disponível: <b>1995 - presente</b></p>

**Figura 5: Descrição dos Journals Reliability Engineering & System Safety e Safety Science**

**Fonte: Imagem extraída do portal de periódicos CAPES**

O passo seguinte, ainda relacionado à busca realizada no portal CAPES, consistiu na compilação dos artigos em uma ferramenta de gestão de referências bibliográficas, que permitiu a eliminação das redundâncias entre as diversas combinações de pesquisa. A ferramenta de gestão de referências utilizada chama-se *EndNote*<sup>4</sup>. A primeira síntese das diversas combinações, na ferramenta, totalizou 693 artigos (já com as redundâncias eliminadas). Após a leitura dos títulos dessas 693 referências, selecionou-se 205 artigos que deveriam ser lidos, dos quais 140 possuíam a versão completa do texto disponível através do portal CAPES.

#### 2.4.3. Fontes oriundas da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

Para acessar o conhecimento produzido no Brasil sobre confiabilidade e temas correlatos, utilizou-se como banco de pesquisa a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD). As mesmas combinações de palavras-chave pesquisadas no portal CAPES foram pesquisadas na BDBTD. Os resultados (retorno bruto e filtrado para leitura inspeccional) estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: Resultados da pesquisa na BDBTD**

Combinações de palavras-chave no resumo	Retorno	Filtrado
---	---------	----------

<sup>4</sup> Disponível em <<http://www.endnote.com/>>

CONFIABILIDADE + ACIDENTES + RISCOS	3	1
CONFIABILIDADE + ACIDENTES + ORGANIZAÇÕES	0	0
CONFIABILIDADE + ACIDENTES + SEGURANÇA	8	2
CONFIABILIDADE + RISCOS + ORGANIZAÇÕES	4	2
CONFIABILIDADE + RISCOS + SEGURANÇA	10	3
CONFIABILIDADE + ORGANIZAÇÕES + SEGURANÇA	9	1
ACIDENTES + RISCOS + ORGANIZAÇÕES	0	0
ACIDENTES + RISCOS + SEGURANÇA	57	6
ACIDENTES + ORGANIZAÇÕES + SEGURANÇA	6	2
RISCOS + ORGANIZAÇÕES + SEGURANÇA	20	1
<b>Total Filtrado, com eliminação de redundâncias</b>		<b>13</b>

Uma constatação interessante dessa busca diz respeito a não identificação de obras brasileiras – dissertações ou teses – que tenham nas Organizações de Alta Confiabilidade seus objetos centrais de estudo. Acredita-se, então, que uma contribuição desta obra é, também, trazer ao público brasileiro uma dissertação focada nesse conjunto de pesquisas iniciado há mais de vinte anos.

#### 2.4.4. *Informações disponíveis na internet*

A internet oferece um vasto acervo para pesquisa, porém falta de flexibilidade para estabelecimento de critérios rigorosos de pesquisa na rede torna a confiabilidade das fontes bastante limitada. Por esse motivo, não se adotou ferramentas de busca padrão disponíveis na internet para a identificação de artigos os livros de referência para a pesquisa.

Entretanto, pôde-se utilizar a internet de forma complementar às informações oriundas de fontes confiáveis (bases de periódicos CAPES, livros). Muitas vezes, artigos e livros citam endereços eletrônicos que possuem informações complementares ao assunto abordado. Essa ‘dicas’ podem se mostrar valiosas.

Como exemplos, pode-se citar dois *links* identificados a partir de leituras inspecionais dos artigos apresentados no Apêndice 2:

1. <http://high-reliability.org> → Apresenta um conjunto interessante de artigos, estudos de caso e livros recomendados sobre OACs.

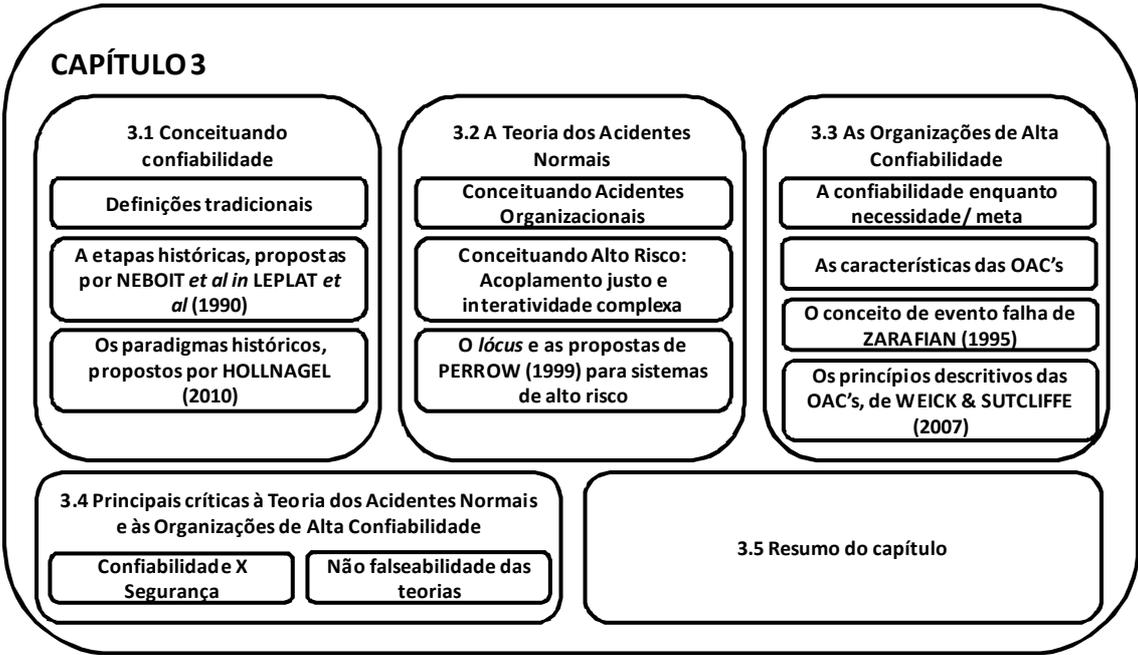
2. <http://risk.berkeley.edu> → *Site* de um grupo de pesquisa ligado à Universidade de Berkeley, coordenado pela pesquisadora Karlene Roberts. Apresenta indicações de artigos e pesquisas sobre OACs, bem como futuros eventos.

Sempre que uma dica interessante e de fonte confiável foi encontrada, então, lançou-se mão das ferramentas de busca da internet como meio de consulta complementar à pesquisa.

# 3. Do conceito de confiabilidade às Organizações de Alta Confiabilidade

Uma vez apresentado o método da pesquisa, o presente capítulo pretende elucidar o referencial conceitual do estudo, contemplando a revisão bibliográfica realizada no intuito de definir conceitos-chave para o trabalho (confiabilidade, risco, acidentes etc.), bem como apresentar o levantamento bibliográfico sobre a Teoria dos Acidentes Normais, de Charles Perrow, e as Organizações de Alta Confiabilidade, de Karlene Roberts.

**Q1:** Quais são as principais características descritivas que, segundo escolas de pensamento da Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, permitem a determinadas organizações operar por longos períodos de tempo em ambientes repletos de riscos, sem o registro de grandes acidentes organizacionais



## 3.1. Conceituando confiabilidade

Antes de apresentar o referencial conceitual de Organizações de Alta Confiabilidade, pretende-se introduzir uma discussão sobre o que, para tal conjunto de pesquisas, é entendido por confiabilidade. Afinal, como se verá neste capítulo, tal conceito traz embarcado um conjunto relativamente amplo de definições e interpretações. A adoção de uma dessas definições, por sua vez, pode facilitar ao leitor

localizar as pesquisas sobre OAC's frente a outros acervos de conhecimento que utilizem definições diferentes de confiabilidade.

Para se ter uma breve noção da variedade de conceitos embarcados no termo confiabilidade, fez-se o exercício inicial de recorrer a dicionários para consulta do termo *Reliability*. Em um primeiro momento, pode-se verificar que *reliable* pode ser um sinônimo de *dependable* (fidedigno, digno de confiança, seguro).

Estão associados à confiabilidade os substantivos *reproducibility/ duplicability* (reprodutibilidade/duplicabilidade, a qualidade de ser reproduzível), *infallibility* (infallibilidade, a qualidade de nunca cometer erros), e *solidity/solidness* (solidez, a qualidade de ser consistente/firme). Em detrimento do primeiro substantivo, os dois últimos parecem estar mais próximos do conceito de confiabilidade utilizado pelas pesquisas sobre OAC's, conforme poderá ser evidenciado mais adiante neste capítulo.

Alguns adjetivos que estão associados ao conceito de confiabilidade são *safe/ secure* (seguro, a salvo, em segurança, livre de perigo) e *rock-steady/ steady-going* (consistente em performance e/ ou comportamento). Feito o exercício, deve-se agora ir em busca de uma definição mais precisa de confiabilidade, que reflita o conceito pretendido pelos estudos sobre as OAC's.

Para atingir tal propósito, a revisão histórica proposta por NEBOIT *et al in* LEPLAT *et al* (1990: 25), apresentada na Tabela 5, parece ser um bom ponto de partida. Segundo os autores, entre as décadas de 1930 e 1990, pelo menos quatro grandes etapas puderam ser observadas no desenvolvimento dos distintos conceitos de confiabilidade. A primeira grande etapa, ocorrida entre 1930 e 1950, é marcada pelo surgimento dos primeiros estudos probabilísticos e coleções estatísticas sobre a duração de vida de produtos industriais. Tais pesquisas despertaram um crescente interesse que culminou na criação dos primeiros agrupamentos de pesquisadores que buscavam compartilhar técnicas e conhecer os resultados obtidos a partir de testes sobre a duração de vida de produtos.

Conforme NEBOIT *et al in* LEPLAT *et al* (1990: 25), esse momento de surgimento dos primeiros grupos de estudos, ocorrido entre 1950 e 1960, consiste na segunda etapa da história do conceito de confiabilidade. A realização dos primeiros congressos internacionais e a padronização de medidas são outras características

marcantes dessa etapa. Destaque-se, por exemplo, a criação da medida Período Médio entre Falhas (do inglês *Mean Time Between Failures* – MTBF), comumente utilizada por fabricantes de equipamentos, como um indicador de confiabilidade.

Por sinal, essa medida nos remete a uma acepção técnica e probabilística, ligada ao tempo de vida de produtos, equipamentos e seus componentes, que acompanha o conceito de confiabilidade desde suas origens. Basta verificar a definição de confiabilidade atualmente adotada pelo *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), uma das mais renomadas organizações de profissionais de engenharia, para se ter uma noção da força dessa acepção:

Confiabilidade é uma disciplina de projeto de engenharia que aplica conhecimento científico para assegurar que um produto irá desempenhar sua função esperada pelo período de tempo requerido, dado um determinado ambiente. Isso inclui projetar a habilidade de manter, testar e suportar um produto através de seu ciclo de vida. Confiabilidade é melhor descrita como a performance de um produto ao longo do tempo. É aperfeiçoada concomitantemente por outras disciplinas de projeto que contribuem com a seleção de materiais, arquitetura, processos e componentes – tanto hardware quanto software; seguidas pela verificação das seleções feitas através de análises e testes.<sup>5</sup>

A terceira grande etapa, que para NEBOIT *et al in* LEPLAT *et al* (1990: 25) ocorreu entre 1960 e 1975, foi marcada pelo reconhecimento, por parte de comunidades acadêmicas, da confiabilidade como uma nova ciência da engenharia e do surgimento dos primeiros estudos apontando o papel dessa nova ciência para a segurança das organizações.

Entre 1975 e 1989, a ocorrência de alguns acidentes industriais de grandes proporções – notadamente os acidentes nas usinas nucleares de Three Mile Island, em 1979, e Chernobyl, em 1986, e o acidente na fábrica de pesticidas de Bhopal, em 1984 – chocou a comunidade internacional. Esse período, que para NEBOIT *et al in* LEPLAT *et al* (1990: 25) representa a quarta grande etapa no desenvolvimento da confiabilidade, foi marcado pela difusão e utilização de técnicas de análise nos setores civis industriais

---

<sup>5</sup> Informação extraída da IEEE *Reliability Society*, disponível no endereço eletrônico <<http://www.ieee.org/portal/site/relsoc>>. Acesso em junho de 2009. Tradução do autor.

e comerciais e por uma consideração mais atenta do papel crucial dos fatores humanos para a confiabilidade de sistemas organizacionais.

**Tabela 5: As diferentes etapas no desenvolvimento da confiabilidade**

Características Principais da Etapa	Fatos Marcantes
<p><b>De 1930 à 1950</b></p> <p>- Identificação de novas necessidades e de meios para resposta</p>	<p>→ Primeiro estudo buscando aumentar a duração de vida dos rolamentos a bilhas utilizados na construção de estradas de ferro, pela Timken Company, dos EUA</p> <p>→ Primeiras coleções estatísticas sobre frequências das apnéias</p> <p>→ Primeiro modelo de planejamento de confiabilidade, desenvolvido na Alemanha</p> <p>→ Criação de técnicas de controle de qualidade nos EUA</p>
<p><b>De 1950 à 1960</b></p> <p>- Agrupamento e reforço de equipes (de pesquisa sobre confiabilidade)</p> <p>- Pesquisa dos critérios de medidas</p>	<p>→ Criação do AGREE (<i>Advisory Group on Reliability of Electronic Equipment</i>)</p> <p>→ Adoção da medida MTBF pelo AGREE</p> <p>→ Realização do primeiro congresso internacional anual "Reliability and Maintainability Symposium"</p> <p>→ Criação do Departamento de Confiabilidade no CNET (<i>Centre National d'Etudes des Télécommunications</i>), na França</p>
<p><b>De 1960 à 1975</b></p> <p>- Criação de uma ciência da engenharia: Confiabilidade</p> <p>- Emerção de novas técnicas de análise, e aplicação dessas técnicas em sistemas de alto risco (especialmente no domínio militar)</p>	<p>→ Reconhecimento, por parte da comunidade acadêmica, da confiabilidade como uma ciência da engenharia e elaboração de uma definição para o conceito de confiabilidade (1962)</p> <p>→ Criação do primeiro método em Confiabilidade Humana (THERP - <i>Technique for Human Error Rate Prediction</i>)</p> <p>→ Criação do método de análise Árvore de Falhas, por parte dos laboratórios de pesquisa da Bell</p> <p>→ Criação do método de Análise das Maneiras de Falhas e de seus Efeitos, por parte da Douglas McDonnell (fabricante de aviões)</p> <p>→ Análise do papel da confiabilidade na segurança das organizações</p> <p>→ Desenvolvimento das primeiras normas de confiabilidade e segurança</p> <p>→ Introdução e utilização em massa do aspecto probabilístico nas análises de previsão</p>
<p><b>De 1975 à 1989</b></p> <p>- Difusão e utilização das técnicas de análise nos setores civis</p>	<p>→ Catástrofes relacionadas a falhas em sistemas industriais de diferentes setores de atividades (químico, transporte marítimo e terrestre, aeroespacial, produção energética, sócio-organizacional)</p> <p>→ Adaptação das técnicas de análise a novos setores (HAZOP-Chimie)</p>

<p>industriais e comerciais</p> <p>- Maior seriedade na consideração dos fatores humanos como essenciais para a confiabilidade</p>	<p>→ Primeiros estudos de confiabilidade de <i>software</i></p> <p>→ Estudos probabilísticos completos de centrais nucleares</p> <p>→ Apresentação de evidências do papel do operador humano e das interfaces para a confiabilidade de sistemas</p> <p>→ Criação de uma nova ciência da engenharia: "segurança de operação", carregando consigo conceitos de confiabilidade, segurança, disponibilidade, manutenção, fatores humanos</p> <p>→ Multiplicação de novas técnicas (análise de operação, métodos de simulação, de manutenção, de análise de incidentes etc.)</p>
--	---

Fonte: Traduzido de Neboit *et al* in Leplat *et al* (1990: 25)

É interessante notar que a Tabela 5 sintetiza o histórico do tema até 1989, e que o primeiro artigo publicado com o termo *High-Reliability Organization* data de 1987. HOLLNAGEL (2010), um dos principais autores atuais sobre segurança e confiabilidade, também apresenta uma interessante categorização de três paradigmas dos estudos de segurança, ilustrada na Figura 6, que serão apresentados de forma sintética. Para o autor, o primeiro paradigma consiste na “Era da Tecnologia”, que predominou entre a Revolução Industrial e o acidente na usina nuclear de Three Mile Island (TMI), em 1979. Falhas, nessa era, eram mais comumente associadas e remetiam à análises sobre problemas de componentes tecnológicos que sobre outros componentes do sistema operado. Nessa ‘era’, também, proliferaram os métodos de *Probabilistic Risk Assessment* (PRA), que buscavam quantificar e estimar probabilidades de falhas em tais componentes tecnológicos.

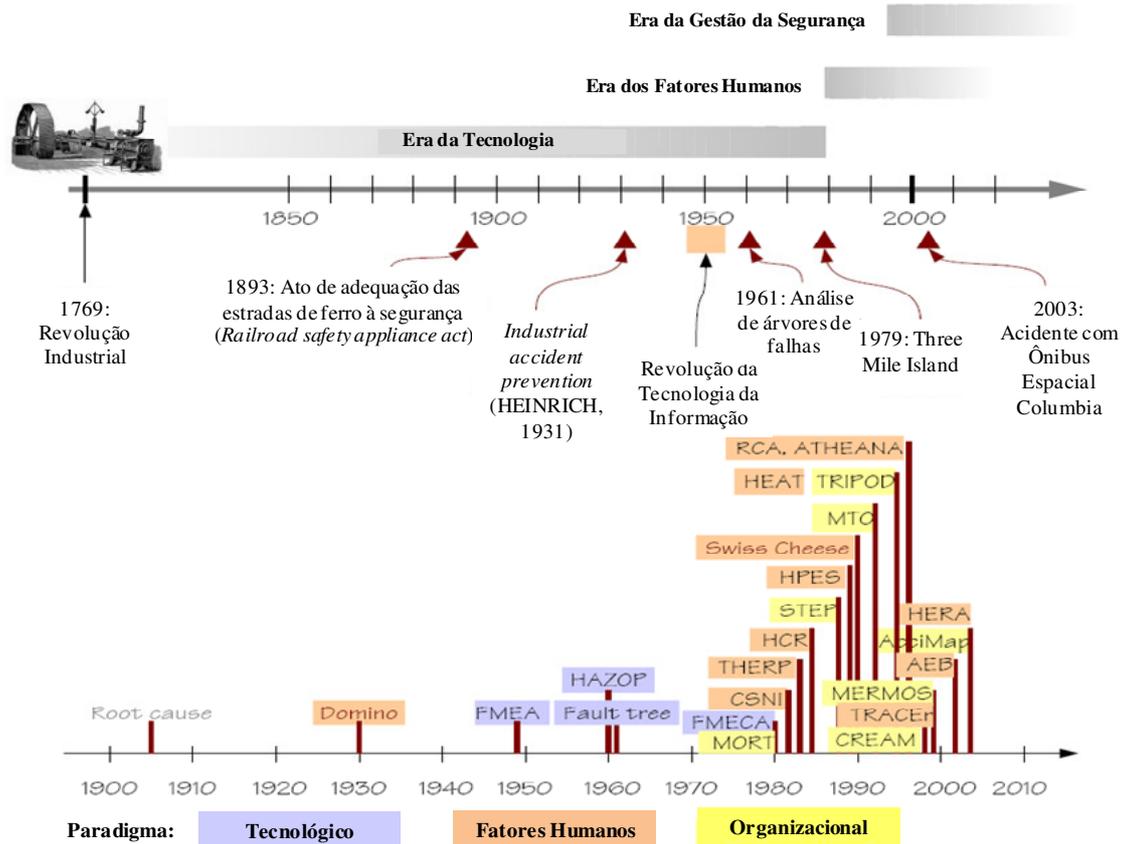


Figura 6: Evolução dos paradigmas e dos métodos de análise de riscos e acidentes<sup>6</sup>

Fonte: Hollnagel (2010)

O segundo paradigma proposto por HOLLNAGEL (2010) consiste na “Era dos Fatores Humanos”. Nessa ‘era’, os teóricos, fortemente inspirados nas conclusões das análises do acidente de TMI, comumente voltavam suas análises para o ‘fator humano’, visto como elemento frágil e falível de sistemas organizacionais. Proliferaram, no período desse paradigma, diversos métodos de *Human Reliability Assessment* (HRA), que, em um primeiro momento, buscavam quantificar e estimar a probabilidade de

<sup>6</sup> A Figura 6, proposta por HOLLNAGEL (2010), categoriza – indistintamente - um conjunto de conhecidos métodos, técnicas e marcos atrelados à gestão de riscos e análises de acidentes, segundo os paradigmas de estudos de segurança. Não se pretende explicar cada um deles. Reserva-se, para esta nota, a explosão das siglas apresentadas na figura. No paradigma tecnológico, HOLLNAGEL (2010) categoriza os métodos *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), *Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis* (FMECA), *Hazard and Operability study* (HAZOP), além do *Fault Tree Analysis*. No paradigma dos fatores humanos, HOLLNAGEL (2010) categoriza os métodos *Domino Model*, *Comitée on the Safety of Nuclear Installations* (CSNI), *Technique for Human Error Rate Prediction* (THERP), *Human Cognitive Reliability Correlation* (HCR), *Human Performance Evaluation System* (HPES), *Swiss Cheese*, *Human Error Template* (HET), *Root Cause Analysis* (RCA), *A Technique for Human Error Analysis* (ATHENA), *Human Error Recovery Assessment* (HERA), *Accident Evolution and Barrier Analysis* (AEB), *Technique for the Retrospective Analysis of Cognitive Errors* (TRACER). No paradigma dos fatores organizacionais, HOLLNAGEL (2010) categoriza os métodos *Management Oversight Risk Tree* (MORT), *Sequential Timed Events Plotting* (STEP), *Man, Technology, Organization* (MTO), *Tripod*, *Cognitive Reliability and Error Analysis Method* (CREAM), *Méthode d’Evaluation de las Réalisations des Missions Opérateur pour la Sûreté* (MERMOS) e *Accimap*. Sugere-se, ao leitor interessado em uma explanação sobre as características gerais, objetivos e domínios de aplicação de tais métodos, a leitura de HOLLNAGEL (2009) e, em especial, a obra de STANTON *et al* (2005).

‘erros humanos’, de forma semelhante ao que já se fazia com falhas em componentes tecnológicos. O paradigma reinante dos fatores humanos, para o autor, sofreu uma disrupção em 1986, quando do acidente na usina nuclear de Chernobyl. Dadas as lições aprendidas a partir do referido evento, notou-se uma migração de estudos e pesquisas para análises voltadas a entender falhas de forma holística em âmbito organizacional, não simplesmente associando eventos indesejáveis a problemas de componentes tecnológicos ou humanos. Iniciou-se, a partir de então, a “Era da Gestão da Segurança”, ou “Era da Segurança Organizacional”. Deve-se ressaltar, naturalmente, que a transição entre os três paradigmas não é uma transição abrupta, clara e inquestionável. Prefere-se pensar nas três eras como um *continuum*, no qual um determinado teorista sobre confiabilidade/ segurança pode estar melhor posicionado em uma das ‘eras’<sup>7</sup>. Para ilustração, a Tabela 6, extraída de HOLLNAGEL (2010), apresenta uma síntese das principais diferenças entre as formas de se pensar segurança predominantes nos três paradigmas propostos.

**Tabela 6: Principais diferenças entre os três paradigmas propostos por Hollnagel (2010)**

Critérios	Paradigmas		
	Paradigma da Segurança 'Técnica' (pré 1979)	Paradigma da Segurança 'Humana' (pré 1986)	Paradigma da Segurança 'Organizacional'
Princípios de <i>design</i>	Claros e explícitos	Não conhecidos, inferidos	Programáticos, de alto-nível
Arquitetura e componentes	Conhecidos	Parcialmente conhecidos, parcialmente desconhecidos	Parcialmente conhecidos, parcialmente desconhecidos
Modelos	Formais, explícitos	Principalmente analogias	Semi-formais
Métodos de análise	Padronizados, validados	Ad hoc, não comprovados	Ad hoc, não comprovados
Modo de operação	Bem definido (simples, linear)	Complexo, vagamente conhecido	Complexo, parcialmente conhecido
Estabilidade estrutural	Alta (permanente)	Variabilidade	Estável (formal), volátil (informal)
Estabilidade funcional	Alta	Geralmente confiável	Histerética

Fonte: HOLLNAGEL (2010)

Independente da retrospectiva histórica adotada – seja a proposta por NEBOIT *et al* in LEPLAT *et al* (1990) ou a proposta por HOLLNAGEL (2010) - parece razoável

<sup>7</sup> Também não se pretende fazer qualquer tipo de juízo de valor a respeito dos pontos fortes e fracos dos discursos carregados pelos teóricos que se enquadram em qualquer um dos paradigmas. São, notoriamente, discursos diferentes, entretanto não é esse o ponto. O que se quer é apenas contextualizar a época de surgimento das primeiras pesquisas sobre as Organizações de Alta Confiabilidade. Para o leitor interessado em uma discussão do gênero, sugere-se a leitura de HOLLNAGEL in HOLLNAGEL (2009).

assumir, então, que as primeiras pesquisas sobre OAC's, datadas de 1987, nasceram em uma época na qual os estudos passaram a defender maior atenção à dimensão humana e organizacional para a confiabilidade dos sistemas sócio-técnicos.

DUARTE (1994) também aborda a dicotomia entre as perspectivas técnica e humana para a confiabilidade de sistemas. O referido autor trabalha com um conceito de confiabilidade distinto do uso predominante, que é “caracterizado por uma acepção técnica e probabilística” (DUARTE, 1994: 29). Em sua obra, o autor realça a importância da dimensão humana para a confiabilidade de sistemas. Para tanto, DUARTE (1994) propõe uma classificação dos estudos sobre confiabilidade que abrangem o enfoque humano:

Entre os diferentes estudos que procuram compreender a dimensão humana da confiabilidade, podemos distinguir:

- os probabilísticos, que procuram quantificar o risco da ocorrência de incidentes e acidentes tendo por origem uma ação humana;
- os que buscam explicar os mecanismos de produção dessas ações. (...)

Entre os enfoques explicativos, orientados pela busca da compreensão dos mecanismos pelos quais a confiabilidade do sistema é comprometida, pode-se distinguir os enfoques baseados no estudo dos incidentes ou acidentes (por exemplo o método dos incidentes críticos desenvolvidos por Flanagan, 1954), as taxonomias de erros humanos (como as desenvolvidas por Rasmussen 1987; Reason, 1992), e a perspectiva da análise ergonômica do trabalho (...).<sup>8</sup>

Embora não citadas diretamente por DUARTE (1994: 29), pode-se adotar a explicação proposta pelo autor e classificar as pesquisas sobre as Organizações de Alta Confiabilidade entre os estudos que buscam compreender a dimensão humana e organizacional da confiabilidade através de um enfoque explicativo. AMALBERTI *in* FALZON (2007: 236) ajuda a ratificar tal classificação:

Foi a evolução tecnológica da sociedade o desencadeador definitivo de uma verdadeira problemática científica sobre o risco que ultrapassa a análise do erro. O setor nuclear (em particular após o incidente nuclear de Three-Mile Island, 1979) e a segurança nas estradas transformaram nas décadas de 1970 e 1980 as áreas de confiabilidade humana e da gestão de riscos em setores prioritários de pesquisa. Esse esforço se caracteriza por algumas produções fundamentais: medida da confiabilidade humana (Swain e Guttman,

---

<sup>8</sup> DUARTE (1994: 29)

1983); análise da distribuição das funções entre homem e máquina (Sheridan, 1988); nascimento das teorias globais sobre a gestão dos riscos em diferentes níveis de análise do trabalho; teoria da homeostasia do risco de Wilde (1976); teoria do acidente normal de Perrow (1984); teoria das organizações seguras de Rochlin (1996)<sup>9</sup> etc.<sup>10</sup>

Portanto, o presente trabalho adotará uma conceituação de confiabilidade que foge à acepção probabilística e técnica do termo. Ao invés disso, as pesquisas aqui estudadas apresentam o que DUARTE (1994: 29) classificou como enfoque humano, organizacional e explicativo. Ou seja, busca-se aqui entender como a confiabilidade organizacional é estimulada.

Mais especificamente, no caso das OAC's, entende-se por confiabilidade uma característica de organizações que, mesmo convivendo com ambientes de repletos de riscos, onde falhas podem ter conseqüências catastróficas, conseguem passar longos períodos operando sem o registro de erros de grandes conseqüências, tomando consistentemente boas decisões para alcançar seus resultados com segurança e qualidade (BOURRIER, 2005: 94). Essa é a definição de confiabilidade que será adotada de partida pela presente pesquisa. Mais adiante neste capítulo, essa definição será aperfeiçoada.

Alguns conceitos acima, entretanto, ainda devem ser melhor definidos. “Ambientes repletos de riscos” e “conseqüências catastróficas” são dois exemplos de termos vagos na definição proposta. No intuito de esclarecer esses conceitos, antes de apresentar o levantamento bibliográfico sobre as OAC's, será apresentado o levantamento feito sobre outro conjunto de pesquisas correlatas, que compõem o que muitos autores denominaram Teoria dos Acidentes Normais (do inglês *Normal Accidents Theory*). A decisão de apresentar essa revisão se deu porque se considera, aqui, a Teoria dos Acidentes Normais como fonte de muitas das definições posteriormente adotadas pelas pesquisas sobre OAC's.

---

<sup>9</sup> A teoria das organizações seguras, mencionada na citação, é justamente uma das denominações do conjunto de estudos sobre OAC's. Outra denominação comumente encontrada é Teoria da Alta Confiabilidade.

<sup>10</sup> AMALBERTI in FALZON (2007: 236).

## 3.2. A Teoria dos Acidentes Normais

Em 1984, Charles Perrow, professor de sociologia na Yale University, lançou a primeira edição de sua obra *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, introdutora da Teoria dos Acidentes Normais. Na obra, Perrow aborda o mundo dos sistemas de alto risco, que operam tecnologias com o potencial de causar acidentes catastróficos (PERROW, 1999: 3). O elemento central proposto pela pesquisa do referido autor consiste na apresentação do acidente como uma consequência normal em sistemas organizacionais que apresentam como características uma interatividade complexa e um acoplamento justo<sup>11</sup>.

Dessa forma, esta seção tem por objetivo apresentar a Teoria dos Acidentes Normais através da explicitação de alguns dos conceitos centrais da obra de PERROW (1999): acidentes, interatividade complexa, acoplamento justo e alto risco. Tais conceitos são comuns, também, às pesquisas sobre as Organizações de Alta Confiabilidade.

### 3.2.1. Acidentes organizacionais

PERROW (1999: 64) inicia sua exposição sobre o conceito de acidente partindo da premissa inicial de que um acidente é um evento “que envolve algum dano a um sistema definido capaz de causar uma disrupção no resultado atual ou futuro do sistema”. No entanto, para o autor, nem todas as perturbações deveriam ser consideradas acidentes: o dano causado pela perturbação deveria, de alguma forma, ser classificado como razoavelmente substancial para o sistema em questão.

Então, no intuito de poder classificar acidentes de acordo com o impacto do evento ocorrido, o autor propõe a divisão de um sistema organizacional em quatro níveis, a saber:

- Uma *parte* comporia o primeiro nível do sistema. Por parte, PERROW (1999: 65) entende uma unidade indivisível, o menor componente presente em um sistema: uma válvula de um gerador de vapor de uma usina nuclear, por exemplo. (PERROW, 1999: 65).

---

<sup>11</sup> Optou-se por traduzir *tight coupling* e *loose coupling*, termos utilizados por Perrow, como acoplamento justo e acoplamento frouxo, respectivamente.

- Uma coleção de partes funcionalmente relacionadas compõem o segundo nível do sistema, a *unidade*. Na mesma usina nuclear, uma unidade seria o caso do gerador de vapor, por exemplo. (PERROW,1999: 65).

De acordo com PERROW (1999: 65), um evento indesejável que cause a interrupção do funcionamento de uma parte ou unidade de um sistema - os dois níveis acima apresentados - deve ser classificado como incidente.

- Um conjunto de unidades relacionadas, por sua vez, compõe um *subsistema*. No caso da usina nuclear, o circuito secundário de refrigeração, composto pelas unidades gerador de vapor, motores, bombas e tubulações, seria o exemplo de um dos inúmeros subsistemas da planta. (PERROW,1999: 65)
- Por fim, no quarto nível, o sistema é composto pelos diferentes *subsistemas* que compõem a planta. Nesse exemplo, PERROW (1999: 65), considera que a usina nuclear é o próprio sistema.

Segundo o autor, então, um evento indesejado só deveria ser classificado como acidente caso os danos verificados fossem substanciais a ponto de causar uma interrupção nos níveis três e quatro da organização:

Um *acidente* é uma falha em um subsistema, ou no sistema inteiro, que danifica mais de uma unidade e, ao fazê-lo, causa uma interrupção nos resultados atuais ou futuros do sistema. Um *incidente* envolve danos que estão limitados a partes ou unidades, sendo que a falha causada por tais danos pode ou não causar uma interrupção no funcionamento do sistema. Por interrupção, entende-se que há uma parada na produção ou que a produção decresce a ponto de demandar reparos prontamente.<sup>12</sup>

Em outra reconhecida obra sobre acidentes, REASON (1997: 1) propõe a distinção de dois tipos de acidentes: aqueles que acontecem diariamente às pessoas em todas as organizações (os chamados acidentes de trabalho, extremamente frequentes, porém sem maiores consequências para a organização) e os acidentes organizacionais de grandes proporções (extremamente raros, porém com um potencial de trazer consequências catastróficas). Doravante, nesta pesquisa, o termo acidentes organizacionais, de REASON (1997), será utilizado como sinônimo do termo acidentes,

---

<sup>12</sup> PERROW (1999: 66), tradução do autor

de PERROW (1999). Afinal, ambos designam um evento negativo de proporções significativas para a organização.<sup>13</sup>

Uma ressalva que deve se fazer é que as pesquisas sobre Organizações de Alta Confiabilidade – e, em consequência, esta pesquisa – voltam sua atenção para o universo dos acidentes organizacionais, em detrimento dos acidentes de trabalho<sup>14</sup>. Três conceitos relacionados são utilizados por REASON (1997: 2) para compreensão do universo dos acidentes organizacionais: as ameaças intrínsecas ao sistema operado (a radioatividade em uma usina nuclear, os elementos tóxicos em usinas químicas etc.), as defesas ou barreiras adotadas pela organização para conter tais ameaças e as perdas ocorridas quando as defesas não são suficientes para conter as ameaças (REASON, 1997: 2).

Defesas de diferentes naturezas e variedades podem ser verificadas em organizações. Para REASON (1997: 7), em geral, as defesas são projetadas para atender às seguintes funções:

- Criar uma compreensão e consciência a respeito das ameaças existentes;
- Proporcionar uma orientação clara de como operar de maneira segura;
- Apresentar alarmes e avisos quando o perigo é eminente;
- Restaurar o sistema a um estado seguro em uma situação fora do normal;
- Interpor barreiras de segurança entre as ameaças e as perdas potenciais;
- Conter e eliminar as ameaças que ultrapassem algumas barreiras;
- Proporcionar meios de fuga e resgate caso todas as barreiras tenham sido ultrapassadas.

Cada organização adota as defesas acima mencionadas de maneira mais ou menos intensa. REASON (1997: 3) ressalta a existência de um permanente *trade-off* entre o nível de produção e o nível de proteção de um sistema, conforme se pode

---

<sup>13</sup> FREITAS *et al* (2000), em reconhecida obra brasileira sobre acidentes, utilizam o termo ‘acidentes ampliados’ para designar acidentes organizacionais de grandes proporções.

<sup>14</sup> Não se menospreza, de forma alguma, a importância dos estudos e análises de acidentes de trabalho. Reconhece-se, entretanto, que o foco de atenção das fontes de pesquisas consultadas é o acidente organizacional.

observar na Figura 7. Empreendimentos que realizam suas operações em ambientes de baixa ameaça, segundo o autor, requerem menor nível de investimento em proteção por unidade produzida que empreendimentos que realizam suas operações em ambientes repletos de ameaças. Ressalte-se, também, que duas situações podem levar uma organização a encerrar suas atividades: a falência, quando os investimentos em proteção necessários para viabilizar a operação do sistema tornam-se muito significativos frente aos retornos financeiros conseguidos através da produção; e o evento catastrófico, que ocorre quando o baixo investimento em proteção associado a elevados níveis de produção levam a acidentes organizacionais irreversíveis.

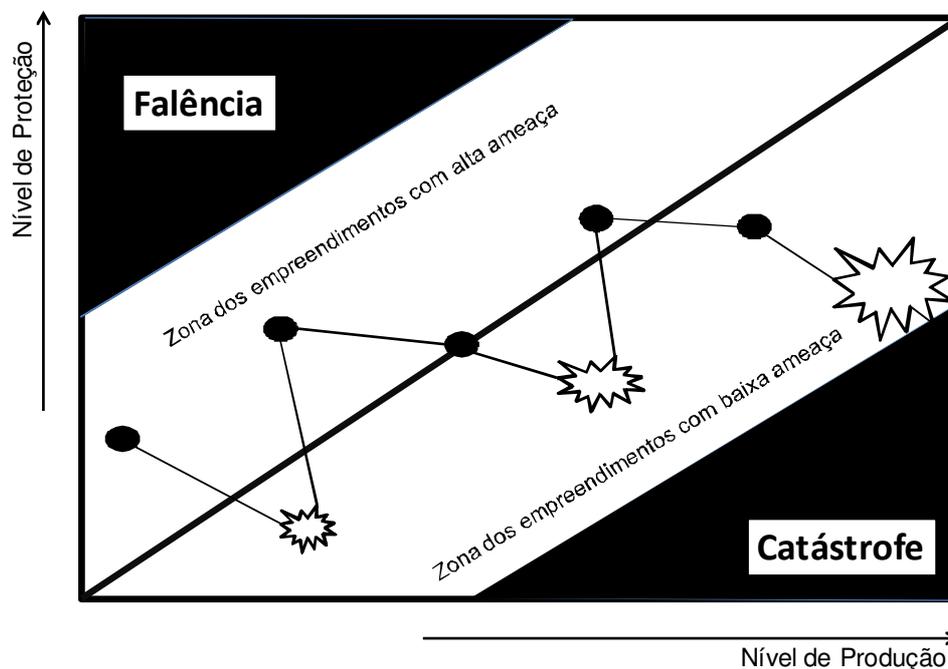


Figura 7: A trajetória de uma organização hipotética através do espaço produção x proteção

Fonte: REASON (1997: 5)

Balancar produção e proteção sem incorrer nos riscos de falência ou catástrofe, então, é um desafio enfrentado por organizações inseridas em ambientes repletos de ameaça. Ao longo de sua trajetória, diversos eventos fazem com que uma organização migre entre as regiões apresentadas na Figura 7, adotando opções distintas sobre os níveis de produção e proteção de seus sistemas produtivos. Para REASON (1997: 9), no entanto, por mais que sejam criadas defesas para proteger os sistemas de suas ameaças intrínsecas, tais defesas nunca funcionarão como barreiras intransponíveis. No mundo real, segundo o autor, as defesas adotadas pelas organizações são como 'fatias de um

queijo suíço': repletas de buracos. Evoluindo através dessas falhas existentes, as ameaças intrínsecas aos sistemas podem se transformar em eventos que causem perdas significativas para as organizações. A Figura 8 ilustra o modelo do queijo suíço.

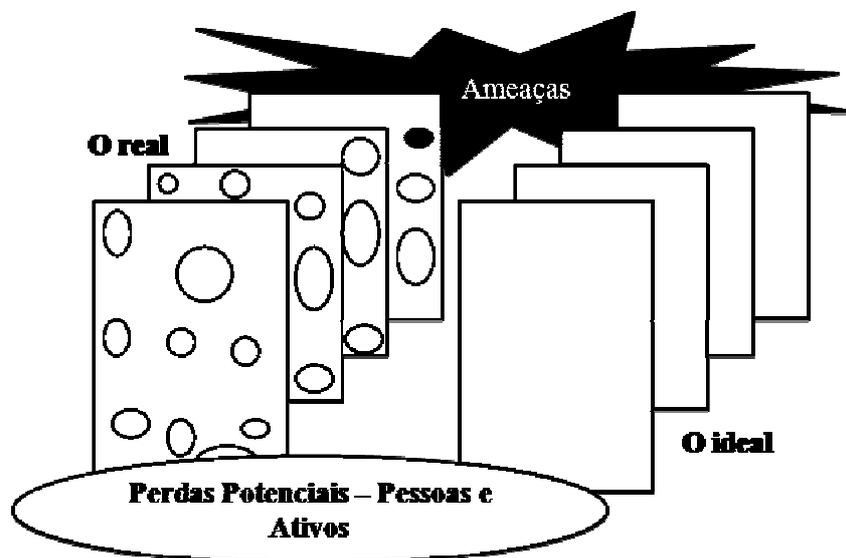


Figura 8: O Modelo do queijo suíço - O ideal e a realidade das defesas organizacionais

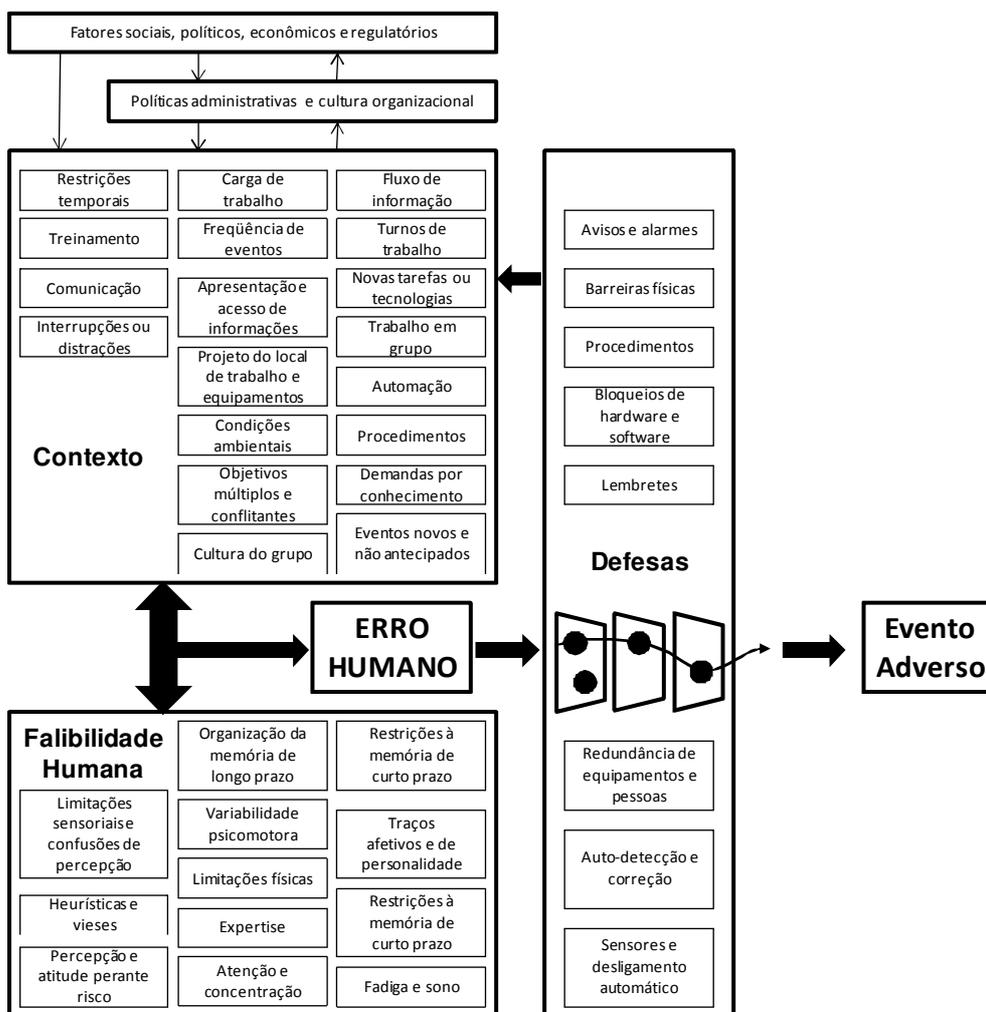
Fonte: REASON (1997: 9)

Dois outros conceitos adotados pelo autor, o de falhas ativas e condições latentes, são utilizados para explicar a existência dos buracos nas barreiras.<sup>15</sup> Conforme REASON (1997: 10), falhas ativas são erros ou violações cometidas pelos operadores na 'ponta' de um processo produtivo, que resultam imediatamente em adversidades para o sistema. Condições latentes, por sua vez, são problemas que podem passar despercebidos por um longo período de tempo – falhas de projeto, ausência de supervisão, falhas de manutenção, carência de treinamentos – até que, quando combinados com determinadas circunstâncias específicas ou falhas ativas, culminam em eventos indesejados para o sistema em questão (REASON, 1997: 10).

LLORY (1999: 173) ressalta a importância de se analisar adequadamente as condições latentes como causadoras de acidentes organizacionais, em detrimento das falhas ativas, ao propor a troca da expressão “erro humano” por “errar é humano”. Na mesma linha de raciocínio, SHARIT *in* SALVENDY (2006: 711) propõem um

<sup>15</sup> Embora adotado por REASON (1997) na transição entre as décadas de 1980 e 1990, os conceitos de condições ativas e condições latentes podem ser considerados uma expansão das idéias de 'atos inseguros' e 'condições inseguras', adotados pela teoria dominó - HEINRICH (1931) - desde as décadas de 1920 e 1930. As diferenças notadas por este autor entre as duas conceituações residem no fato de que, na teoria dominó, condições inseguras são condições diretamente próximas ao acidente (equipamentos defeituosos, por exemplo), enquanto a idéia de REASON (1997) sobre condições latentes pode remontar a fatores não tão diretos como causadores do acidente (por exemplo, uma política de recursos humanos que, em determinados momentos, causa sobrecarga de trabalhos aos operadores)

*framework* que ilustra o erro humano enquanto um produto não meramente relacionado à falibilidade humana (limites fisiológicos e psicológicos do corpo humano, por exemplo), mas também às condições latentes oriundas do contexto organizacional do trabalho (carga de trabalho delegada, mecanismos de comunicação existentes, condições do ambiente físico, etc.). A Figura 9 apresenta o referido *framework*.



**Figura 9: Framework para compreensão do erro humano**

Fonte: SHARIT *in* SALVENDY (2006: 711)

Ao analisar as obras de PERROW (1999) e REASON (1997), COOKE & ROHLER (2006: 215) afirmam que, para a Teoria dos Acidentes Normais, quando uma organização se encontra em um ambiente de alto risco, independentemente do esforço despendido pela mesma para diminuir os buracos existentes em suas defesas, a ocorrência de um acidente organizacional é inevitável e, nos termos do autor, normal.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Este autor acredita que a escolha da palavra 'normal', por parte de PERROW (1999), foi bastante planejada. Como se verá adiante, as propostas de PERROW (1999) para organizações que convivem em ambientes de alto risco são

Para explicar sua posição, PERROW (1999: 5) recorre a duas características presentes em organizações que operam tecnologias de alto risco: a interatividade complexa e o acoplamento justo, que serão apresentadas nas próximas seções.

### 3.2.2. Interações complexas em sistemas de alto risco

A primeira característica marcante do universo dos sistemas de alto risco, segundo PERROW (1999: 72), está ligada à complexidade das interações existentes entre os diversos componentes – partes, unidades, subsistemas - do sistema produtivo. Para tratar dessas interações, o autor propõe a existência de diversas características que posicionam uma determinada organização em um *continuum* entre sistemas lineares e sistemas complexos.

Em sistemas de interações lineares, as etapas de um determinado processo produtivo são facilmente discriminadas, as relações de causa e efeito entre os componentes do processo são visíveis. Caso haja uma falha em algum momento do processo, o tomador de decisão poderá identificá-la sem maiores problemas e, ao fazê-lo, saberá ao certo quais impactos no sistema aquela falha poderá causar. Um dos mais tradicionais modelos de análise de acidentes, o modelo dominó<sup>17</sup> proposto por Herbert Heinrich na obra *Industrial Accident Prevention* de 1931, foi posteriormente criticado por diversos autores por supor que todos os acidentes industriais poderiam ser compreendidos a partir de uma relação linear de causas e efeitos<sup>18</sup>.

Por compreender que boa parte das tecnologias modernas nem sempre são dispostas em um processo produtivo de maneira linear, PERROW (1999: 75), então, alerta para a existência de sistemas de interações complexas. Esses sistemas são caracterizados pela ampla quantidade de componentes – muitos deles com funcionalidades distintas – se relacionando concomitantemente. Muitos desses relacionamentos não foram intencionalmente projetados, e são pouco compreendidos pelos responsáveis por tomar decisões.

---

bastate radicais, e referir-se a acidentes em tais organizações como ‘normais’ é uma forma planejada de valorizar e chamar a atenção para a relevância do assunto e de suas propostas.

<sup>17</sup> O modelo dominó pressupõe que acidentes podem ser compreendidos e analisados a partir de uma relação linear de causa e efeito. A partir de uma ameaça, geram-se efeitos facilmente identificáveis, que vão se seguindo linearmente até a ocorrência de uma consequência negativa.

<sup>18</sup> HOLLNAGEL in HOLLNAGEL *et al* (2006: 10), por exemplo, critica o modelo linear de acidentes, ao identificar a existência do modelo linear-complexo (como o modelo do queijo-suíço, onde uma ameaça se beneficia de falhas nas barreiras para se transformar em consequência negativa) e o modelo não linear/ sistêmico (onde a associação de um conjunto de ameaças aparentemente não relacionadas origina consequências negativas).

A Tabela 7 apresenta o resumo das características que, segundo PERROW (1999: 88), podem ser verificadas em sistemas de interações lineares e complexas.

**Tabela 7: Sistemas Complexos X Lineares**

<b>Sistemas Complexos</b>	<b>Sistemas Lineares</b>
Equipamentos confinados em espaços pequenos	Equipamentos espacialmente espalhados
Etapas produtivas próximas umas das outras	Etapas produtivas espacialmente espalhadas
Muitas conexões entre componentes (partes, unidades, ou subsistemas) que não pertencem a um mesmo processo produtivo	Poucas conexões entre componentes que não pertencem a um mesmo processo produtivo
Difícil identificação e isolamento de componentes com falhas	Fácil identificação e isolamento de componentes com defeito
Presença de muitos profissionais especializados	Presença de muitos profissionais generalistas
Materiais e suprimentos específicos suportando o processo produtivo	Materiais e suprimentos facilmente substituíveis
Ciclos de <i>feedback</i> pouco compreendidos/não familiares	Ciclos de <i>feedback</i> compreendidos/familiares
Muita interação entre os parâmetros de controle	Parâmetros de controle em pequena quantidade, diretos, segregados
Fontes de informação indiretas e inferenciais	Fontes de informação diretas
Compreensão limitada de alguns processos	Compreensão completa de todos os processos

**Fonte: PERROW (1999: 88)**

PERROW (1999: 78) sintetiza sua explicação sobre linearidade e complexidade colocando que “interações lineares são aquelas interações familiares e esperadas, presentes em etapas de produção ou manutenção, que são bastante visíveis, mesmo que não planejadas”, enquanto “interações complexas são aquelas de etapas não familiares, ou não planejadas e inesperadas, que não são visíveis ou não imediatamente compreensíveis”. As tecnologias de alto risco são, por sua vez, aquelas que necessariamente apresentam interações predominantemente complexas.

### 3.2.3. Acoplamento justo em sistemas de alto risco

A segunda característica presente no universo dos sistemas de alto risco, conforme PERROW (1999: 89), está ligada ao acoplamento das etapas do processo produtivo. Para tratar das formas de acoplamento, o autor propõe a existência de um novo *continuum*, que permite diferenciar as organizações entre aquelas que apresentam sistemas de acoplamento frouxo ou sistemas de acoplamento justo.

Acoplamento é uma característica que remete à noção de folga. Segundo o autor, em sistemas de acoplamento justo, verifica-se uma impossibilidade de existência de grandes folgas no processo produtivo, seja por questões relacionadas à eficiência do processo (necessidade de se produzir continuamente por questões de competitividade, por exemplo) ou por questões intrínsecas à natureza das reações existentes no processo (como a impossibilidade de alterar temporalmente a ordem das reações químicas em uma indústria de processo contínuo, por exemplo).

Sistemas de acoplamento frouxo, por sua vez, remetem à idéia de discrição do processo produtivo. Nestes casos, as etapas do processo podem ser variantes, pode haver mais de um roteiro para se produzir o produto final (PERROW, 1999: 93).

A Tabela 8 sintetiza as principais características que possibilitam a diferenciação entre sistemas de acoplamento justo e sistemas de acoplamento frouxo.

**Tabela 8: Sistemas de Acoplamento Justo X Frouxo**

<b>Acoplamento Justo</b>	<b>Acoplamento Frouxo</b>
Retardos no processo produtivo não são possíveis	Retardos no processo produtivo são possíveis
Ordem das seqüências de produção invariável	Ordem das seqüências de produção pode ser alterada
Apenas um meio para atingir o objetivo	Métodos alternativos para atingir o objetivo
Poucas folgas de suprimentos, equipamentos e pessoal	Folgas de suprimentos, equipamentos e pessoal
Redundâncias e <i>buffers</i> de capacidade são pensados no projeto, são deliberados	Redundâncias e <i>buffers</i> de capacidade podem ser facilmente adicionados

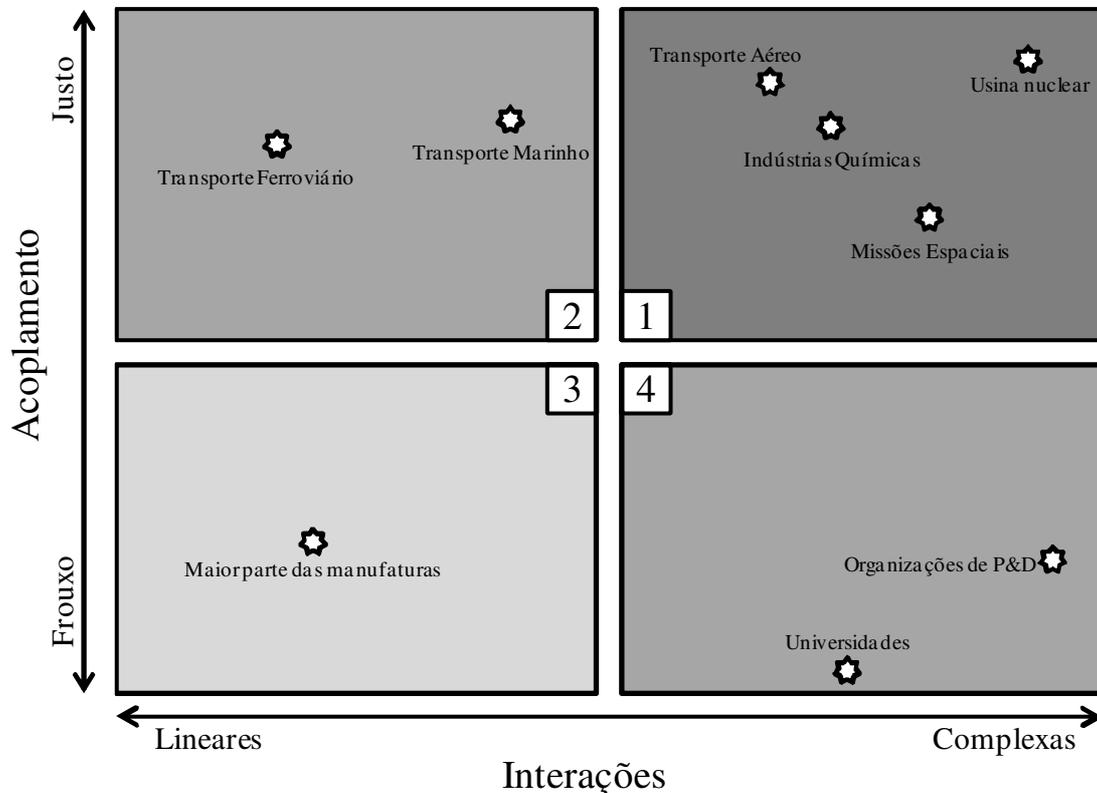
Fonte: PERROW (1999: 96)

### 3.2.4. O lócus dos sistemas de alto risco

Para concluir sua argumentação sobre os acidentes organizacionais normais, PERROW (1999: 97) propõe um gráfico de duas dimensões – interações x acoplamento – onde se localizariam os sistemas de acordo com suas características. Tal gráfico está ilustrado na Figura 10. O primeiro quadrante da figura representa o lócus dos sistemas de alto risco, marcado pela predominância de interações complexas e acoplamento justo no processo produtivo. Vale lembrar que, para PERROW (1999: 5), este é o lócus dos acidentes organizacionais normais, inevitáveis. O autor, também, defende a idéia de que, levando-se em consideração o potencial catastrófico do universo do alto risco, as tecnologias representadas nos quatro quadrantes deveriam:

- Ser abandonadas, caso os riscos de catástrofe superem em muito os benefícios trazidos pela tecnologia. PERROW (1999: 304) acredita que esse é o caso de usinas e pesquisas com armamentos nucleares;
- Ser restringidas, repensadas e controladas, quando há uma possibilidade de benefícios e de danos potencialmente altos, porém não totalmente conhecidos. Para PERROW (1999: 347), esse é o caso de pesquisas genéticas, que sempre suscitam intensas discussões de potenciais benefícios atreladas às diversas questões éticas envolvidas em tais estudos. PRECHT (2009) apresenta discussões extremamente interessantes a respeito de técnicas que já estão à disposição da comunidade científica, mas ainda não são reguladas pela legislação de maneira suficientemente madura. As leis vigentes na maioria dos países não abordam, por exemplo, questões que são colocadas pela fronteira do conhecimento científico, como a clonagem, novas técnicas de aborto e eutanásia, a medicina reprodutiva e a pesquisa neurológica. Se, por um lado, casos pontuais desses tipos de pesquisa são hoje tratados no âmbito de regulações éticas e morais, futuramente, por outro lado, a visão de PERROW (1999) é de que o avanço do domínio dessas técnicas e seus conseqüentes resultados deveriam ser melhor controladas e reguladas no âmbito legislativo, no intuito de restringir impactos que poderiam ser catastróficos para as sociedades;
- Ser toleradas e receber esforços/ investimentos significativos no intuito de reduzir os riscos de suas operações, quando a opção de abandono não é viável,

dado o atual estágio de dependência pela humanidade da tecnologia. Empresas de transporte aéreo e indústrias químicas seriam exemplos de organizações que se enquadram nessa categoria.



**Figura 10: Gráfico Acoplamento/Interação**

**Fonte: PERROW (1999: 97)**

Dado o caráter radical de suas propostas, alguns autores<sup>19</sup> chamam a atenção para o viés ‘pessimista’ da Teoria dos Acidentes Normais. Em detrimento dessa visão, outro corpo teórico da sociologia, com uma abordagem ‘otimista’ sobre os acidentes organizacionais, debate com a Teoria dos Acidentes Normais. As pesquisas sobre Organizações de Alta confiabilidade compõem tal escola, por vezes referida como Teoria da Alta confiabilidade (TAC).

Para os teóricos da TAC, algumas organizações deveriam ser caracterizadas como Organizações de Alta Confiabilidade por apresentarem um histórico consistente de longos períodos sem registro de acidentes organizacionais. Ao longo de diversos anos de pesquisas em usinas nucleares, torres de controle de tráfego aéreo, e porta-

<sup>19</sup> COOKE & ROHLER (2006) e LEVESON *et al* (2009) são exemplos de autores que comparam o viés pessimista da Teoria dos Acidentes Normais com o viés otimista da Teoria da Alta Confiabilidade.

aviões, entre outros sistemas, tais teóricos propuseram um conjunto relativamente amplo de características, princípios e práticas que são verificáveis nas OAC's. Dessa forma, a próxima seção deste trabalho pretende apresentar o levantamento bibliográfico realizado sobre as OAC's, buscando caracterizar essas organizações.

### 3.3. As Organizações de Alta Confiabilidade

Em 1987, um grupo de pesquisadores da *University of California*, Berkeley, composto pelos cientistas políticos Gene Rochlin e Todd La Porte e pela psicóloga organizacional Karlene Roberts, publicou o artigo *The Self-Designing High-Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea*, no periódico *Naval War College Review* (ROCHLIN *et al*, 1987). Esse é considerado o primeiro artigo de um conjunto de pesquisas que, posteriormente, foram elaboradas sobre as OAC's. Muitos autores<sup>20</sup>, inclusive, atribuem à pesquisadora Karlene Roberts a cunhagem do termo *High-Reliability Organization*, referindo-se a ela como 'mãe das OAC's'.

Nesse artigo pioneiro, ROCHLIN *et al* (1987) apresentam o resultado de um longo período de estudos buscando compreender o funcionamento de três diferentes organizações – uma responsável pela coordenação e controle da geração e distribuição de utilidades em uma região americana, uma central de controle de tráfego aéreo e um conjunto de porta-aviões da marinha americana – que compartilhavam entre si a responsabilidade de conduzir suas operações com taxas de erro próximas de zero. Embora a pesquisa tenha sido realizada nas três organizações, os autores dão maior atenção às características observadas nos porta aviões que, segundo ROCHLIN *et al* (1987), são os que “operam sobre as mais extremas condições no ambiente de menor estabilidade, e com o maior conflito entre a preservação da segurança e o alcance de uma maior eficiência operacional”.

Esse conflito entre preservação da segurança e o alcance de maior eficiência operacional, conforme já visto, foi referido por REASON (1997: 3) como o *trade-off* que diversas organizações enfrentam ao decidir sobre os níveis de proteção e produção de seus sistemas operados. LA PORTE (1996: 60), por sua vez, ressalta o duplo desafio das OAC's ao afirmar que tais organizações devem “gerenciar tecnologias complexas,

---

<sup>20</sup> Por exemplo, WEICK & SUTCLIFFE (2007: xi).

ameaçadoras e demandantes evitando grandes falhas; e, ao mesmo tempo, manter a capacidade de enfrentar intermitentes, às vezes imprevisíveis, períodos de grandes picos de demanda e produção.”

Nesse sentido, pode-se afirmar que a ‘alta confiabilidade’ não deve ser encarada meramente como uma característica ligada a um determinado tipo de organizações, ou a um determinado setor produtivo, mas sim como um objetivo, uma meta a ser alcançada por organizações que operam determinados sistemas em ambientes de alto risco. Dado o elevado risco envolvido, usinas nucleares, por exemplo, não aparentam ter alternativas a não ser buscar mecanismos que garantam alta confiabilidade em suas operações.

Ou seja, quando se estuda uma usina nuclear, não faz sentido pressupor que ela é uma organização de alta confiabilidade simplesmente por ser uma usina nuclear. Acidentes organizacionais, como o de Chernobyl, acontecem mesmo em empreendimentos desse tipo. No entanto, não se pode negar que a alta confiabilidade seja uma meta de extrema relevância em organizações que operam uma tecnologia com potencial tão catastrófico quanto a tecnologia nuclear. Assim, poder-se-ia dizer que uma tradução mais adequada para *High-Reliability Organizations* talvez fosse Organizações que exigem Alta Confiabilidade, em detrimento de Organizações de Alta Confiabilidade. Optou-se, neste trabalho, por manter a tradução usual do termo.

Para ilustrar as condições de operação de sistema situado em um ambiente repleto de conflitos entre proteção e produção, o artigo pioneiro de ROCHLIN *et al* (1987) contém um interessante relato feito por um oficial sênior da marinha americana, sobre o dia a dia em um porta-aviões:

“Então vocês querem entender o funcionamento de um porta-aviões? Bem, imaginem que é um dia ocupado, e imaginem o Aeroporto de San Francisco encolhido, com apenas uma pequena pista, uma rampa e um portão de embarques. Façam os aviões decolarem e pousarem quase simultaneamente, na metade do tempo usualmente gasto, e exijam que todos que decolem voltem no mesmo dia. Tenham certeza de que todos os equipamentos carregados pelos aviões sejam tratados como pacotes frágeis. Depois, desliguem os radares para evitar detecção, imponham controles rígidos à comunicação via rádio, abasteçam as aeronaves com os motores ligados, coloquem um inimigo no ar, espalhem bombas e foguetes no ambiente. Agora, imaginem que tudo está molhado com água salgada e óleo, e que a maioria da equipe é composta por

homens de 20 anos, metade deles nunca tendo visto um avião de perto. E, a propósito, tentem não causar a morte de ninguém.”<sup>21</sup>

O exemplo acima ilustra bem um sistema organizacional que realiza suas operações em um ambiente que PERROW (1999) categorizaria como de alto risco – de elevada complexidade e justo acoplamento – e que, por conseguinte, na visão desta pesquisa, deveria ser tratado como um sistema organizacional ‘que exige alta confiabilidade’.

Uma vez introduzido o leitor ao universo das Organizações de Alta Confiabilidade, a presente seção tem por objetivo, agora, aprofundar na apresentação as OAC’s, através de suas características centrais e dos princípios que, segundo a literatura, as permitem passar por longos períodos de tempo sem registrar acidentes de grandes proporções. Pretende-se, nesta seção, explicitar alguns dos conceitos oriundos das pesquisas que se desenvolveram a partir da obra de ROCHLIN *et al* (1987).

### 3.3.1. As características das OAC’s

ROBERTS *et al* (1989: 132) cria uma ligação entre a Teoria dos Acidentes Normais e a Teoria da Alta Confiabilidade. A autora define organizações de alto risco como sendo aquelas que operam tecnologias suficientemente complexas para causar acidentes de grandes proporções, enquanto Organizações de Alta Confiabilidade são uma sub-categoria das organizações de alto risco: são aquelas projetadas e gerenciadas de forma a evitar tais acidentes. Em uma obra mais recente, a autora define OAC’s da seguinte forma:

Recentemente, tenho usado a definição de que é uma organização onde os erros podem ter resultados catastróficos, mas que conduzem suas operações de maneira relativamente livre de erros por longos períodos de tempo, tomando boas decisões constantemente, resultando em operações com alta qualidade e confiabilidade.<sup>22</sup>

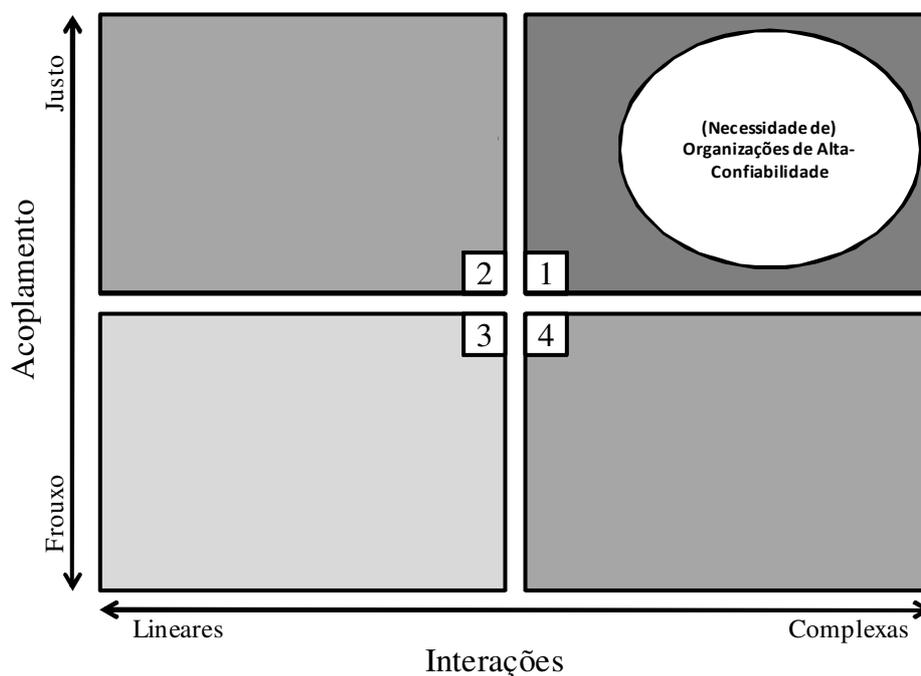
A Figura 11 propõe qual seria o lócus das OAC’s, levando-se em consideração o gráfico Acoplamento X Interações proposto por PERROW (1999: 97). No entanto,

---

<sup>21</sup> ROCHLIN *et al* (1987), tradução do autor

<sup>22</sup> BOURRIER (2005: 94), tradução do autor

conforme será visto adiante, para ROBERTS *et al* (1989: 132), outras características, além do acoplamento justo e da interação complexa, são verificáveis nas OAC's.



**Figura 11: O lócus das Organizações de Alta Confiabilidade**

**Fonte:** Elaboração própria, a partir das obras de PERROW (1999: 97) e ROBERTS (1989: 132)

LA PORTE & CONSOLINI (1991: 19) estendem a necessidade de alta confiabilidade não apenas às empresas cujas naturezas das operações são capazes de causar acidentes organizacionais catastróficos, mas também àquelas que operam tecnologias extremamente benéficas ou muito custosas.

Assim, adotando a perspectiva de LA PORTE & CONSOLINI (1991: 19), pode-se enquadrar uma usina nuclear ou organizações que promovem pesquisas com armamentos nucleares na categoria das organizações que operam tecnologias que exigem alta confiabilidade, notoriamente, por seu potencial catastrófico.

Por sua vez, um operador de sistemas elétricos, responsável por coordenar a geração e a transmissão de energia em uma determinada região, poderia ser enquadrado na categoria das organizações que exigem alta confiabilidade por operar uma tecnologia extremamente benéfica à população. Afinal, por um lado, não se pode mensurar, de imediato, o quanto a disrupção da operação de um sistema desses poderia causar de impactos catastróficos, embora, por outro lado, seja imediatamente percebida a cessão

de diversos benefícios aos setores da sociedade ocasionada pela má operação da mesma tecnologia.

Na terceira categoria proposta por LA PORTE & CONSOLINI (1991: 19), a das organizações que exigem alta confiabilidade por operarem tecnologias extremamente custosas, poder-se-ia enquadrar, por exemplo, a Organização Européia de Pesquisa Nuclear (*European Organization for Nuclear Research* - CERN). Entre 2007 e 2008, o CERN ganhou notoriedade na imprensa não especializada pelo desenvolvimento de um acelerador de partículas, o *Large Hadron Collider* (LHC), que viabilizará experimentos feitos por equipes de físicos do mundo inteiro, recriando condições de experimento próximas à do *Big Bang*. Não se tem certeza, a priori, se os resultados de tais pesquisas básicas trarão benefícios imediatos à humanidade; tampouco se pode afirmar que o não funcionamento do acelerador de partículas pode culminar em acidentes catastróficos; no entanto, parece inegável reconhecer que os custos associados ao desenvolvimento e manutenção de tal tecnologia impedem que a organização seja capaz de manter a mesma fora de operação por longos períodos de tempo.

Alguns outros exemplos de sistemas/ atividades que exigem alta confiabilidade e que foram campo de estudo dos teóricos das OAC's, seja por seu potencial catastrófico, pelos benefícios associados ou pelos altos custos envolvidos, são organizações que abrangem o controle de tráfego aéreo, refinarias de petróleo, salas de emergência de hospitais, porta-aviões, industrialização de produtos oriundos de experimentos de engenharia genética e utilização de pesticidas em plantações agrícolas (ROCHLIN *et al* (1987); ROBERTS & ROUSSEAU (1989: 132); LA PORTE & CONSOLINI (1991: 19)).

Entretanto, para além do alto risco de catástrofe, custo, ou cessão de benefícios, esta pesquisa defende, ainda, a existência de um outro elemento que estreita o domínio de organizações 'que exigem alta confiabilidade'. Esse elemento nasce da clássica obra de SLOVIC (1987: 282), na qual o autor sintetiza diversos estudos sobre 'percepção de risco'. Uma conclusão interessante que o autor apresenta aponta que "o público tende a aceitar mais riscos de atividades voluntárias (como esquiar) que são, grosseiramente, 1000 vezes maiores do que os riscos oriundos de ameaças involuntárias (como conservantes alimentares)" (SLOVIC, 1987: 282). De posse da conclusão acima, defende-se, aqui, que estão no domínio das organizações 'que exigem alta

confiabilidade', todas aquelas que operam tecnologias capazes de colocar em risco involuntariamente um determinado público, uma determinada comunidade de usuários e interessados.

A Figura 12, apresentada no artigo de SLOVIC (1987: 282), apresenta uma categorização de elementos segundo critérios de percepção de riscos (utilizou-se o termo elementos pois se nota, na figura, uma certa mistura entre tecnologias, produtos, entre outros). O eixo horizontal evolui, da esquerda para a direita, de elementos que expõem seus usuários a riscos voluntários à elementos que expõem seus usuários a riscos involuntários. Para justificar o que se defende, sugere-se comparar os elementos álcool e cigarros (no quadrante inferior à esquerda da Figura 12) com o elemento acidentes em reatores nucleares (no quadrante superior à direita da Figura 12). Ora, não há dúvidas que doenças relacionadas à alcoolismo e tabagismo causam, anualmente, muito mais mortes que acidentes em reatores nucleares. Entretanto, a pergunta “uma organização produtora de cigarros, ou uma organização produtora de bebidas alcoólicas, então, deveriam ser de alta confiabilidade?” não parece fazer sentido, pois não se encontram estudos sobre OAC's nessas organizações. A peça que parece estar faltando, aqui, é justamente relacionada à forma de exposição dos interessados por esses elementos aos riscos. Ao optar por fumar ou beber, por exemplo, uma pessoa se sujeita, voluntariamente, aos riscos de sua escolha. Para uma pessoa que mora próximo de uma usina nuclear, entretanto, a idéia de que um acidente envolvendo o reator da usina possa lhe causar transtornos é intolerável.

Defende-se, então, que organizações que exigem alta confiabilidade não são somente organizações inseridas em ambientes de alto risco de catástrofe, custos ou cessão de benefícios, com acoplamento justo e interatividade complexa. São organizações, também, que expõem um determinado público a riscos que, pelo próprio público, são considerados riscos de natureza involuntária.

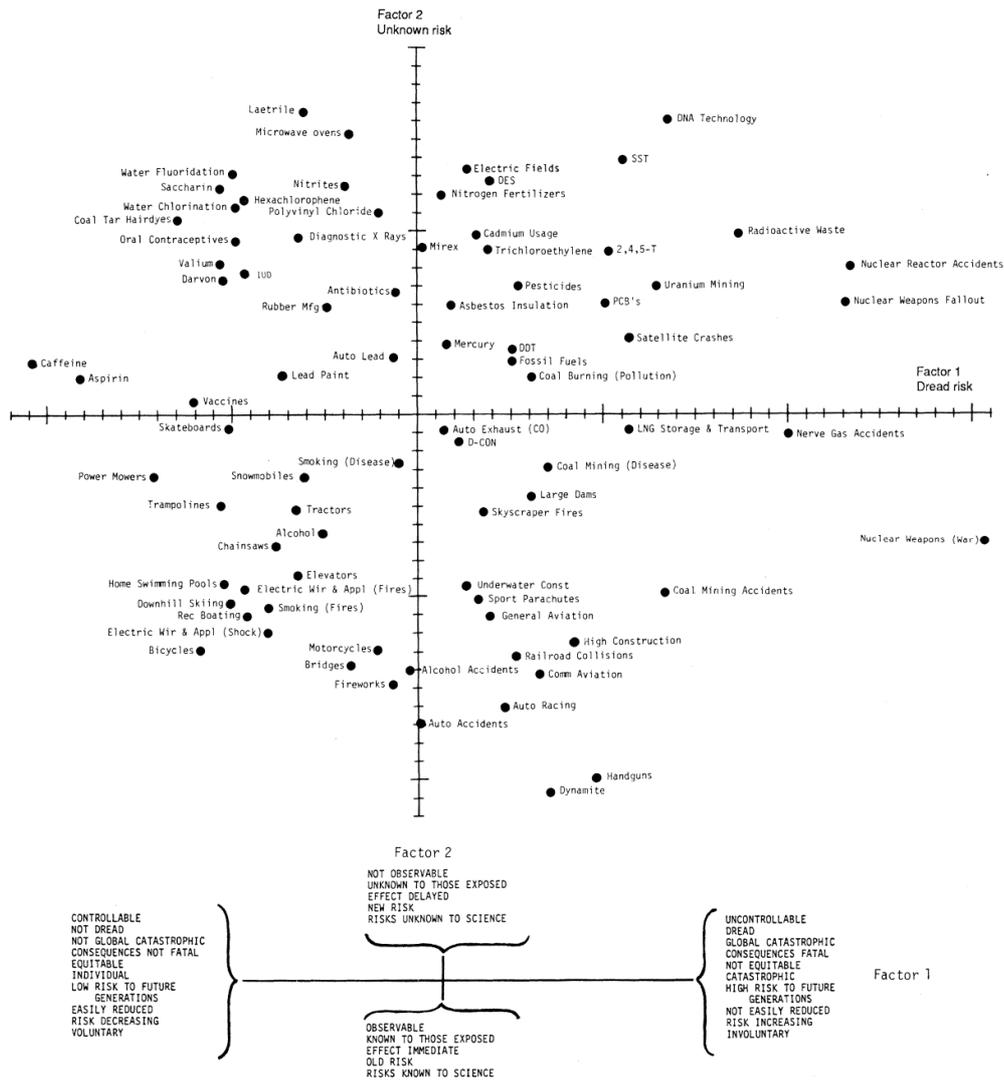


Figura 12: Categorização de tecnologias, segundo critérios de percepção de riscos

Fonte: SLOVIC (1987)

Seguindo a mesma linha de PERROW (1999), que apresenta as características predominantes de organizações de alto risco, ROBERTS & ROUSSEAU (1989: 133) propõem oito características comumente verificadas em OAC's que as distinguem de outras organizações. As características enumeradas pela autora são:

- **Hiper-complexidade:** extrema variedade de componentes (humanos e técnicos), sistemas, níveis, relacionando-se simultaneamente, conforme proposto por PERROW (1999) (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 132);
- **Acoplamento Justo:** interdependência recíproca entre muitas as muitas unidades/níveis componentes do sistema, conforme proposto por PERROW (1999) (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 132);

- Diferenciação hierárquica extrema: presença de diversos níveis hierárquicos, cada um com seus próprios mecanismos de controle/ regulação (ROBERTS & ROUSSEAU: 133). Vale ressaltar que essa característica talvez esteja enviesada pelo fato de as primeiras OAC's estudadas terem sido porta-aviões, organizações militares reconhecidamente hierarquizadas;
- Grande número de tomadores de decisão em redes de comunicação complexas: são organizações caracterizadas por redundância em sistemas de controles e de informação, onde inúmeros indivíduos tomam decisões que afetam o funcionamento do sistema operado simultaneamente (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 133);
- Grau de responsabilidade que não existe na maioria das outras organizações: performances aquém do esperado, ou desvio dos padrões acarretam severas consequências. Isso culmina em altos investimentos em treinamentos para preparação e reciclagem das equipes envolvidas com a operação do sistema, e na presença de mecanismos para chegar constantemente a aderência entre as atividades realizadas pelos operadores e os procedimentos prescritos pela organização (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 133);
- Alta frequência de *feedbacks* imediatos a partir das decisões tomadas: presença de mecanismos que permitem a retroalimentação de informações a partir de decisões tomadas (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 133);
- Tempo “comprimido”: muitas atividades com seus ciclos medidos em segundos (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 133);
- Ações com resultados críticos que ocorrem simultaneamente: ao contrário do verificado em um sistema de interações lineares, nas OAC's geralmente se verificam diversos resultados do processo produtivo acontecendo simultaneamente e, portanto, necessitando de monitoração e controle (ROBERTS & ROUSSEAU, 1989: 133).

### 3.3.2. Considerações sobre eventos e sobre as características descritivas das OAC's

Enquanto as primeiras pesquisas sobre o tema pretendiam caracterizar o universo das OAC's, com o passar do tempo, inúmeros outros estudos passaram a tentar descrever quais são os mecanismos que permitem a essas organizações alcançar uma “operação de sistemas de larga escala com extraordinários níveis de segurança e produtividade frente a circunstâncias bastante exigentes” (LA PORTE, 1996: 60).

ROBERTS & BEA (2001: 71), por exemplo, descrevem três princípios básicos verificados em OAC's. Primeiro, são organizações que procuram “agressivamente saber o que não sabem” (ROBERTS & BEA, 2001: 72). Esse princípio se materializa através de significativos investimentos em treinamentos que visam proporcionar aos funcionários a habilidade de procurar por falhas nos sistemas operados, e a capacidade de agir perante tais anomalias. Tais organizações possuem mecanismos para analisar acidentes (ou incidentes, ou quase-falhas) ocorridos e treinar pessoas através de simulações de falhas nos sistemas operados (ROBERTS & BEA, 2001: 74).

O segundo princípio proposto por ROBERTS & BEA (2001: 71) é a manutenção de um sistema de recompensas e incentivos que valorize os funcionários que reconhecem os custos das falhas e os benefícios de uma operação com segurança. Aqui, novamente, emerge o trade-off entre produção e proteção proposto por REASON (1997). Se, em geral, sistemas de incentivos costumam premiar a eficiência dos funcionários em termos de alcance de metas de produção, nas OAC's se verifica o prêmio aos funcionários que conseguem melhor balancear o alcance das metas de produção com objetivos de operação em segurança estabelecidos pela organização (ROBERTS & BEA, 2001: 75).

O terceiro princípio de ROBERTS & BEA (2001: 75) é a manutenção de mecanismos de comunicação aberta entre os funcionários, permitindo que todos sejam capazes de construir uma imagem clara do que está acontecendo a cada momento na operação<sup>23</sup>. Caso a operação esteja enfrentando problemas, esse princípio garante que todos serão encorajados a discutir abertamente o que está ocorrendo, construindo coletivamente possíveis soluções (ROBERTS & BEA, 2001: 75). Algumas

---

<sup>23</sup> ROBERTS & BEA (2001:75) chamam este princípio, em inglês, de *Communicate the big picture to everyone*.

organizações estudadas por ROBERTS & BEA (2001: 75), por exemplo, possuíam Sistemas de Comando de Incidentes, uma unidade da estrutura organizacional que toma forma em situações de emergência, agregando os melhores profissionais das diferentes áreas, para coordenação das operações em cenários onde importantes decisões devem ser tomadas em pouco tempo.

No entanto, dentre os estudos que buscam identificar os princípios das Organizações de Alta Confiabilidade<sup>24</sup>, destaca-se o livro de WEICK & SUTCLIFFE (2007), *Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty*. Nessa obra, uma referência no assunto, os autores partem da premissa de que todas as organizações enfrentam, quase diariamente, eventos inesperados com potencial de causar interrupções nos seus sistemas operados.

Antes de se apresentar a conceituação de evento inesperado proposta por WEICK & SUTCLIFFE (2007), abrir-se-à parênteses para uma das mais conhecidas conceituações de evento, frequentemente encontrada em estudos sobre confiabilidade, segurança e acidentes, proposta por ZARAFIAN (1995: 21). O autor conceitua evento como uma descontinuidade em uma receita, algo que rompe o curso natural dos fenômenos, algo a que é atribuída grande importância. Algo que é, de fato, “o evento”.

Na vida industrial moderna, segundo ZARAFIAN (1995: 21), o evento se conforma através das falhas: não necessariamente falhas complexas, mas falhas não banais, problemáticas, falhas cujas causas se desconhecem, no momento da ocorrência. Quatro são as características dos eventos falhas:

- Sua singularidade: Em qualquer sistema de trabalho, há muitos elementos singulares. Todo trabalhador, por exemplo, é singular como indivíduo. O evento falha, entretanto, tem uma característica que faz de sua singularidade peculiar: é o elemento singular que não pertence – ou não deveria pertencer – à situação, é o elemento singular que não deveria estar lá (ZARAFIAN, 1995: 23);
- Sua imprevisibilidade: uma falha não banal, problemática, para o autor, impõe uma ruptura à “ditadura do movimento” – à compreensão da operação enquanto fluxo linear contínuo, planejado e introduzido, lógico e intrinsecamente

---

<sup>24</sup> Ver, por exemplo, as obras de VOGUS & WELBOURNE (2003); ROTH, MULTER & RASLEAR (2006); COOKE & ROHLEDER (2006).

cognitivo. A partir de um evento, um novo tempo começa, no qual a estrutura e os princípios do sistema até então dominantes não são mais identificáveis (ZARAFIAN, 1995: 27);

- Sua importância (seu valor discriminante): o evento falha é um fato com valor atribuído socialmente. É importante quando os participantes da situação onde ocorre e, além deles, a sociedade, dão a ele um valor discriminante, que o transforma em “o evento”. Essa condição de importância é, na percepção de ZARAFIAN (1995: 28) condição essencial para que as pessoas se interessem e iniciem investigações sobre o evento falha;
- Sua imanência à situação: se quisermos nos julgar capazes de compreender em profundidade um evento falha, deveríamos, então, estar preparados para investigar a estrutura interna – as condições, o ambiente, os envolvidos - da situação na qual tal evento falha ocorreu, pois todo evento é imanente à situação de ocorrência. (ZARAFIAN, 1995: 29).

ZARAFIAN (1995: 30) sintetiza: “o evento, tal como um acontecimento, é então um fato indecível, singular, imprevisível, importante em si-mesmo e imanente à situação, que vem a interromper um movimento suposto linear e introduzir uma nova apreensão dos tempos”.

Para WEICK & SUTCLIFFE (2007: 2), por sua vez, as OAC's são exemplos de organizações que deveriam melhor enfrentar eventos inesperados que outras organizações, por conta das exigências impostas pelo ambiente repleto de ameaças. Sobre a conceituação de eventos inesperados, WEICK & SUTCLIFFE (2007: 27) distinguem três situações:

- A não ocorrência de algo que se esperava ocorrer. Por exemplo, espera-se que, no combate a um incêndio prolongado por horas, uma equipe de bombeiros descansada substitua a equipe anterior de maneira mais eficiente na luta contra o fogo. No entanto, isso pode não ser verdade, se a falta de conhecimento da situação enfrentada faça com que os membros da equipe descansada trabalhem em ritmos diferentes, piorando, em um primeiro momento, a qualidade do combate ao incêndio (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 28);

- A ocorrência de algo que não se esperava ocorrer. Por exemplo, em um porta aviões, é esperado que alguns pilotos arremetam seus pousos. No entanto, seria inesperado se muitos pilotos arremetessem seus pousos no mesmo dia, afetando significativamente o planejamento de pousos e decolagens (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 28);
- A ocorrência de algo simplesmente impensável. Por exemplo, nenhuma das organizações que possuíam recursos humanos e materiais em seu escritórios no *World Trade Center* poderiam um dia imaginar e se preparar para os ataques terroristas de 11 de setembro de 2001. Esse tipo de evento, para os autores, é impassível de antecipação. (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 29).

Conforme WEICK & SUTCLIFFE (2007: 29), em detrimento de outras organizações, um dos principais marcos das OAC's é a contínua dedicação de esforços na tentativa de desafiar expectativas e incrementar o entendimento sobre como os três tipos de eventos inesperados podem ocorrer e afetar os sistemas operados. Nesse sentido, um importante conceito proposto por WEICK & SUTCLIFFE (2007: 32) pretende explicar como se dá essa tentativa de incrementar o entendimento sobre os eventos inesperados. É idéia de “rica consciência de detalhes discriminatórios” (no inglês, utiliza-se freqüentemente o termo *mindfulness*)<sup>25</sup>, um estado de constante atenção e consciência sobre o que está se passando e dos fatores que influenciam a ‘ponta’ do processo produtivo.

Segundo os autores, esse estado é viabilizado através de uma cultura organizacional que valoriza a ação somente mediante à compreensão completa do contexto em que a ação ocorre, e que valoriza a busca por detalhes discriminatórios que expliquem como eventos inesperados podem surpreender as expectativas previamente estabelecidas (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 32).

No intuito de explicar como as Organizações de Alta Confiabilidade conseguem ‘desafiar’ as expectativas previamente estabelecidas sobre o funcionamento do processo produtivo, antecipando e reagindo aos eventos inesperados sem sofrer disrupções, WEICK & SUTCLIFFE (2007: 2) propõe os cinco princípios básicos que são

---

<sup>25</sup> A idéia de “rica consciência de detalhes discriminatórios” deriva do conceito de *mindfulness*, comumente encontrado obras de Karl Weick. Por falta de uma tradução adequada para o termo, optou-se por utilizar as palavras ‘atenção organizacional’ ou ‘consciência organizacional’ como sinônimos de *mindfulness*, embora os mesmos não reflitam integralmente o significado da palavra inglesa.

determinantes para a “alta confiabilidade” das organizações: a preocupação com a falha; a relutância contra simplificações; a sensibilidade às operações; o compromisso com a resiliência; e a deferência às expertises. As próximas seções buscarão explicar esses princípios e, sempre que possível, apresentarão exemplos de mecanismos que podem garantir a materialização deles.

#### **3.3.2.1. Preocupação com a falha**

Para PERIN (2006) *apud* WEICK & SUTCLIFFE (2007: 47), o princípio de preocupação com a falha pode ser sintetizado na idéia de que “mesmo com amplas margens de segurança e procedimentos de operação detalhados, erros, falta de recursos ou falhas de comunicação devem ser encontrados e corrigidos antes que possam se tornar em conseqüências catastróficas”. Em resposta a essa idéia, WEICK & SUTCLIFFE (2007: 9) afirmam que as OAC’s se destacam por tratar “qualquer lapso como sintomas de que algo pode estar errado no sistema, como algo que pode causar severas conseqüências se outros pequenos erros coincidirem”. Essa definição nos remete à suposição de que nessas organizações há uma preocupação em identificar e monitorar condições latentes que, quando combinadas, têm o potencial de causar dano ao sistema operado.

Para materializar o princípio de preocupação com a falha, OAC’s investem esforços na criação de mecanismos de: encorajamento do relato de erros cometidos e identificados; elaboração de relatórios e realização de treinamentos, ressaltando o que pode ser aprendido a partir de experiências de perdas que quase ocorreram; preocupação com as potenciais conseqüências de experiências de sucesso, como a complacência/auto-satisfação, a tentação a reduzir margens de segurança e a tentação a permitir que tudo seja automaticamente processado (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 10).

#### **3.3.2.2. Relutância contra simplificações**

Como visto anteriormente, uma das características das OAC’s é a dedicação de esforços na tentativa de desafiar expectativas e evitar o acontecimento de eventos inesperados. Para WEICK & SUTCLIFFE (2007: 53), uma das maiores ameaças à atenção organizacional é a formulação de expectativas que simplifiquem o que está se passando na operação dos sistemas de alto risco. Contra essa ameaça, os autores

propõem que o segundo princípio básico presente nas Organizações de Alta Confiabilidade é a relutância em aceitar simplificações.

Certas vezes, o sucesso na realização de atividades coordenadas requer que as pessoas simplifiquem suas ações para focar em fatores-chave da execução e indicadores da operação. No entanto, OAC's caminham na direção de criar modelos cada vez mais completos e detalhados sobre o mundo que elas enfrentam, e de quem elas são frente a tais desafios (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 11).

Na prática, verifica-se que tais organizações materializam a relutância contra simplificações através da criação de mecanismos que encorajem as pessoas a expressar formas diferentes de entendimento do sistema operado, que valorizem o questionamento e desafiem o status-quo da operação. WEICK & SUTCLIFFE (2007: 96) chegam a afirmar que o comportamento cético é comumente valorizado em OAC's.

### **3.3.2.3. Sensibilidade às operações**

O terceiro princípio proposto por WEICK & SUTCLIFFE (2007: 58) é o princípio da sensibilidade às operações, o que significa dizer que os tomadores de decisão, em OAC's, estão atentos ao que acontece na “linha de frente”, onde o trabalho operacional é feito. Adotando a proposta de ROBERTS & BEA (2001: 75), pode-se dizer que as decisões tomadas em tais organizações são baseadas em uma imagem claramente formulada do que está ocorrendo a cada momento nos sistemas de alto risco operados.

Para WEICK & SUTCLIFFE (2007: 13), a sensibilidade às operações deve ter laços estreitos com a sensibilidade dos relacionamentos interpessoais entre os membros dos diversos níveis hierárquicos organizacionais: o medo, a ignorância ou a indiferença na comunicação podem arruinar gradativamente o sistema, através da ocultação de fatos relevantes que ocorrem na linha de frente.

Entre exemplos dos mecanismos que materializam esse princípio, pode-se citar a constante presença de pessoas autorizadas a tomar decisões junto à operação; a capacitação dos operadores de forma que os mesmos estejam familiarizados com operações que vão além das responsabilidades de seus cargos; a monitoração constante

da carga de trabalho delegada aos operadores, para que a mesma possa ser reduzida quando se torna excessiva (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 98).

#### 3.3.2.4. Compromisso com a resiliência

A engenharia de resiliência é uma abordagem que, nos últimos anos, vem ganhando crescente notoriedade entre os estudos de segurança de sistemas (HOLLNAGEL *in* HOLLNAGEL *et al* (2008: xi)). De acordo com HOLLNAGEL *in* HOLLNAGEL *et al* (2006: 16):

“a essência da resiliência é a habilidade intrínseca de uma organização (ou sistema) de manter, ou recuperar rapidamente, um estado estável, permitindo que a mesma continue suas operações durante e depois de um grande infortúnio ou na presença contínua de uma significativa pressão negativa.”<sup>26</sup>

Na mesma obra, HOLLNAGEL & WOODS *in* HOLLNAGEL *et al* (2006: 347) afirmam que segurança é algo que as organizações praticam, não uma propriedade que, uma vez implantada, torna-se permanente. Para WEICK & SUTCLIFFE (2007: 68), por sua vez, as formas pelas quais Organizações de Alta Confiabilidade praticam segurança levam a crer que tais organizações podem ser classificadas como resilientes. O compromisso com a resiliência, dessa forma, é o quarto princípio proposto pelos autores para as OAC's.

Na prática, isso significa dizer que OAC's preocupam-se não apenas em criar barreiras para conter os inevitáveis erros que fazem parte do ambiente imprevisível onde estão inseridas, mas também em criar barreiras para prevenir o acontecimento desses erros (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 14). HALE & HEIJER *in* HOLLNAGEL (2006: 37) utilizam um modelo arco-e-flexa para ilustrar essa característica marcante da engenharia de resiliência: é uma abordagem que preconiza a concentração de esforços na prevenção de eventos indesejados (lado esquerdo da Figura 13), em detrimento de preconizar a mera preocupação com a contenção de tais eventos (lado direito da Figura 13). Nas palavras dos autores, “resiliência se concentra na prevenção da perda de controle através do risco, ao invés de concentrar na recuperação dessa perda de controle” (HALE & HEIJER *in* HOLLNAGEL *et al* (2006: 36).

---

<sup>26</sup> HOLLNAGEL *in* HOLLNAGEL *et al* (2006: 16)

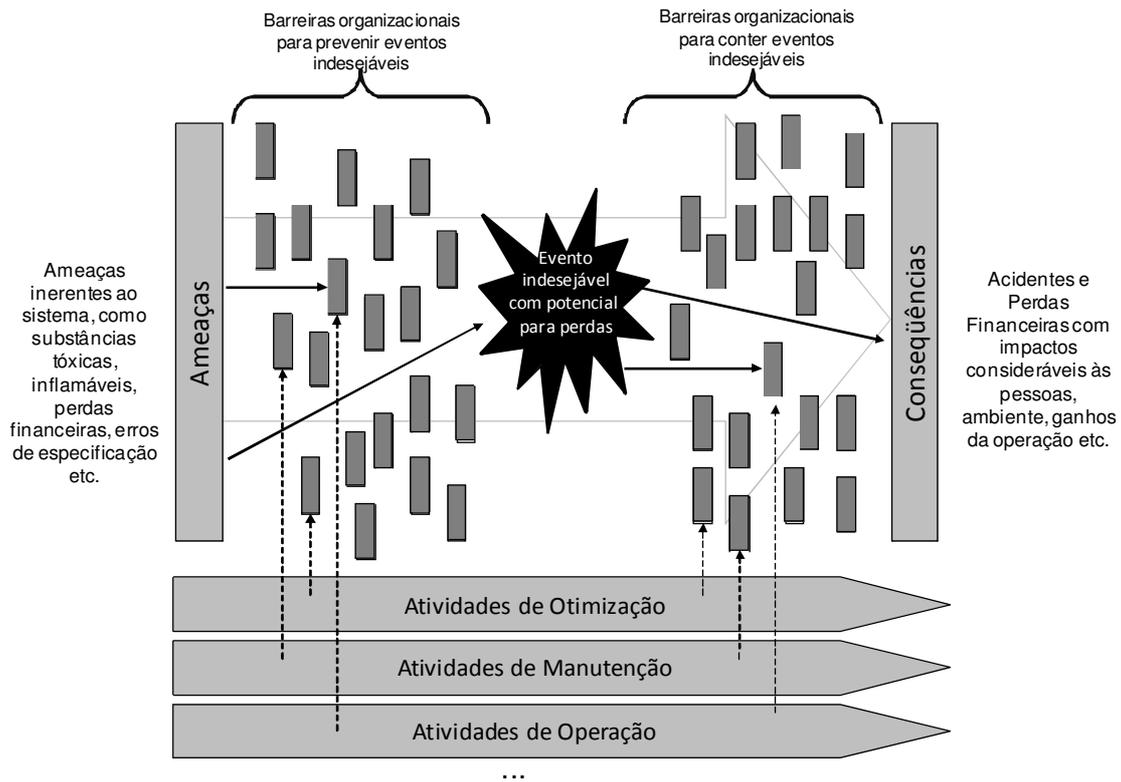


Figura 13: Modelo arco-e-flexa

Fonte: Adaptado de HALE & HEIJER in HOLLNAGEL *et al* (2006: 37)

### 3.3.2.5. Deferência às expertises

Por fim, o último princípio proposto por WEICK & SUTCLIFFE (2007: 73) para as Organizações de Alta Confiabilidade é a deferência às expertises.

Segundo os autores, em OAC's existem mecanismos para levar as decisões à linha de frente (empurradas para baixo e “ao redor”), fazendo com que a autoridade migre para aqueles que têm mais expertise para solucionar os problemas detectados, independente da posição hierárquica ocupada. Além disso, OAC's costumam cultivar a diversidade de competências, pois ela a permite “não só perceber mais em ambientes complexos, como também a permite agir melhor com as complexidades identificadas” (WEICK & SUTCLIFFE, 2007: 16).

## 3.4. Principais críticas à Teoria dos Acidentes Normais e às Organizações de Alta Confiabilidade

Ao longo do processo de revisão bibliográfica realizado nesta pesquisa, foram encontrados alguns artigos que criticam determinadas definições e conceitos adotados

pela Teoria dos Acidentes Normais e pela teoria das Organizações de Alta Confiabilidade. Esta seção tem por objetivo trazer tais críticas ao conhecimento do leitor, bem como elucidar a forma pela qual se optou por encaminhá-las nesta pesquisa.

A primeira crítica substantiva sobre os dois corpos teóricos que se deseja apresentar é feita por LEVESON *et al* (2009). Segundo os autores, há, no debate entre as duas escolas, uma falha na definição do conceito de confiabilidade adotado, por vezes utilizado de forma indistinta do conceito de segurança. LEVESON *et al* (2009: 234) argumentam que segurança e confiabilidade são propriedades diferentes, e que “uma não implica ou requer a outra - um sistema pode ser confiável e inseguro ou seguro e inconfiável” (LEVESON *et al*, 2009: 234). Ademais, os autores propõem a seguinte distinção para *safety* e *reliability*:

Em engenharia, confiabilidade é definida como a probabilidade de um componente satisfazer seu comportamento especificado ao longo do tempo, e dadas determinadas condições. Segurança pode ser definida como a liberdade de perdas inaceitáveis (acidentes). Note-se que a confiabilidade de componentes de plantas nucleares - com projetos iguais a Chernobyl – pode ser muito alta, com, por exemplo, o período médio entre falhas de 10.000 anos.<sup>27</sup>

Para os autores, então, segurança é uma propriedade de um dado sistema organizacional livre de acidentes, enquanto confiabilidade é uma propriedade relacionada ao funcionamento dos componentes de tal sistema. Nesta pesquisa, optou-se por manter o conceito de confiabilidade adotado pelas escolas da sociologia estudadas, embora se reconheça que há, no argumento de LEVESON *et al* (2009), uma crítica substantiva à acepção dada ao termo por tais escolas.

De fato, pôde-se constatar, durante a leitura das fontes bibliográficas selecionadas, que não raramente se verifica diversos autores fazendo uso indistinto dos termos segurança e confiabilidade. Assim, para melhor encontrar respostas às questões de pesquisa colocadas, optou-se, neste trabalho, por estender os termos-chave buscados durante a pesquisa bibliográfica: originalmente, foram pesquisados combinações das palavras *reliability*, *risk*, *accident*, *organization*; após o reconhecimento da relevância da crítica de LEVESON *et al* (2009), foi acrescentada a palavra *safety* às combinações

---

<sup>27</sup> LEVESON *et al* (2009: 234), tradução do autor.

buscadas. O acréscimo do termo *safety* se deveu à percepção de que uma parcela importante de obras sobre o assunto poderia estar sendo ignorada.

A segunda crítica substantiva sobre os dois corpos teóricos é feita por SHRIVASTAVA *et al* (2009). Tais autores consideram que o debate entre as duas escolas, tal como formulado, é insolúvel. Na visão dos autores, a Teoria dos Acidentes Normais e as Organizações de Alta Confiabilidade se apresentam como teorias organizacionais não-falseáveis:

Se um sistema complexo e com acoplamento justo tiver sucesso em evitar um acidente, os teóricos da Teoria dos Acidentes Normais irão alegar que o sistema é seguro por não ser suficientemente complexo. De maneira similar, na ocorrência de um acidente em uma Organização de Alta Confiabilidade, os teóricos das OAC's irão alegar que o acidente ocorreu porque, em algum momento, a organização deixou de seguir algum de seus processos recomendados, que garantiam sua confiabilidade.<sup>28</sup>

A questão fundamental, na perspectiva dos autores, é que as duas teorias focam em estágios temporais completamente diferentes da jornada de uma organização até o acontecimento de um acidente organizacional. Nesse sentido, SHRIVASTAVA *et al* (2009: 1368) alegam que a dimensão temporal é algo que deveria ser essencial para entender as duas teorias. Afinal, na visão dos autores, "o tempo de operação acaba sendo uma dimensão irrelevante" para a Teoria dos Acidentes Normais, ou seja, são a complexidade e o acoplamento justo que garantem o alto risco e o conseqüente acidente normal, e não o tempo de operação do sistema. Por outro lado, ainda segundo os autores, a teoria das Organizações de Alta Confiabilidade parece só fazer sentido até o momento (temporal) em que um acidente ocorre. Do momento do acidente em diante, a organização deixa de ser analisada à luz da teoria das Organizações de Alta Confiabilidade e passa a ser argumento dos teóricos da Teoria dos Acidentes Normais. Por esse motivo, SHRIVASTAVA *et al* (2009) classificam tais teorias como não-falseáveis. Os próximos parágrafos serão, então, dedicados a explicar a forma pela qual esta pesquisa se posiciona em relação às críticas feitas por SHRIVASTAVA *et al* (2009).

---

<sup>28</sup> SHRIVASTAVA *et al* (2009: 1358), tradução do autor.

Considera-se, aqui, que de fato há um viés não-falseável em ambas as teorias, que utilizam-se de pressupostos diferentes. Por um lado, as definições de complexidade / acoplamento, da Teoria dos Acidentes Normais, não parecem ser suficientes para garantir o pressuposto da ‘normalidade’ de ocorrência de acidentes organizacionais. Há, atualmente, inúmeros exemplos de usinas nucleares em operação no mundo que nunca sofreram grandes acidentes organizacionais. Por outro lado, há, também, diversos exemplos de sistemas considerados protótipos de ‘alta confiabilidade’ que já sofreram graves acidentes organizacionais. A reflexão apresentada no início da Seção 3.3 desta pesquisa - de que a ‘alta confiabilidade’ não deve ser vista como uma característica inerente a um determinado tipo de organização/ setor produtivo, mas sim como uma meta/ um objetivo a ser alcançado por organizações que operam seus sistemas em ambientes de alto risco – parece convergir com as críticas de SHRIVASTAVA *et al* (2009).

Dessa forma, na tentativa de melhor responder às questões de pesquisas colocadas, optou-se, neste trabalho, por não restringir as buscas por princípios de construção que pudessem ser associados apenas à capacidade das organizações de antecipar e evitar eventos indesejáveis (o que seria, na perspectiva de SHRIVASTAVA *et al* (2009), o mesmo que adotar uma postura semelhante à da maior parte dos teóricos das Organizações de Alta Confiabilidade, que freqüentemente assumem que acidentes organizacionais são perfeitamente antecipáveis e evitáveis). Optou-se, também, por pesquisar princípios de construção que estivessem associados à capacidade organizacional de responder e se recuperar de eventos indesejáveis (assumindo, também, a relevância das contribuições dos teóricos dos Acidentes Normais e de outros corpos teóricos que alertam para a ocorrência de acidentes em sistemas sócio-técnicos complexos). De forma sucinta, pode-se dizer que a crítica de SHRIVASTAVA *et al* (2009) contribuiu com este trabalho, no sentido de alertar que uma organização que tem a ‘alta confiabilidade’ como meta/ objetivo deve ter princípios de construção tanto para antecipar e evitar eventos indesejáveis que possam levar a acidentes organizacionais, como também deve ter princípios de construção para reagir e se recuperar após a ocorrência de tais eventos.

No próximo capítulo, quando da discussão da construção do modelo que pretende auxiliar na investigação das questões de pesquisa, ficará mais evidente para o

leitor a forma pela qual se classificou os princípios de construção encontrados na literatura em torno das capacidades organizacionais de antecipar, evitar, responder e se recuperar de eventos indesejáveis.

### **3.5. Conclusões até aqui: Resumo do capítulo**

Através de uma revisão bibliográfica da Teoria dos Acidentes Normais e da Teoria da Alta confiabilidade, o presente capítulo, portanto, buscou apresentar alguns dos conceitos-chave para o desenvolvimento da pesquisa, bem como trazer ao conhecimento do leitor as principais críticas colocadas sobre tais corpos teóricos. Primeiro, pretendeu-se apresentar um panorama geral sobre os diversos conceitos embarcados no termo confiabilidade, e explicitar quando e em que contexto surgiram as pesquisas sobre as OAC's. Percebeu-se que, desde o berço dessas primeiras pesquisas, o conceito de confiabilidade adotado sempre esteve fortemente ligado aos estudos de segurança contra acidentes organizacionais.

Em um segundo momento, percebeu-se, também, o valor de uma outra corrente de pesquisadores da sociologia, a chamada Teoria dos Acidentes Normais, como fonte de conceitos freqüentemente usados nas pesquisas sobre OAC's. Buscou-se, então, recorrer às obras de PERROW (1999) e REASON (1997) para conceituar acidentes organizacionais, barreiras, alto risco. Em síntese, para a Teoria dos Acidentes Normais, a ocorrência de acidentes organizacionais – aqueles que têm potencial para causar a disrupção de um sistema ou subsistema produtivo – é inevitável, e portanto normal, em organizações que operam em um contexto de alto risco, marcado pela complexidade das interações e o acoplamento justo entre os componentes do sistema. Ou seja, por mais que tais organizações invistam na criação de barreiras para conter as ameaças intrínsecas dos sistemas, a complexidade das interações associada ao acoplamento justo tornam inevitáveis a ocorrência de acidentes organizacionais em ambientes de alto risco.

A terceira parte do capítulo buscou apresentar uma visão alternativa a esse 'pessimismo' da Teoria dos Acidentes Normais, através de uma revisão da literatura sobre as OAC's. Para os teóricos desta corrente, existem, sim, organizações que operam em ambientes de alto risco apresentando um longo histórico de operações sem registro de disrupções no sistema ou nos subsistemas produtivos. São as chamadas Organizações de Alta Confiabilidade, que exercitam sua capacidade de antecipar e responder

adequadamente aos eventos inesperados que enfrentam no dia-a-dia, balanceando constantes pressões por produção e rigorosos níveis de segurança exigidos. Em seguida, o presente capítulo apresentou os cinco princípios propostos por WEICK & SUTCLIFFE (2007), que pretendem explicar porque determinadas organizações são capazes de dar respostas adequadas e criar barreiras aos eventos inesperados enfrentados: a preocupação com a falha, a relutância contra simplificações, a sensibilidade às operações, o compromisso com a resiliência e a deferência às expertises.

Por fim, a quarta parte do capítulo buscou trazer à tona críticas substantivas encontradas na literatura sobre os dois corpos teóricos estudados. Além disso, buscou apontar de que forma tais críticas foram consideradas, e quais foram seus impactos no desenvolvimento deste trabalho.

Conceitualmente, pode-se retomar elementos apresentados ao longo deste capítulo para, agora, se chegar a uma síntese da definição de Organizações de Alta Confiabilidade construída por esta pesquisa:

- São organizações que convivem em ambientes repletos de ameaças. Nos termos de PERROW (1999), em ambientes de alto risco.
- São organizações que operam tecnologias cujos eventos falhas – nas palavras de ZARAFIAN (1995), eventos indecíveis, singulares, imprevisíveis, importantes em si-mesmos (com valores construídos socialmente) e imanentes à situação - podem ter consequências catastróficas, ou extremamente custosas, ou que cessem benefícios muito elevados a seus públicos interessados – LA PORTE & CONSOLINI (1991).
- Do ponto de vista do público interessado, a hipótese de que um evento falha trará catástrofe, custo extremamente elevado ou cessão de diversos benefícios é quase inaceitável. O risco corrido, por parte desse público, é considerado involuntário - usando os termos de SLOVIC (1987) – e, assim, impõem-se intensas pressões externas por confiabilidade em tais organizações.
- Dados os três pontos anteriores, são organizações que tem poucas alternativas a não ser buscar a alta confiabilidade em suas operações, através da dedicação

contínua de esforços no sentido de tentar antecipar, evitar, conter, responder e aprender com eventos indesejáveis. São organizações, como se propôs neste capítulo, cujas operações *exigem* alta confiabilidade.

Uma vez apresentado o referencial conceitual que alicerça o estudo, o próximo capítulo, então, será dedicado a apresentar o levantamento feito na literatura acerca dos princípios de construção que orientam as soluções organizacionais de organizações que lidam com a necessidade de operar com alta confiabilidade.

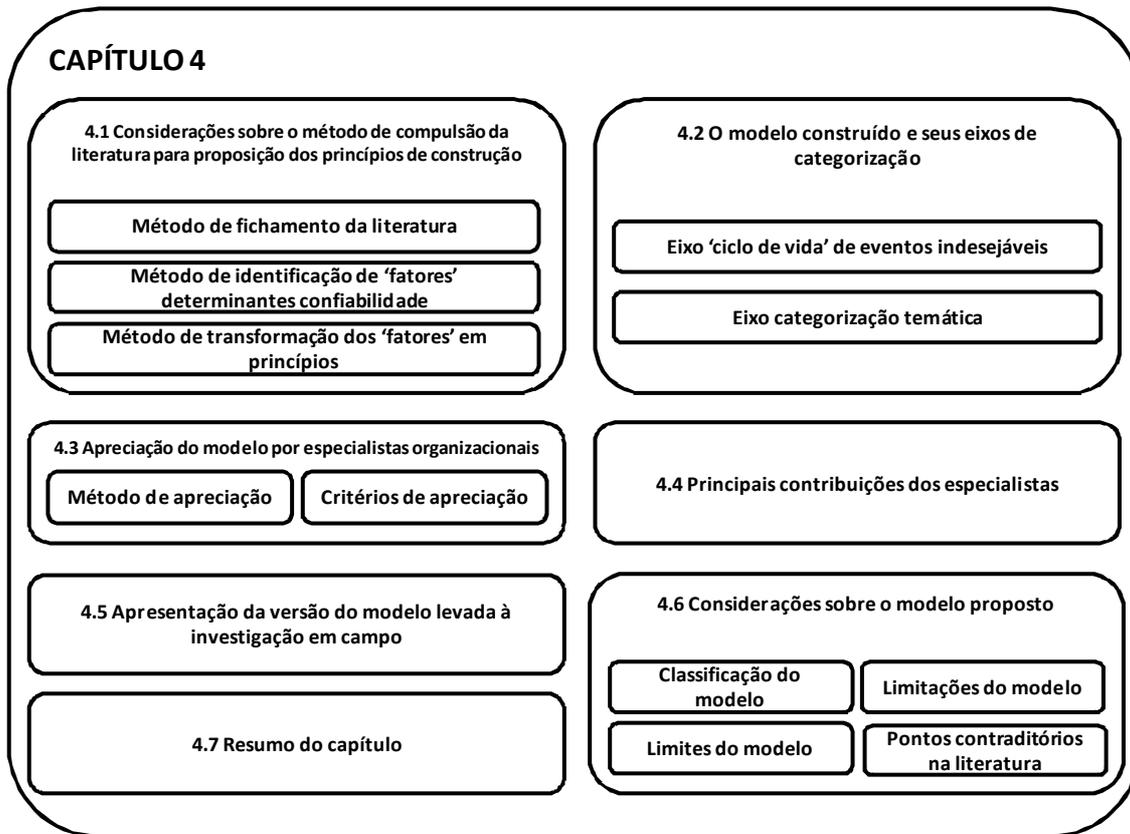
## **4. Modelo de princípios de construção de organizações que necessitam de alta confiabilidade em suas operações – Construção e Avaliação**

Após a apresentação dos alicerces conceituais que suportam este estudo, o presente capítulo buscará apresentar o extrato que se obteve a partir do aprofundamento da exploração de tais alicerces: os princípios de construção de organizações que necessitam de alta confiabilidade em suas operações, organizados em um modelo proposto. Em um primeiro momento, descreve-se o método de identificação dos princípios de construção componentes desse modelo. Em seguida, são apresentados e descritos os eixos que caracterizam o modelo para, depois, apresentar-se a versão inicial do modelo construído.

Como se descreveu no Capítulo 2 - Método e classificação metodológica, os princípios propostos foram levados à avaliação de especialistas acadêmicos e organizacionais. Assim sendo, este capítulo buscará, também, apresentar os resultados da etapa de avaliação do modelo por tais especialistas, bem como elucidar as principais contribuições desses especialistas para esta pesquisa; e deixar clara ao leitor a evolução do modelo ao longo da trajetória de pesquisa, desde sua concepção original até a elaboração da versão que foi levada ao estudo de campo. Por fim, são apresentadas considerações sobre classificação e limitações do modelo proposto, bem como considerações sobre contradições encontradas na literatura compulsada.

Este capítulo tem por objetivo central formular uma resposta para a questão de pesquisa “Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com ‘alta confiabilidade’?”.

**Q2:** Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com 'alta confiabilidade'?



## **4.1. Considerações sobre o método de compulsão da literatura para proposição dos princípios de construção**

Nos dois últimos capítulos, buscou-se elucidar tanto o método de revisão bibliográfica como as principais referências conceituais sobre Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, através da exemplificação de características e princípios ligados a tais teorias organizacionais. No intuito de responder às questões de pesquisas colocadas, pretende-se, neste capítulo, explicar como se chegou à proposta de princípios de construção que pudessem servir de ponte entre a natureza descritiva dos dois corpos teóricos e a natureza prescritiva de soluções organizacionais.

É importante ressaltar, de partida, que se optou por reunir os princípios de construção explorados em um modelo que pudesse servir de referência para organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com alta

confiabilidade, mesmo em ambiente repletos de ameaças. Adota-se, aqui, a definição que CARDOSO (2008: 17) dá a modelos que têm a intenção de servir de referência: “modelos de referência são modelos padronizados e genéricos, que desempenham um papel de referência para os agentes que tomam decisão a respeito de práticas a serem empregadas nas operações e processos organizacionais”.

Deve ficar claro, ao leitor, que se está utilizando a definição de CARDOSO (2008: 17) apenas como amparo para o que se almeja nesta pesquisa. A literatura sobre o assunto (em especial FETTKE & LOSS (2007)) sugere que o termo ‘modelo de referência’ somente pode ser utilizado de forma apropriada após a realização de um conjunto extenso de etapas de validação e verificação (os autores sugerem, por exemplo, a realização de 10 a 15 estudos de caso para que um modelo tenha maturidade suficiente para ser considerado um modelo de referência). Foge ao escopo desta pesquisa realizar esse conjunto extenso de etapas e, assim sendo, utiliza-se a definição dos autores citados apenas como amparo para que o leitor compreenda o tipo de modelo que se está constituindo: um modelo cujos elementos componentes servem de referência para o domínio de aplicação de organizações cujas operações exigem alta confiabilidade. Esta primeira seção do Capítulo 4 será dedicada a apresentar o método de identificação dos princípios de construção do modelo.

Conforme descrito no Capítulo 2, utilizou-se a ferramenta EndNotes para compilação das fontes bibliográficas pesquisadas. Duas outras ferramentas foram criadas – em planilhas eletrônicas - para auxiliar a compulsão das fontes e identificação dos princípios de construção, intituladas Ferramenta para Resumo dos Artigos e Ferramenta para Proposição dos Princípios.

A primeira ferramenta criada é análoga ao que ECO (2005: 96) chama de ficha de leitura: permitiu o fichamento “com exatidão de todas as referências bibliográficas concernentes a um livro ou artigo, explora-lhe o conteúdo, tira dele citações-chave, forma um juízo e faz observações”. Então, além das informações básicas de identificação das fontes (título, autores, local de publicação, ano), foram registradas na Ferramenta para Resumo dos Artigos informações sobre a relevância da obra para esta pesquisa (alta, média, ou baixa, a partir da percepção deste autor após a leitura da obra) e foram também registradas as possíveis contribuições da obra a esta pesquisa (em forma de citações-chave ou observações deste autor), bem como os ‘fatores’ apontados

pela obra como determinantes da confiabilidade organizacional. Utiliza-se o termo ‘fatores’ pois as diversas obras abordavam propostas para a confiabilidade organizacional em diferentes níveis de agregação: princípios gerais, práticas particulares, orientações genéricas etc.

Uma vez compiladas todas as fontes e identificados todos os fatores determinantes da confiabilidade organizacional sugeridos pelos diversos autores lidos, lançou-se mão da segunda ferramenta criada. A Ferramenta para Proposição dos Fatores tinha por objetivo principal permitir uma transformação sinóptica dos diversos fatores em princípios de construção, através do agrupamento de fatores semelhantes identificados ao longo das diversas leituras. Para tanto, utilizando-se uma planilha eletrônica, optou-se por listar as fontes bibliográficas no topo de colunas, enquanto os fatores sugeridos por tais fontes foram listados nas linhas abaixo. Quando dois ou mais fatores, encontrados em fontes distintas, eram considerados próximos, colocava-se ambos na mesma linha da planilha. A Tabela 9 auxilia a ilustrar o mecanismo descrito: após a leitura da Fonte 1, foram registrados os Fatores A, B e C. Após a leitura da Fonte 2, foram registrados os fatores D e E. Categorizou-se o conteúdo do Fator B como próximo ao Fator D, então ambos foram colocados na mesma linha e, após a análise do conteúdo da linha, chegou-se a uma proposição de princípio de construção.

**Tabela 9: Ilustração do mecanismo de operação da Ferramenta para Proposição dos Princípios**

<b>Fonte</b>	<b>Fonte 1</b>	<b>Fonte 2</b>	<b>Fonte 3</b>	<b>(Princípio de Construção)</b>
<b>Fatores</b>	Fator A		Fator F	Princípio proposto a partir dos Fatores A e F
	Fator B	Fator D		Princípio proposto a partir dos Fatores B e D
	Fator C			Princípio proposto a partir do Fator C
		Fator E	Fator G	Princípio proposto a partir dos Fatores E e G

Algumas diretrizes nortearam a transformação dos fatores em princípios de construção, a saber:

1. Deveria haver uma tentativa de padronização dos níveis distintos de agregação/detalhamento encontrados nos fatores. Dado que o propósito do princípio de construção é servir como ponte entre a natureza descritiva das teorias

organizacionais e a natureza prescritiva de regras tecnológicas (ROMME & ENDENBURG, 2006: 288), optou-se, em uma primeira versão, por padronizar a escrita dos princípios de construção como afirmações imperativas do tipo “A organização deve...”;

2. Deveria haver uma preocupação com a relevância dos princípios para o domínio de aplicação do modelo (organizações que vêm na confiabilidade uma meta/ necessidade). Princípios considerados genéricos e que pudessem ser aplicados em qualquer organização - independente de suas preocupações – não foram considerados;
3. Deveria haver uma preocupação com a universalidade dos princípios dentro do domínio de aplicação do modelo. Buscou-se não considerar princípios que fossem muito específicos de uma realidade organizacional determina/ específica;
4. Deveria haver uma preocupação com a eliminação de redundâncias, ou seja, buscou-se propor um denominador comum entre fatores que são iguais – ou muito semelhantes – entre obras de dois autores diferentes.

A Tabela 10 exemplifica um princípio de construção proposto a partir da análise de fatores encontrados em fontes distintas. Na versão inicial do modelo, foram propostos setenta e cinco princípios de construção. A próxima seção apresentará a forma pela qual tais princípios foram agrupados.

**Tabela 10: Exemplo de princípio de construção proposto a partir da síntese de fatores**

<b>Fonte</b>	Safety management systems: Performance differences between adopters and non-adopters	Normal Accident Theory versus High Reliability Theory: A resolution and call for an open systems view of accidents	Assessing NASA's Safety Culture: The Limits and Possibilities of High-Reliability Theory	...	<b>FATOR PROPOSTO (Princípio de construção)</b>
<b>Autor(es) (ano)</b>	Eleonora Bottani, Luigi Monica, Giuseppe Vignali (2009)	Samir Shrivastava, Karan Sonpar and Federica Pazzaglia (2009)	Arjen Boin, Paul Schulman (2009)	...	

<p>Adoção de sistemas formais de gestão de segurança. Tais sistemas podem ser definidos como um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos <b>interrelacionados</b> para se atingir objetivos definidos de segurança.</p>	<p>Priorização estratégica de segurança, atenção especial para o projeto e procedimentos</p>	<p>Presença de uma abordagem coerente de segurança: Essa dimensão incita que uma organização deve ter uma abordagem em segurança claramente formulada e difundida entre os membros da organização --&gt;Uma constante e muito difundida busca por melhoria em muitas dimensões relacionadas com confiabilidade</p>	<p>...          Priorização estratégica de segurança: A organização deve possuir um sistema formal de gestão de segurança. Por sistema de gestão de segurança entende-se um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos interrelacionados para se atingir objetivos de finidos de segurança.</p>
---	--	--	---

## 4.2. O modelo construído e seus eixos de categorização

Uma vez propostos os princípios de construção oriundos das fontes bibliográficas lidas, o passo seguinte consistiu na construção de um modelo que pudesse agrupar os princípios segundo categorias semelhantes. Optou-se, então, pela construção de um modelo com dois eixos de categorização, conforme explicado e justificado nos parágrafos a seguir.

O primeiro eixo de categorização diz respeito ao ‘ciclo de vida’ de um evento indesejável. Deve-se, aqui, fazer menção a duas importantes considerações apresentadas no Capítulo 3. Primeiro, na seção 3.4, foi apresentada a crítica de SHRIVASTAVA (2009) à não-falseabilidade da Teoria dos Acidentes Normais e das Organizações de Alta Confiabilidade. Chegou-se à conclusão, naquela seção, de que uma organização que tem a ‘alta confiabilidade’ como meta/ objetivo deveria ser capaz tanto de antecipar e evitar eventos indesejáveis que possam levar a acidentes organizacionais, como também deveria ser capaz de reagir, se recuperar e aprender após a ocorrência de tais eventos. Segundo, na seção 3.3.2.4, foi apresentado o princípio de compromisso com a resiliência, proposto por WEICK & SUTCLIFFE (2007), como um princípio de Organizações de Alta Confiabilidade. As duas considerações apresentadas no Capítulo 3 convergem, dado que resiliência pode ser considerada como o conjunto de habilidades de uma organização para antecipar, evitar, reagir e se recuperar de eventos indesejados. A Tabela 11 apresenta um conjunto de definições de resiliência<sup>29</sup> encontradas nas fontes bibliográficas lidas que pode justificar a sentença anterior.

<sup>29</sup> Poder-se-ia dizer que as definições de resiliência apresentadas remetem a uma acepção ‘organizacional’ do termo, recentemente adotada por determinados corpos teóricos sobre acidentes. Recomenda-se, ao leitor interessado, a pesquisa sobre o termo ‘engenharia de resiliência’ e a leitura das obras de HOLLNAGEL (2006 e 2008) para boa compreensão dessa acepção. Resta registrar, aqui, que a acepção

**Tabela 11: Definições de Resiliência**

<b>Fonte</b>	<b>Definição de resiliência</b>
WEICK & SUTCLIFFE (2007: 71)	"Resiliência envolve três habilidades: a habilidade de <u>absorver tensões e preservar</u> o funcionamento mesmo na presença de uma adversidade (...). A habilidade de se <u>recuperar</u> de eventos indesejáveis (...). A habilidade de <u>aprender e crescer</u> a partir de episódios anteriores."
HOLLNAGEL & WOODS <i>in</i> HOLLNAGEL <i>et al</i> (2006: 348-350)	"Para manter o controle sobre as operações, é necessário que a organização saiba o que aconteceu (o passado), o que acontece (o presente) e o que pode acontecer (o futuro)." Nesse sentido, o autor propõe que as três qualidades requeridas de um sistema resiliente são as capacidades de <u>antecipação</u> , <u>atenção</u> (percepção), e <u>resposta</u> .
WESTRUM <i>in</i> HOLLNAGEL <i>et al</i> (2006: 59)	"Resiliência tem três grandes significados: Resiliência é a habilidade de prevenir algo ruim de acontecer; ou é a habilidade de prevenir que algo ruim fique pior; ou é a habilidade de se recuperar, após o acontecimento de algo ruim"
SLACK <i>et al</i> (2008)	Para o autor, os quatro conjuntos de atividades que, em termos práticos compõem a resiliência são: "A primeira está preocupada em <u>entender</u> quais falhas potencialmente poderiam ocorrer na operação e avaliar sua seriedade. A segunda tarefa é examinar as formas de <u>evitar</u> a ocorrência de falhas. A terceira é <u>minimizar as conseqüências</u> negativas das falhas (chamada de atenuação de tisco ou de falhas). A tarefa final é preparar planos e procedimentos que ajudarão a <u>recuperar-se</u> das falhas quando elas ocorrerem.

**Fonte: WEICK & SUTCLIFFE (2007); HOLLNAGEL & WOODS *in* HOLLNAGEL *et al* (2006); WESTRUM *in* HOLLNAGEL *et al* (2006); SLACK *et al* (2008)**

Embora não possa ser considerado um autor clássico sobre o assunto, SLACK *et al* (2008) apresenta uma boa síntese, que abrange as considerações dos demais autores da Tabela 11, ao propor uma definição de resiliência que considera quatro habilidades. Para a construção do modelo, então, uma primeira decisão tomada foi a de classificar os princípios de construção propostos a partir da literatura segundo etapas do 'ciclo de vida' do evento indesejável. Assim, para fins de classificação dos princípios, consideraram-se as seguintes etapas e critérios (as duas primeiras etapas são anteriores

---

original do termo resiliência remete à física. É a propriedade de determinados materiais de acumular energia, quando submetidos a pressões, sem ocorrência de ruptura até determinado limite. Após a pressão cessar, a energia acumulada é dissipada e o material volta a sua forma original. Elásticos são exemplos de materiais resilientes. O conceito de organizações resilientes passa pela idéia de que determinadas organizações são capazes de suportar pressões negativas (acidentes organizacionais, por exemplo) e conseguem dar respostas e retomar suas operações normais após a cessão de tais pressões.

ao acontecimento de um evento indesejável, enquanto as duas últimas são posteriores ao acontecimento de um evento indesejável):

- Antecipar: um princípio de construção deveria ser classificado nessa etapa desde que beneficiasse, predominantemente, a capacidade organizacional de antecipar eventos indesejáveis potenciais, avaliar a severidade de eventos indesejáveis potenciais ou permitir o planejamento de ações contra tais eventos;
- Evitar (operar atentamente): um princípio de construção deveria ser classificado nessa etapa desde que beneficiasse, predominantemente, a capacidade organizacional de manter a atenção e garantir o controle sobre o que acontece no presente, sobre as operações em tempo-real.
- Conter: um princípio de construção deveria ser classificado nessa etapa desde que beneficiasse, predominantemente, a capacidade organizacional de garantir o controle sobre as operações após a ocorrência de um evento indesejável, ou prevenir que a situação piore.
- Recuperar e Aprender: um princípio de construção deveria ser classificado nessa etapa desde que beneficiasse, predominantemente, a capacidade organizacional de dar respostas às partes afetadas e interessadas com o evento, aprender e crescer a partir do ocorrido.

O segundo eixo de categorização do modelo construído foi criado no intuito de agrupar os princípios segundo categorias ‘temáticas’. Para definição das categorias temáticas, inspirou-se a obra de REASON (1997: 132-141), na qual o autor apresenta diferentes ferramentas de gestão de erros que possuem propostas de classificações temáticas para as principais causas de erros verificados em organizações que sofreram acidentes organizacionais. Dentre essas ferramentas, destacam-se a Tripod-Delta, a Review e a MESH (*Managing Engineering Safety Health*)<sup>30</sup>, cujas classificações temáticas encontram-se na Tabela 12.

---

<sup>30</sup> Não é propósito, nesta obra, fazer uma exposição prolongada sobre ferramentas de gestão de erros citadas. Cabe, aqui, creditar o desenvolvimento da ferramenta Tripod-Delta às Universidades de Leiden e Manchester, em parceria com a Shell International Exploration and Production; o desenvolvimento da ferramenta Review à Universidade de Manchester, em parceria com a British Rail Research; e o desenvolvimento da ferramenta MESH à Universidade de Manchester, em parceria com a British Airways Engineering. Para maiores detalhes sobre tais ferramentas, sugere-se a leitura do Capítulo 7 – *A Practical Guide to Error Management*, de Reason (1997).

**Tabela 12: Classificações temáticas de erros, segundo ferramentas de Gestão de Erros**

<b>Tripod-Delta</b>	<b>Review</b>	<b>MESH</b>
- Hardware - Projeto - Gestão da manutenção - Procedimentos - Condições que levam aos erros - <i>Housekeeping</i> - Metas incompatíveis - Organização - Comunicação - Treinamento - Defesas	- Ferramentas e equipamentos - Materiais - Supervisão - Ambiente de trabalho - Atitudes da equipe - <i>Housekeeping</i> - Contratados - Projeto - Comunicação da equipe - Comunicação entre departamentos - Escalas de Trabalho - Treinamento - Regras - Gestão - Manutenção	- Estrutura organizacional - Gestão de pessoas - Provisão e qualidade de ferramentas e equipamentos - Treinamento e seleção - Pressões comerciais e operacionais - Planejamento e programação - Manutenção de prédios e equipamentos - Comunicação

**Fonte: REASON (1997: 132-141)**

Evidentemente, tais ferramentas têm propósitos e aplicações absolutamente distintos do modelo de princípios de construção que esta pesquisa pretende propor e, portanto, serviram apenas como fonte de inspiração para nortear o exercício de definição das categorias de agrupamento dos princípios. Ao final do exercício de categorização dos princípios de construção sintetizados, consideraram-se relevantes os seguintes ‘blocos’ temáticos (com suas respectivas definições):

- Gestão estratégica da segurança: nesta categoria, enquadraram-se os princípios de construção extraídos de referências da literatura que destacavam o papel prioritário que deveria ser atribuído à segurança em organizações que têm na alta confiabilidade uma necessidade. Alguns autores (BOTANI *et al*, 2009; SHRIVASTAVA *et al*, 2009; BOIN *et al*, 2009; DASTOUS *et al*, 2008; MUNIZ *et al* 2007; GRABOWSKI *et al* 2007; CHANG *et al*, 2007), por exemplo, abordavam a importância de sistemas formais de gestão de segurança (conjunto de objetivos e metas de segurança definidos e desdobrados, atrelados a políticas, procedimentos e práticas relacionados para alcance de tais objetivos). Outros (WEICK & SUTCLIFFE, 2007; BOIN *et al*, 2009; SHERIDAN, 2008) abordavam a importância de haver, nesse domínio de organizações, definições claras e comunicadas à todos os níveis organizacionais a respeito de *o que* se deseja evitar que ocorra, bem como a respeito de *como* eventos indesejados

poderiam ocorrer. Outros (KNEGTERING *et al*, 2009; DASTOUS *et al*, 2008), ainda, sugerem a existência e monitoramento de indicadores ‘de condução’ (*leading indicators*) e ‘de atraso’ (*lagging indicators*) para antecipar e avaliar falhas ocorridas na operação. Todos os princípios ligados ao estabelecimento de metas, políticas, estratégias e ao desdobramento de tais elementos em indicadores foram, então, enquadrados na categoria Gestão Estratégica da Segurança;

- Ferramentas/ técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes: A literatura compulsada sobre riscos, segurança e confiabilidade reserva um amplo destaque para as diversas ferramentas existentes para gestão de riscos e análise de acidentes<sup>31</sup>. Muitos dos autores (como, por exemplo, BERTOLINI *et al*, 2009) destacam a importância da adoção de ferramentas e técnicas para controle e análise de acidentes, com métodos embarcados capazes de permitir a mensuração não só dos impactos econômicos de eventos indesejados, como também dos impactos ambientais, na saúde dos trabalhadores e na reputação da empresa. Por sua vez, a manutenção do histórico de eventos passados e de seus respectivos impactos associados deveria, segundo propostas de autores como CHANG *et al* (2007) e BERTOLINI *et al* (2009), servir de retroalimentação para análises probabilísticas de riscos, que permitissem à organização valorar as probabilidades e severidades de eventos indesejados e, assim, projetar e priorizar seus mecanismos para antecipação e evitação dos mesmos, em função das probabilidades e severidades associadas. Outros autores, como LLORY (1999: 311-12), fazem críticas às limitações de métodos meramente formais e baseados em estatísticas, e sugerem às organizações dar um passo além: por um lado, quando critica métodos para aumentar a previsibilidade dos acidentes, o autor reconhece a contribuição incontestável de avaliações probabilísticas, mas chama a atenção para a necessidade de equilíbrio com “investigações regulares - preferencialmente análogas às praticadas nas ciências humanas - que busquem a compreensão da dinâmica dos processos anômalos que levam à falhas” (LLORY, 1999: 311); por outro lado, quando critica métodos de análise de

---

<sup>31</sup> A Figura 6, proposta por HOLLNAGEL (2010) e apresentada no Capítulo 3, destaca algumas das mais notórias ferramentas de análises de riscos e acidentes encontradas na literatura. HOLLNAGEL (2010), também através da Figura 6, propõem uma categorização dessas ferramentas entre os paradigmas de confiabilidade técnica, confiabilidade humana e confiabilidade organizacional.

acidentes/ incidentes, o autor chama atenção para a necessidade de “preocupação de equilíbrio das análises: remonta-se às falhas institucionais, aos erros de decisão bem anteriores ao acidente ou ao incidente, à influência das práticas de gerenciamento, ou limita-se a erros diretos dos atores imediatos?” (LLORY, 1999: 309). Todos os princípios de construção sintetizados que destacavam a importância de técnicas, métodos e/ ou ferramentas para análise de riscos e acidentes foram classificados nesta categoria.

- Projeto de sistemas de informação para controle da operação: Outra vertente comumente encontrada na literatura sobre confiabilidade diz respeito à importância do projeto de sistemas de informação de forma ‘centrada no usuário’, em detrimento da forma ‘centrada na tecnologia’. Nesse aspecto, ENDSLEY *et al* (2005: 4) são alguns dos principais defensores da ideia de que, em tempos de ‘tempestade de informação’ causada pelo desenvolvimento acelerado das tecnologias disponíveis, o projeto dos sistemas de informação deve garantir a consciência situacional<sup>32</sup> de seus usuários em momentos de tomada de decisões críticas. Os princípios de construção que destacavam a importância de um projeto de sistemas de informação orientado a garantir a consciência situacional dos usuários foram, então, classificados nessa categoria.
- Procedimentos para prescrição do trabalho: As duas próximas categorias abordam a dicotomia entre o trabalho prescrito e o trabalho real, frequentemente objeto de debate entre os autores compulsados. Nesta primeira categoria, foram classificados os princípios de construção que abordavam questões de segurança e confiabilidade no tangente à prescrição do trabalho. Os mecanismos de regulamentação da segurança e da confiabilidade, através da explicitação de requisitos oriundos da *expertise* tecnológica/ organizacional norteiam tais princípios. Preocupações como a busca pela aderência de tal regulamentação ao trabalho real, a legibilidade, acessibilidade, a usabilidade e a atualização (VAURIO (2009); IAEA (2009); BOIN *et al* (2009); SHERIDAN (2008); KIRCHSTEIGER *et al* (2007); GRABOWSKI *et al* (2007); CHANG *et al* (2007)) podem ser encontradas nos princípios propostos que compõem esta

---

<sup>32</sup> O conceito de consciência situacional (do inglês *situation awareness*), oriundo da aviação militar e amplamente adotado por teóricos de fatores humanos a partir da década de 1990, pode ser definido como “a percepção dos elementos do ambiente dentro de determinado espaço temporal, a compreensão de seus significados, e a projeção de seus status em um futuro próximo” (ENDSLEY *et al*, 2005: 14)

categoria. Deve-se ressaltar, novamente, que se deparou, na literatura compulsada, com críticas à efetiva importância e utilidade dos procedimentos que pretendem prescrever formalmente o trabalho, especialmente em função de limites e limitações que a prescrição encontra quando tem a pretensão de contemplar toda a variabilidade de regras de operação possível em cenários de alta complexidade. Por ora, recorreremos à GUÉRIN *et al* (2001: 15) enquanto portadores de um mínimo argumento substantivo a favor de prescrições, que se utiliza para justificar a relevância desta categoria do modelo proposto. Nas palavras dos autores: “Essa prescrição é imposta ao operador: ela lhe é portanto exterior, determina e constrange sua atividade. Mas, ao mesmo tempo, ela é um quadro indispensável para que ele possa operar: ao determinar sua atividade, ela o autoriza.” (GUÉRIN *et al* (2001:15)).

- Mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real: Se, por um lado, GUÉRIN *et al* (2001: 15) ressaltam que há, sim, na prescrição de trabalho um valor de caráter indispensável, LLORY (1999), por outro lado, lembra que, por maior que seja o esforço da organização, qualquer conjunto de procedimentos, por mais abrangente que pretenda ser, sempre será insuficiente para comportar toda a complexidade de uma dada realidade de trabalho. Há, para além do trabalho prescrito, um conjunto de experiências, ‘saberes-fazer’, conhecimentos práticos e habilidades tácitas dominados pelos operadores, que devem suprir as lacunas legadas pela insuficiência dos procedimentos (LLORY, 1999: 238). Nas palavras do autor, “a experiência, os *savoir-faire*, se transmitem, e as regras se constituem pela palavra, pelas conversas, pelas trocas: supõe-se, em conseqüência, que a comunicação *sobre o trabalho* se desenvolva de maneira satisfatória nos grupos de trabalho” (LLORY, 1999: 245). Para que essa comunicação possa se desenvolver de forma satisfatória, alguns autores (como GRABOWSKI *et al*, 2009; SHERIDAN, 2008; MUNIZ *et al*, 2007; GRABOWSKI *et al*, 2007; CHANG *et al*, 2007), por exemplo, alertam para a necessidade de criação de espaços de diálogo onde as pessoas de todos os níveis hierárquicos se sintam à vontade para trazer à tona críticas e propostas sobre o trabalho, de forma a garantir uma comunicação *bottom-up* na organização. Outros, como LIMA & ASSUNÇÃO (2000: 30), ainda, sugerem que deve haver uma “revalorização da intuição e da experiência dos trabalhadores, sobretudo

daqueles que estão em posição subalterna e que não dominam nem as habilidades discursivas nem os instrumentos de demonstração matemática e experimental de suas opiniões”. Criou-se esta categoria temática, portanto, para enquadrar os princípios de construção propostos que chamam a atenção para a necessidade, em organizações que almejam alta confiabilidade, da abertura ao diálogo sobre o conhecimento oriundo de experiências, das histórias dos coletivos (DANIELLOU, 2010), que beneficia a capacidade de regulação do trabalho frente a situações pouco previsíveis, pouco passíveis de serem regradas através de um conjunto de prescrições.

- Planos de gerenciamento de crises: Outro tema freqüentemente abordado na literatura pesquisada diz respeito à existência de planos de gerenciamento de crises que contemplem diretrizes de ação para que a organização seja capaz de conter e dar respostas, ao menos, quando da ocorrência dos principais eventos que deseja evitar. Destacam-se as obras de MUNIZ *et al* (2007) e ROSA (2004) dentre aquelas que abordam o assunto gerenciamento de crises. Tais autores ressaltam preocupações como planejamento de recursos, explicitação e comunicação de responsabilidades e articulação com entidades externas para contenção e resposta a situações de contingência. Todos os princípios de construção sintetizados relacionados a planos para lidar com situações de contingência foram alocados nesta categoria.
- Políticas de treinamento: enquadraram-se, nesta categoria, os princípios de construção relacionados à formação, à reciclagem e ao *up-grade* dos funcionários da organização, valorizando a participação dos operadores na formulação dos programas de treinamento, bem como a disseminação de valores relacionados à ‘cultura de segurança’: prudência, cuidado, precaução, entre outros; além disso, enquadraram-se, também, os princípios de construção ligados à realização de exercícios e simulações periódicas – inclusive colaborativos, envolvendo atores externos interessados - de cenários de emergência (SHRIVASTAVA *et al*, 2009; SILBEY, 2009; VAURIO, 2009; IAEA, 2009; SHERIDAN *et al*, 2008; REIMAN *et al*, 2008; MUNIZ *et al*, 2007; GRABOWSKI *et al*, 2007).

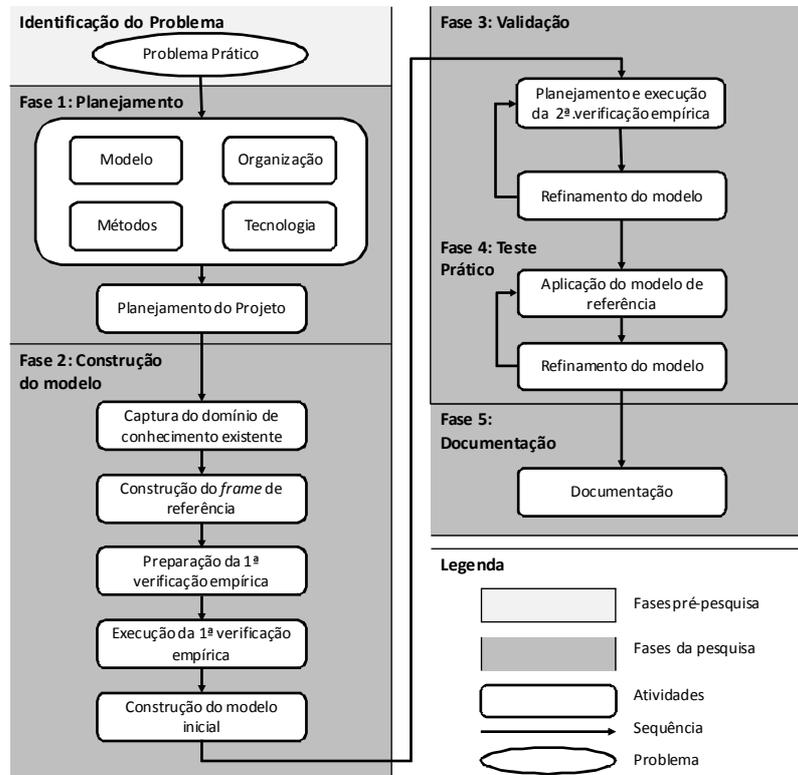
- Políticas de incentivo: nesta categoria, enquadraram-se os princípios de construção relacionados à promoção de uma ‘cultura de justiça’ (DEKKER, 2007) na organização. Pôde-se verificar, na literatura estudada, uma preocupação especial com a concepção de uma política de incentivos que não coloque dúvidas quanto à priorização da segurança, quando do enfrentamento de *trade-offs* do tipo segurança x lucro.
- Gestão dos conhecimentos críticos e explicitação das responsabilidades: Por fim, a última categoria temática proposta diz respeito à gestão dos conhecimentos críticos para operação do sistema. Foram alocados, nessa categoria, os princípios de construção relacionados principalmente: 1 – ao patrocínio da troca de conhecimentos sobre riscos e acidentes, interna e externamente à organização; 2 – à explicitação (mapeamento) a respeito de quem detém conhecimentos críticos, e conseqüentemente à preocupação com a manutenção de tais conhecimentos; 3 – à explicitação dos conhecimentos e responsabilidades que se esperam dos funcionários da organização, no intuito de aumentar a capacidade de resposta descentralizada em momentos de crise.

Uma vez apresentados os métodos de proposição dos princípios e os eixos para categorização desses princípios, resta, agora, convidar o leitor a apreciar o modelo originalmente constituído. Como o modelo original sofreu alterações – após a etapa de apreciação por especialistas, que será apresentada nas próximas seções - optou-se por não colocar no corpo desta seção todos os setenta e cinco princípios de construção identificados. Por ora, convida-se o leitor a consultar o Apêndice 3 para uma leitura completa de todos os princípios propostos.

### **4.3. Apreciação do modelo por especialistas acadêmicos e organizacionais**

Após a proposição dos princípios de construção de Organizações de Alta Confiabilidade, etapa da pesquisa descrita nas últimas seções, buscou-se levar o modelo constituído à apreciação de especialistas acadêmicos e organizacionais, no intuito de refinar o mesmo. O método de verificação do modelo constituído se amparou no conjunto de passos proposta por AHLEMANN & GASTL *in* FETTKE & LOSS (2007:

82)<sup>33</sup>. Tais autores propõem, em sua obra, uma seqüência de atividades para identificação de um problema, construção, validação, teste e documentação de um modelo de referência, conforme ilustrado na Figura 14.

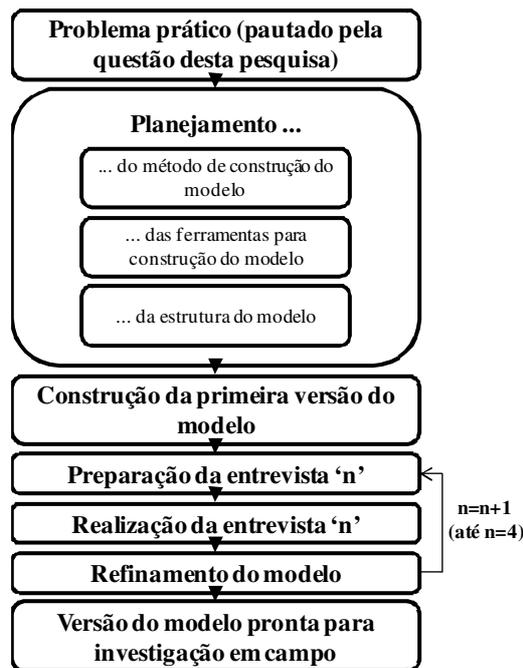


**Figura 14: Processo para planejamento, construção, validação, teste e documentação de um modelo de referência**

**Fonte: AHLEMANN & GASTL in FETTKE & LOSS (2007: 82)**

Traçando-se um paralelo com as fases 1 e 2 do processo proposto pelos autores, apresenta-se a Figura 15, que melhor ilustra o processo de apresentação do modelo aos especialistas efetivamente conduzido ao longo desta pesquisa.

<sup>33</sup> Para o leitor interessado, recomenda-se a leitura de FETTKE & LOSS (2007) como uma importante obra que aborda a concepção, construção e validação de modelos de referência.



**Figura 15: Processo de planejamento, proposição, investigação com especialistas e construção do modelo a ser levado ao campo**

As entrevistas com especialistas da academia e de organizações tiveram por objetivo apresentar o modelo para apreciação de tais especialistas, coletando críticas e sugestões dos mesmos. Foram escolhidos quatro especialistas – apresentados no Apêndice 4 -, dois acadêmicos (com histórico de estudos sobre confiabilidade, segurança, acidentes) e dois organizacionais (ambos com atuação sobre confiabilidade e segurança em organizações tipicamente estudadas por teóricos das OAC's – a Usina Nuclear de Angra dos Reis e refinarias brasileiras). Ao final de cada encontro, o modelo sofria ajustes recomendados e uma nova entrevista era preparada.

As entrevistas, semi-estruturadas, foram planejadas para que se pudesse avaliar o modelo construído segundo critérios propostos tanto por AHLEMANN & GASTL *in* FETTKE & LOSS (2007: 87), quanto por ROSEMANN *apud* SCHEER (1998) e AALST (2000). Os critérios sugeridos por tais autores que foram adotados são:

1. Completude do modelo/ Relevância x Suficiência → Os elementos componentes (eixos de categorização e princípios) relevantes do domínio do problema estão representados? Os elementos componentes representados são suficientes para o domínio do problema? Os elementos componentes representados são universais dentro do domínio do problema? (AHLEMANN &

GASTL *in* FETTKE & LOSS (2007: 87); ROSEMANN *apud* SCHEER (1998) e AALST (2000));

2. Granularidade – separação – sobreposição → Os elementos componentes do modelo estão em níveis de detalhamento similares? Há sobreposição? Há elementos que poderiam ser unidos? (AHLEMANN & GASTL *in* FETTKE & LOSS (2007: 87);
3. Compreensibilidade/ clareza → O modelo é intuitivamente compreensível (pode ser compreendido em um curto espaço de tempo)? Os elementos componentes do modelo são claramente compreensíveis? (AHLEMANN & GASTL *in* FETTKE & LOSS (2007: 87); ROSEMANN *apud* SCHEER (1998) e AALST (2000));

Além de coletar respostas às perguntas acima, pretendeu-se aproveitar as entrevistas com os especialistas acadêmicos e organizacionais para outros dois propósitos: 1- levantamento das percepções dos especialistas, a partir de suas experiências, sobre a eficácia dos princípios; 2 – levantamento das percepções dos especialistas sobre conflitos existentes quando da aplicação dos mesmos em práticas organizacionais<sup>34</sup>; 3 - formulação do modelo final e das questões que seriam levadas para realização do estudo de campo. O Apêndice 5 apresenta um exemplo do guia utilizado para condução das entrevistas realizadas.

#### **4.4. Principais contribuições dos especialistas**

O Apêndice 3 apresenta o registro das principais contribuições dos especialistas que permitiram o refinamento do modelo construído. Optou-se por deixar registrado, no referido apêndice, as principais contribuições dos especialistas no que diz respeito as suas percepções sobre: 1- a relevância/ eficácia dos princípios para o domínio de OACs e 2 – sobre pontos de atenção/ conflitos entre o princípio e a realidade notada em organizações. Além disso, no quadro inicial do Apêndice 3, o leitor pode rapidamente visualizar as mudanças – e suas justificativas - no modelo após a etapa de apreciação

---

<sup>34</sup> Preocupações acerca da eficácia dos princípios e de conflitos existentes foram sugeridas durante o Exame de Qualificação desta pesquisa. Buscou-se, portanto, valer-se da experiência dos especialistas para mapear algumas respostas a essas preocupações.

por parte dos especialistas, pois lá estão explicitados os princípios mantidos, os princípios alterados e os princípios excluídos após a apreciação.

Em síntese, pode-se afirmar que a etapa de apresentação do modelo aos especialistas teve como produtos:

- Pequenas alterações de formas de escrita de princípios, buscando aperfeiçoar a compreensibilidade/ clareza dos mesmos;
- Acréscimo ou retirada de partes dos princípios, a partir sugestões dos especialistas, buscando aperfeiçoar a completude/ suficiência do que se estava propondo;
- Exclusão de princípios considerados não relevantes;
- Exclusão da categoria “Projeto de sistemas de informação para controle da operação”. Os princípios dessa categoria, tais como descritos, foram considerados excessivamente abstratos pelos especialistas (baixo nível de detalhamento) e, dado o estágio avançado da pesquisa à época da etapa de apreciação, sugeriu-se que não se buscasse aprofundá-los;
- Registro, conforme já mencionado, de percepções dos especialistas sobre questões de relevância, pontos de atenção e conflitos.

É válido deixar registradas duas percepções deste autor sobre a etapa de apresentação do modelo aos especialistas. Primeiro, os especialistas acadêmicos tendiam, durante as reuniões, a ressaltar pontos de atenção e conflitos notados quando da aplicação dos princípios em organizações por eles estudadas, enquanto os especialistas organizacionais tendiam a reforçar exemplos de práticas adotadas em suas organizações, consideradas, por eles, aplicações dos princípios apresentados. De certa forma, esse comportamento já era esperado por este pesquisador, e não se acredita que o mesmo tenha prejudicado ou influenciado a qualidade das análises realizadas. Pelo contrário, acredita-se que o equilíbrio entre a ilustração de exemplos (oriundos dos especialistas organizacionais) e de pontos de atenção e conflitos (oriundos dos especialistas acadêmicos) tenha sido benéfico para a formulação do conjunto de questões a serem levadas à campo.

Outra percepção que deve ser registrada diz respeito às considerações dos especialistas sobre a eficácia dos princípios propostos. Percebeu-se que, na grande maioria dos casos, os especialistas entrevistados não possuíam parâmetros/ indicadores para mensurar a eficácia de um princípio. Quando questionados, então, os especialistas remetiam suas respostas sobre eficácia à reflexões sobre a replicabilidade dos princípios em casos de organizações que os mesmos tinham como referência, a partir de suas experiências pessoais em estudos de confiabilidade e segurança.

Por fim, uma percepção comum dos especialistas dizia respeito à extensão excessiva, para fins de realização de um estudo em campo, do modelo originalmente construído. Sugeriu-se que fosse feita uma priorização de princípios a serem levados para o campo, levando em consideração os interesses de pesquisa deste autor.

#### **4.5. Apresentação da versão do modelo levada à investigação em campo**

De posse das considerações e sugestões dos especialistas, optou-se por selecionar uma quantidade menor de princípios. Seguindo interesse deste autor, foram mantidas todas as categorias originais do modelo – exceto a categoria excluída, “Projeto de sistemas de informação para controle da operação” – e buscou-se limitar um máximo de cinco princípios por categoria. A versão final do modelo que foi levada ao estudo de campo – e que será trabalhada no Capítulo 5 – é o maior produto deste capítulo, e está apresentada na Tabela 13. No total, foram selecionados 27 princípios a serem levados a campo.

**Tabela 13: Modelo de princípios de construção - drivers das relações Etapa X Tema**

	Antecipar	Evitar	Conter	Recuperar e Aprender
<b>Gestão estratégica da segurança</b>	<p><b>Priorização estratégica de segurança:</b> existência de um sistema formal de segurança, que contemple objetivos e metas de segurança definidos, juntamente com um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos e indicadores desdobrados, comunicados e interrelacionados para o alcance de tais objetivos. (BOTANI <i>et al</i>, 2009; SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; BOIN <i>et al</i>, 2009; DASTOUS <i>et al</i>, 2008; MUNIZ <i>et al</i> 2007; GRABOWSKI <i>et al</i> 2007; CHANG <i>et al</i>, 2007)</p>			

	<p>A organização deve ter <b>estabelecidos 'indicadores de condução' (Leading indicators) à falhas de segurança nas operações</b>. A organização deve ser capaz de monitorar, manter atualizados e ter critérios de avaliações desses indicadores que levem à intervenções no sistema operado. (KNEGTERING <i>et al</i>, 2009; DASTOUS <i>et al</i>, 2008)</p>	<p>A organização deve ter <b>estabelecidos 'indicadores de atraso' (Lagging indicators) para registro e análise de impacto das falhas de segurança nas operações (Leading indicators)</b>. A organização deve ser capaz de monitorar, manter atualizados e ter critérios de avaliações desses indicadores que levem à intervenções no sistema operado. (KNEGTERING <i>et al</i>, 2009; DASTOUS <i>et al</i>, 2008)</p>		
	<p><b>Mapeamento dos principais eventos que deseja evitar, bem como das causas precursoras de tais eventos</b>. Deve haver uma concordância difundida entre os membros resolvidos sobre o que não se quer que dê errado e sobre <b>como</b> tais eventos poderiam se concretizar. (WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; BOIN <i>et al</i>, 2009; SHERIDAN, 2008)</p>	<p>Clara explicitação, para as partes interessadas (em especial, aquelas que sejam hierarquicamente superiores, como agências reguladoras) sobre <b>quanto</b> risco é aceitável correr, e sobre <b>qual foi a forma</b> (quais técnicas, quais ferramentas) adotada para mensuração desses riscos. (LEVESON <i>et al</i>, 2009)</p>		
<p><b>Ferramentas/ técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes</b></p>	<p><b>Adoção de técnicas para analisar os riscos dos principais eventos que se deseja evitar</b>, levando em consideração a preocupação em equilibrar as avaliações probabilísticas de segurança (construção de árvores de falha, por exemplo) com investigações regulares - preferencialmente análogas às praticadas nas ciências humanas - que busquem a compreensão das variabilidades dos processos que levam a riscos. (LLORY, 1999: 312)</p>			<p><b>Adoção de técnicas para analisar os eventos indesejados ocorridos</b>, levando em consideração "a preocupação de equilíbrio das análises: remonta-se às falhas institucionais, aos erros de decisão bem anteriores ao acidente ou ao incidente, à influência das práticas de gerenciamento, ou limita-se a erros diretos dos atores imediatos?" (LLORY, 1999: 311)</p>
	<p><b>Análises de risco suportadas por base de dados históricos de falhas</b>. Falhas seriam 'quase acidentes', eventos inesperados nas operações, acidentes ocupacionais/ ambientais, eventos fora de especificação, e eventos não identificados, eventos não compreendidos (WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; BERTOLINI <i>et al</i>, 2009; CHANG <i>et al</i>, 2007) Além disso, análises de risco devem ser elaboradas/ atualizadas quando houver mudanças nas atividades, produtos ou processos produtivos da empresa, ou sempre que houver novas informações relevantes disponíveis (BOTTANI <i>et al</i>, 2009)</p>			<p><b>Adoção de análises de riscos e acidentes que levem em consideração não apenas os impactos econômicos e de segurança da ocorrência de eventos indesejados, mas também impactos ambientais e na reputação da empresa</b> (BERTOLINI <i>et al</i>, 2009)</p>
<p><b>Procedimentos para prescrição do trabalho</b></p>	<p><b>Disponibilização de procedimentos</b>, com seus respectivos requisitos de segurança, <b>necessários para a 1 - inspeção, manutenção e teste nas plantas e 2 - modificação de projetos</b>, buscando continuamente aperfeiçoar:</p>	<p><b>Disponibilização de procedimentos</b>, com seus respectivos requisitos de segurança, <b>necessários para a 1 - operação do sistema em situação normal e 2 - permissão de trabalho</b>, buscando continuamente aperfeiçoar:</p>	<p><b>Disponibilização de procedimentos</b>, com seus respectivos requisitos de segurança, <b>necessários para a operação do sistema em situações de emergência</b>, buscando continuamente aperfeiçoar:</p>	

	<p>- a acessibilidade de tais procedimentos;</p> <p>- a aderência/ fidelidade e relevância para com a realidade;</p> <p>- a legibilidade (estilo e clareza) dos procedimentos;</p> <p>- a usabilidade (ex. provisão para check-lists)</p> <p>- a validade e as rotinas de atualização e controle de mudanças dos procedimentos</p> <p>(VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007)</p>	<p>- a acessibilidade de tais procedimentos;</p> <p>- a aderência/ fidelidade e relevância para com a realidade;</p> <p>- a legibilidade (estilo e clareza) dos procedimentos;</p> <p>- a usabilidade (ex. provisão para check-lists)</p> <p>- a validade e as rotinas de atualização e controle de mudanças dos procedimentos</p> <p>(VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007)</p>	<p>- a acessibilidade de tais procedimentos;</p> <p>- a aderência/ fidelidade e relevância para com a realidade;</p> <p>- a legibilidade (estilo e clareza) dos procedimentos;</p> <p>- a usabilidade (ex. provisão para check-lists)</p> <p>- a validade e as rotinas de atualização e controle de mudanças dos procedimentos</p> <p>(VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007)</p>	
				<p><b>Atualização dos procedimentos após a experiência de um acidente ou de uma "quase perda"</b> (WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007)</p>
<p><b>Mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real</b></p>	<p><b>Manutenção de mecanismos para garantir a coleta e o encaminhamento de críticas e sugestões sobre o trabalho real, bem como manutenção de encontros periódicos de grupos multidisciplinares para discussão de confiabilidade e segurança</b> de forma a:</p> <p>- garantir que as opiniões dos funcionários - independente de seus níveis hierárquicos - seja ouvida</p> <p>- encorajar a controvérsia, a pluralidade de visões, o ceticismo</p> <p>(GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN,</p>			<p><b>Manutenção de mecanismos para garantir o report de eventos indesejados (acidentes/ incidentes/ eventos não compreendidos, fora de especificação, não identificados) e o posterior encaminhamento desses reports para instâncias decisórias corretas, de forma a:</b></p> <p>- Encorajar as pessoas que têm menos status ou autoridade a reportar acidentes / incidentes. Deve-se garantir que as pessoas se sintam livres para trazer problemas à tona.</p> <p>(GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2009; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007)</p>

	2008; MUNIZ <i>et al</i> , 2007; GRABOWSKI <i>et al</i> , 2007; WEICK & SUTCLIFFE, 2007; CHANG <i>et al</i> , 2007; LIMA & ASSUNÇÃO, 2000)		<b>Manutenção de dicionário de termos referentes a eventos indesejados (acidentes, incidentes, erros etc.) no intuito de padronizar o linguajar sobre acidentes reportados</b> (GRABOWSKI <i>et al</i> , 2009)
<b>Planos de Gerenciamento de Crises</b>			<p><b>Manutenção de planos de gerenciamento de crises (contingência) prevendo, ao menos, a ocorrência de aquilo que não se quer que dê errado.</b> Tais planos devem conter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma definição inequívoca das lideranças e atribuições (internas e externas à organização) em momentos de crise, bem como mecanismos claramente definidos para informar e divulgar as responsabilidades dos envolvidos;</li> <li>- A previsão dos recursos (equipamentos e ferramentas), dimensionados (prevendo, ao menos, aquilo que não se quer que dê errado), disponíveis e acessíveis;</li> </ul> <p>(IAEA, 2009; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; ROSA, 2004).</p> <p><b>A organização deve garantir que todos os atores externos envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades</b> na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência). Os planos de gerenciamento de crises da organização devem ser articulados para garantir a interação com organizações relevantes em caso de emergência, como agências reguladoras, polícia, hospitais, serviços de ambulância, autoridades locais, autoridades responsáveis pelo bem-estar público e imprensa. Mediante uma crise, não deve haver dificuldade em contatar aqueles que precisarão ser contactados (IAEA, 2009; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; ROSA, 2004)</p>
<b>Política de treinamentos</b>	<p>No que tange à segurança, <b>realização de programas de treinamento específicos para: novos entrantes, reciclagem de funcionários antigos, up-grade de funcionários</b> (quando, por exemplo, da ocorrência de inovações tecnológicas e organizacionais, transferência ou evolução da tecnologia de alto risco operada, mudanças de procedimentos e processos, corridas por aumentos de produtividade). É importante garantir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os operadores sejam ouvidos quando da formulação dos programas (carga, conteúdo)</li> <li>- os programas promovam valores de uma 'cultura de segurança', como valores de cuidado, prudência e precaução, respeito aos procedimentos, atenção, e responsabilidade individual</li> </ul> <p>(Sintetizado de LIMA &amp; ASSUNÇÃO, 2000; SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; SILBEY, 2009; VAURIO, 2009; IAEA, 2009; SHERIDAN <i>et al</i>, 2008; REIMAN <i>et al</i>, 2008; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007)</p>		<p>No que tange à segurança, <b>realização de exercícios e simulações periódicas de cenários de emergência</b> (tanto envolvendo todos os níveis hierárquicos internos - gestores, supervisores, operadores -, quanto envolvendo colaboração de atores externos - comunidade ao redor, por exemplo - quando necessário), evitando o aprendizado do tipo 'tentativa e erro'</p> <p>(Sintetizado de SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; SILBEY, 2009; VAURIO, 2009; IAEA, 2009; SHERIDAN <i>et al</i>, 2008; REIMAN <i>et al</i>, 2008; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007)</p>

<p><b>Política de incentivos</b></p>	<p>Monitoramento e oferecimento de incentivos aos funcionários que frequentemente identificam potenciais fontes de problemas e sugerem melhorias relacionadas à segurança nas condições/processos de trabalho. (Sintetizado de WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007), em detrimento do oferecimento de incentivos aos funcionários que têm baixos registros reportados de acidentes e incidentes. (MARAIS <i>et al</i>, 2006)</p>	<p><b>Definição e divulgação de referências que estabelecem diferenciação entre comportamentos aceitáveis e inaceitáveis na operação de tecnologias de alto risco.</b> De posse de tais referências, a organização deve ser capaz de monitorar erros e violações e analisar as justificativas para suas ocorrências, punindo, se necessário, os responsáveis</p>	<p><b>Incentivo à participação dos operadores de linha que possuam expertise nas decisões sobre como conduzir as ações necessárias após a ocorrência de um evento indesejável.</b> Essa é uma forma de enriquecer as funções de tais operadores, mantendo a moral, maximizando o aprendizado e reforçando as bases de uma cultura de justiça (reconhecimento e recompensa) (DEKKER, 2007)</p>
<p><b>Gestão dos conhecimentos críticos e explicitação das responsabilidades</b></p>	<p><b>Patrocínio à troca de conhecimentos:</b> promoção de palestras com especialistas externos, incentivo ao pessoal da planta em participar da revisão de outras plantas que tenham sofrido acidentes (mesmo que, superficialmente, o contexto da outra planta não demonstre semelhança com o contexto da organização patrocinadora), realização de acompanhamento sistemático de relatos de incidentes veiculados por agências reguladoras e comunidades de interesse, tanto nacionais quanto internacionais (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; COOK &amp; WOODS <i>in</i> HOLLNAGEL <i>et al</i>, 2006)</p>		<p><b>Definição clara e comunicada a respeito das estrutura de papéis e responsabilidades para que, em momentos de emergência, a tomada de decisão possa ocorrer de maneira descentralizada e baseada em equipes</b> (Sintetizado de SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; SILBEY, 2009; BOIN <i>et al</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; REIMAN <i>et al</i>, 2008)</p>

## 4.6. Considerações sobre o modelo proposto

O principal propósito desta última seção do capítulo 4 é apresentar um conjunto de reflexões e considerações sobre o modelo construído, divididas entre 3 aspectos: 1 - considerações quanto a sua classificação; 2 – considerações quanto a suas limitações; e 3 – considerações quanto ao pano de fundo da literatura compulsada: pontos não cobertos (limites) e contradições.

### 4.6.1. Considerações quanto à classificação do modelo

Com relação à classificação, FETKKE & LOSS (2005) *apud* CARDOSO (2008: 20) apresentam três categorias classificatórias de modelos de referência que serão, aqui, utilizadas: linguagem, dimensões e domínio de aplicação do modelo. Para FETKKE & LOSS (2005) *apud* CARDOSO (2008: 20), a linguagem está associada à forma de descrição do conteúdo do modelo. Como se pôde perceber ao longo das discussões já conduzidas neste trabalho, optou-se por descrever o conteúdo do modelo através de

princípios de construção, afirmações imperativas – fundamentadas em teorias descritivas.

Com relação às dimensões, pode-se dizer que o modelo construído é bi-dimensional: há um eixo de categorização que diz respeito ao ‘ciclo de vida’ do evento indesejável (antecipar, evitar, conter, recuperar), baseado, essencialmente, nas contribuições da engenharia de resiliência enquanto abordagem para segurança das organizações; há, também, um segundo eixo de categorização ‘temática’, na qual se tentou elencar grandes temas que são preocupações recorrentes na literatura pesquisada (gestão estratégica de segurança, ferramentas/ técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes, projetos de sistemas de informação para controle da operação, procedimentos para prescrição do trabalho, mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real, planos de gerenciamento de crises, políticas de treinamentos, políticas de incentivos, gestão dos conhecimentos críticos e explicitação das responsabilidades). Todos os princípios de construção levantados foram classificados no cruzamento entre os dois eixos descritos acima.

Uma terceira categoria classificatória de modelos proposta por FETTKE & LOSS (2005) *apud* CARDOSO (2008: 20) é o domínio de aplicação do modelo: afinal, a quem/ a qual escopo o modelo deve interessar? Sugere-se, para essa pergunta, a seguinte resposta: O modelo interessa a organizações – ou unidades organizacionais – que operam tecnologias potencialmente catastróficas, ou altamente benéficas, ou altamente custosas, e que, mesmo convivendo com ambientes repletos de ameaças, devem ser capazes de 1 - tomar consistentemente boas decisões para antecipar e evitar o acontecimento de eventos indesejados; 2 – caso as decisões de antecipação e evitação não tenham sido suficientes, controlar e contornar eventos indesejáveis ocorridos, através de boas decisões de contenção e resposta.

#### *4.6.2. Considerações quanto às limitações do modelo*

A segunda consideração que se pretende registrar nesta seção diz respeito às limitações do modelo: afinal, o que a aderência aos princípios de construção propostos não garante? Para essa pergunta, deve-se responder, de partida, que a aderência aos princípios de construção do modelo não garante, evidentemente, que a organização não sofrerá acidentes. O modelo proposto pretende elucidar as principais questões colocadas

pelo estado da arte oriundas da literatura compulsada sobre organizações que têm na confiabilidade uma meta. Buscou-se, através do exercício de construção, propor princípios que pudessem ter uma abrangência universal dentro desse domínio determinado. Naturalmente, há nas organizações, para além de conhecimentos do geral, “uma forma de saber prático e de expertise propriamente tecnológica, diferentes do conhecimento científico” (LIMA & ASSUNÇÃO, 2000: 5). Esse saber prático, essa expertise tecnológica - que o modelo não contempla -, conformam diversas situações de tomada de decisão que levam à acidentes organizacionais. Além disso, há exemplos de acidentes causados pelo que WESTRUM *in* HOLLNAGEL *et al* (2006: 58) chama de eventos inimagináveis: “o nível das ameaças não pode ser antecipado ordenadamente de forma a permitir a construção de um algoritmo de resposta.” O ataque terrorista de 11 de setembro de 2001 são citados pelo autor como exemplo de evento inimaginável. Não se acredita que o modelo construído, naturalmente, beneficie a capacidade organizacional de antecipar e evitar tais eventos. Fazendo alusão à ZARAFIAN (1995), afinal, se um evento falha no mundo industrial é indecível e imprevisível – características só constatadas após a ocorrência – então é inexistente a capacidade de antecipação e evitação.

Assim sendo, espera-se que a aderência ao modelo: 1 - diminua a possibilidade de ocorrência de eventos indesejáveis – embora não esteja no escopo desta pesquisa avaliar quantitativamente qualquer tipo de probabilidade – e 2: aumente a qualidade das respostas organizacionais após o acontecimento de um evento indesejável. Justifica-se 1 e 2 através da proposição de princípios de construção fundamentados no que a literatura propõe como estado da arte sobre confiabilidade e segurança organizacionais.

#### *4.6.3. Considerações quanto aos pontos não cobertos e contradições da literatura compulsada*

A terceira consideração que se pretende deixar registrada diz respeito ao que se chamou de pano de fundo da literatura compulsada: pontos não cobertos (limites) e contradições, que aos poucos chamaram a atenção deste autor, ao longo das etapas de revisão e das posteriores conversas com especialistas.

Em relação aos pontos não cobertos, deve-se registrar, especialmente, a ausência de categorias e princípios de construção relacionados ao projeto e à manutenção de

equipamentos/ máquinas e materiais enquanto elementos fundamentais para organizações que necessitam de alta confiabilidade em suas operações. Essa ausência é justificada, aparentemente, por motivos histórico-lógicos. Históricos, porque a literatura compulsada é predominantemente originária de uma época de transição dos ‘paradigmas’ tecnológico ao humano/ organizacional – utilizando-se os termos de HOLLNAGEL (2009) -, de valorização de dimensões humanas e organizacionais em detrimento dos tradicionais estudos que davam maior ênfase à acepção técnica da confiabilidade. Lógicos, porque a literatura compulsada é predominantemente composta por escolas de sociólogos e psicólogos organizacionais que não têm, em elementos como o projeto e manutenção de equipamentos/ máquinas e materiais, um objeto de estudo.

Embora referências de projeto e manutenção não tenham sido contempladas a partir da literatura compulsada, não é pretensão desta obra, evidentemente, desvalorizá-las. Em uma usina nuclear, por exemplo, são evidentes as preocupações com o projeto e a manutenção de todo o sistema tecnológico ao redor do reator nuclear, desde materiais e equipamentos até proteções físicas e redundâncias. Exemplificando: segundo a ELETRONUCLEAR (2009), as pastilhas de dióxido de urânio – combustível dos reatores – possuem estrutura molecular que retém a maior parte dos resíduos gerados durante o processo de fissão; as varetas que contêm tais pastilhas são seladas e fabricadas em liga metálica especial de zircônio, buscando resistir às elevadas temperaturas durante o processo de geração; há uma blindagem radiológica para que os trabalhadores possam acessar a áreas próximas ao reator; o próprio vaso do reator, onde ocorre o processo, serve como um primeiro nível de barreira física estanque para impedir o vazamento de partículas radioativas; o projeto da instalação onde se localiza o reator nuclear prevê um segundo nível de barreira física, que é uma parede de aço de 3 a 4 centímetros de espessura; e, ainda, há um terceiro nível de barreira física, que é uma parede de concreto de 60 a 75 centímetros de espessura, envolvendo a parede de aço.

Assim sendo, entende-se que referências de projeto e manutenção de equipamentos/ máquinas e materias são pontos não cobertos pelo modelo proposto. Entretanto, buscar-se-à, no estudo em campo – apresentado no próximo capítulo – fazer o exercício de identificar fatores ligados ao projeto e à manutenção que, no caso

específico estudado, são atribuídos como de grande influência para a confiabilidade do sistema operado.<sup>35</sup>

Por fim, os próximos parágrafos serão dedicados a apresentar conflitos oriundos da literatura compulsada, que aos poucos chamaram a atenção deste autor, ao longo das etapas de revisão e das posteriores conversas com especialistas. A principal contribuição que esta obra pretende deixar, sobre esse ponto, consiste no registro de alguns dos conflitos existentes na literatura compulsada, que podem servir de objetos de atenção ao leitor interessado em compulsar tais obras, ou interessado em estudar organizações que exigem alta confiabilidade. Tais conflitos são oriundos não somente das reflexões deste autor, mas das diversas conversas com especialistas ao longo da pesquisa. Não é intenção e foge ao escopo desta obra apontar soluções para todas as contradições mapeadas. Buscar-se-à, na medida do possível, explicitar no Capítulo 5 como elas foram percebidos no caso estudado, bem apontar como quais são as percepções deste autor sobre os mesmos. Sendo assim, alguns dos principais conflitos que chamaram a atenção foram (note-se que há bastante relação entre os pontos listados abaixo):

- Discurso X Prática (quanto à segurança enquanto critério priorizado estrategicamente): Boa parte das referências compulsadas propõem que, em organizações que têm na confiabilidade uma necessidade, a segurança deve ser tratada enquanto critério prioritário quando da ocorrência de conflitos com outros critérios estratégicos (novamente, faz-se menção ao *trade-off* lucro x segurança, por exemplo). Embora não discordassem, os especialistas entrevistados (em especial os acadêmicos) sugeriram, entretanto, que se deve estar atento para a possibilidade de discursos públicos ‘ideológicos’ das organizações. É conveniente para qualquer organização adotar discursos de que a segurança é um critério priorizado estrategicamente (discursos, por exemplo, que carregam a bandeira do ‘risco zero’, do ‘acidente zero’). Para além dos discursos, deve-se estar atento à prática nas organizações, aos momentos em que a segurança é concorrencial com outros critérios, para se verificar, de fato, o que é priorizado (conforme colocado em uma entrevista, "o melhor teste para um

---

<sup>35</sup> Note-se, porém, que esse não é o principal propósito do estudo realizado em campo, pois o principal propósito é identificar indícios de que os princípios de construção propostos no modelo orientam o que se constata na prática da organização.

discurso ideológico é uma recessão econômica. Como a organização reage nessas situações?");

- Conhecimentos do geral X Conhecimentos do particular: um segundo ponto de contradições, na literatura compulsada, parece residir no debate – já apontado na Seção 4.2 – entre as obras que relevam a importância do que DANIELLOU (2010) chama de segurança regulamentada (a segurança prescrita em procedimentos e planos, oriundos dos conhecimentos gerais de expertises tecnológicas/ organizacionais) (VAURIO (2009); IAEA (2009); BOIN *et al* (2009); SHERIDAN (2008); KIRCHSTEIGER *et al* (2007); GRABOWSKI *et al* (2007); CHANG *et al* (2007)) e as obras que apontam limites e limitações das prescrições em ambientes de alta variabilidade, relevando a importância do que DANIELLOU (2010) chama de segurança gerenciada (oriunda dos conhecimentos específicos, das experiências e das histórias dos coletivos) (GRABOWSKI *et al* (2009); SHERIDAN (2008); MUNIZ *et al* (2007); GRABOWSKI *et al* (2007); WEICK & SUTCLIFFE (2007); LIMA & ASSUNÇÃO (2000));
- Diálogo X Poder: Por sua vez, a abertura ao diálogo, a busca por fazer com que as opiniões dos funcionários - independente de seus níveis hierárquicos - seja ouvida, o encorajamento à controvérsia, à pluralidade de visões, ao ceticismo, parecem ser alguns dos fatores que catalisam a segurança gerenciada, segundo as referências citadas. Notou-se, entretanto, ceticismo por parte dos especialistas (novamente, acadêmicos) em relação à dificuldade de se encontrar efetivos espaços de diálogo quando da existência de conflitos com relações de poder estabelecidas em uma organização. Nas palavras de um dos especialistas, deve-se estar atento para momentos críticos – quando da ocorrência de acidentes fatais, por exemplo – enquanto momentos em que os espaços de diálogo são inexistentes, até certo ponto inconvenientes, e nos quais prevalecem as visões e opiniões dos atores que têm mais poder na hierarquia;
- Pressão por responsabilização X Aprofundamento de investigações: Ainda no tangente ao prevalecimento de visões e opiniões de níveis hierárquicos superiores quando do enfrentamento de momentos de críticos, um ponto constantemente ressaltado pelos especialistas dizia respeito às possibilidades de

intenções de responsabilização e identificação de culpados. Levantou-se, inclusive, a preocupação com formas de responsabilização enraizadas em mecanismos formais de gestão, dificultando investigações profundas sobre eventos indesejados (novamente, investigações inconvenientes). Por exemplo, pressões por identificação de culpados podem fazer com que as explicações sobre acidentes organizacionais se limitem a explicações simplistas como ‘não conformidade a procedimentos’, ‘não cumprimento do que foi treinado’, entre outras. Tais pressões, por sua vez, fazem com que sejam ignoradas as limitações das prescrições em ambientes de variabilidade, e parecem prejudiciais à capacidade organizacional de aprender com o ocorrido;

- Análises lineares de riscos e acidentes X Análises não lineares de riscos e acidentes: Um último ponto que se pretende registrar, também bastante ligado aos pontos anteriores, concerne aos conflitos entre o pensamento linear e o pensamento não-linear para análises de riscos e acidentes. Por um lado, encontraram-se, na literatura compulsada, autores (como BERTOLINI *et al* (2009); BOTTANI *et al* (2009); CHANG *et al* (2007)) que defendem o uso técnicas e ferramentas de gestão de riscos e análises de acidentes que são alicerçadas pela compreensão linear dos processos anômalos que levam aos eventos indesejados (ou seja, pela suposição de que se é capaz de mapear uma relação imediata de causas e efeitos que levam a uma determinada consequência negativa, uma suposição de que se é capaz de categorizar tais causas, manter históricos e fazer projeções probabilísticas). Por outro lado, encontrou-se, também, autores que defendem que para além do pensamento linear, uma organização deveria despender esforços na tentativa de continuamente investigar causas não imediatas, condições latentes, como fatores que influenciam a ocorrência de acidentes e, por consequência, deveriam ser consideradas em análises de riscos.

#### **4.7. Conclusões até aqui: Resumo do capítulo**

Se o Capítulo 3 buscou construir os alicerces conceituais que suportam este estudo, este Capítulo 4 buscou apresentar como se chegou ao conjunto de princípios de construção porpostos por organizações cujas operações exigem alta confiabilidade e

como tais princípios foram organizados em um modelo que servirá de referência para a investigação em campo. Primeiro, pretendeu-se eluciar as considerações metodológicas que guiaram a identificação e categorização dos princípios propostos. Em um segundo momento, apresentou-se de que forma tais princípios foram dispostos em um modelo que pudesse servir de referência para o domínio de interesse. O Apêndice 3 ilustra a versão inicial do referido modelo.

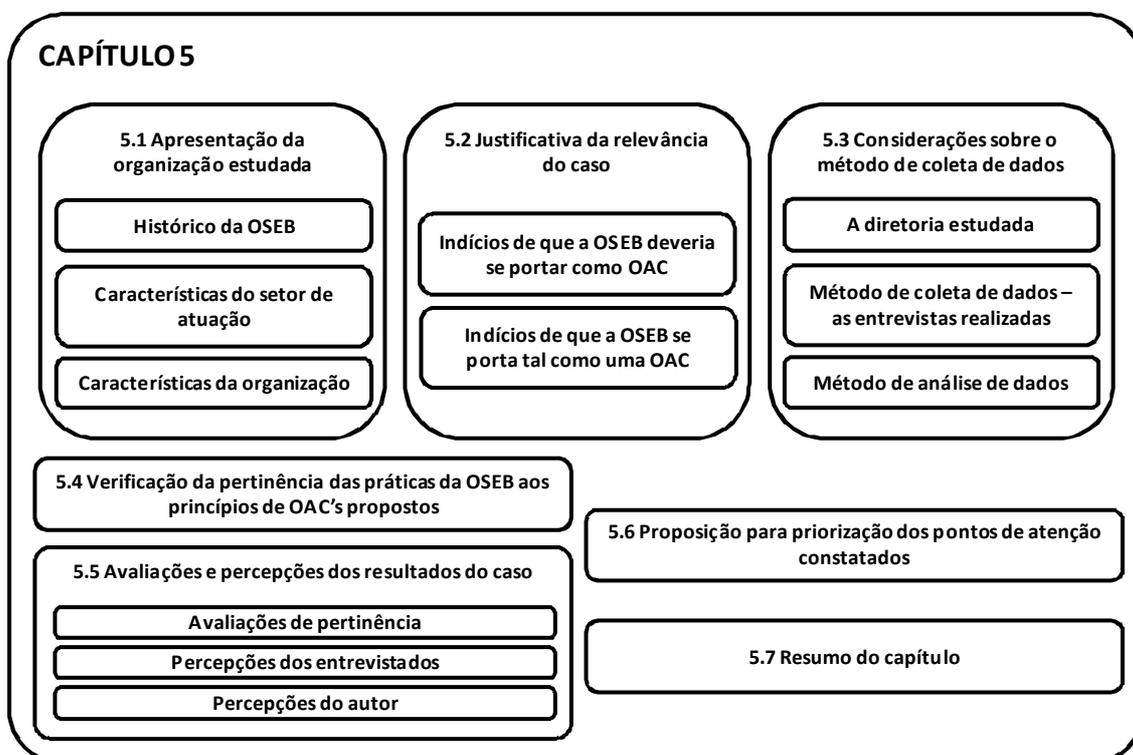
As seções seguintes apresentaram a etapa de apreciação do modelo e seus princípios por parte de especialistas acadêmicos e organizacionais. Foram elucidadas as considerações metodológicas dessa etapa de apreciação, as principais contribuições dos especialistas e, enfim, a versão final do modelo, com os princípios que foram levados para investigação em campo. O Apêndice 3 ilustra, também, as principais contribuições e alterações propostas pelos especialistas.

Por fim, a última seção deste capítulo buscou trazer ao conhecimento do leitor um conjunto de considerações deste autor sobre o modelo construído: sua classificação, suas limitações e limites e as principais contradições mapeadas na literatura compulsada.

## 5. Estudo de caso em organização do setor elétrico brasileiro

Este capítulo buscará formular uma resposta para a última questão de pesquisa levantada: “Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC’s, pode-se dizer que há indícios de que os princípios dessas organizações, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?”

**Q3:** Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC’s, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?



Para formulação da resposta a essa pergunta, foi realizado um estudo do caso de uma organização do setor elétrico brasileiro, que será denominada doravante de OSEB (Organização do Setor Elétrico Brasileiro)<sup>36</sup>. Este capítulo, então, apresentará algumas características e atribuições da organização estudada e sua inserção no setor elétrico brasileiro; a justificativa da relevância do caso; as considerações metodológicas pertinentes para compreensão de como foram feitos o levantamento e a análise de

<sup>36</sup> Optou-se por preservar o verdadeiro nome da organização.

informações; e, por fim, a as conclusões do caso à luz da questão que guia este capítulo. Dividiu-se as conclusões do estudo em campo em duas partes: primeiro, serão feitas as considerações sobre os indícios de aderência das práticas da OSEB ao modelo proposto; em seguida, serão elucidadas as considerações deste autor sobre o que mais chamou a atenção em campo, após tudo que foi pesquisado, conversado com especialistas e discutido nas entrevistas.

## **5.1. Apresentação da organização estudada – histórico e atribuições**

Esta seção tem por objetivo fazer a apresentação de algumas características e atribuições da organização na qual se realizou o estudo de caso desta pesquisa, a OSEB. A OSEB é uma entidade criada nos meados da década de 1990, com atribuição de orquestrar a operação de algumas instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Antes de aprofundar a apresentação do OSEB, entretanto, é válido recapitular brevemente o histórico recente do setor elétrico brasileiro, de forma a permitir a compreensão de elementos que moldaram a configuração atual e da estrutura de governança do setor. Essa recapitulação tem por objetivo familiarizar o leitor com vários dos termos, conceitos e atores que serão doravante apresentados.

Em sua obra, PRADO (2006) propõe dois panos de fundo que permitem uma interessante compreensão do contexto de criação da organização estudada, nos meados da década de 1990: o primeiro diz respeito à reforma dos setores elétricos mundiais, verificada especialmente a partir dos meados de da década de 1980; o segundo, diz respeito à Reforma Administrativa do Estado Brasileiro, iniciada a partir de 1995.

Por um lado, a reforma dos setores elétricos mundiais foi fortemente marcada por uma mudança no modelo de coordenação do setor. Até a década de 1980, os setores elétricos mundiais eram predominantemente caracterizados por um modelo no qual empresas integradas verticalmente controlavam todos os estágios da cadeia produtiva de energia elétrica (PRADO, 2006: 210). A lógica centrada em uma empresa monopolística, segundo PRADO (2006: 210), apresentava diversos problemas como, por exemplo, “o fato de que a empresa monopolística tendia a buscar extrair o maior

retorno possível de seus investimentos gerando energia e realizando investimentos nos menores volumes necessários, forçando os preços para cima ou reduzindo o nível de serviço ofertado”. A década de 1980 representa um marco para a mudança desse modelo de setor elétrico. As reformas verificadas a partir desse período, segundo WOO *et al* (2003) *apud* PRADO (2006: 212), caracterizaram-se pelo seguinte conjunto de elementos: 1) separação das funções geração, transmissão, distribuição e comercialização na indústria de eletricidade; 2) desregulamentação de funções nas quais a competição pode ser introduzida, como geração e comercialização; 3) permanência de regulação nas funções transmissão e distribuição, disponibilizados a todos os usuários através de livre-acesso; 4) criação de mercados específicos de comercialização de energia e; 5) criação de operadores independentes do sistema, responsáveis por operar o sistema de transmissão – despachando geração e garantindo confiabilidade.

Ao pano de fundo das reformas mundiais no setor elétrico, soma-se, na época de criação do OSEB, o contexto de Reforma Administrativa do Estado Brasileiro, tendo, entre seus principais expoentes, o economista e ex-ministro da Administração Federal e Reforma do Estado Luiz Carlos Bresser-Pereira<sup>37</sup>. De acordo com BRESSER-PEREIRA (1997: 18), os quatro componentes diretivos da Reforma Administrativa do Estado dos anos 1990 foram: 1) a delimitação das funções do Estado, através de programas de privatização, terceirização e “publicização”; 2) a redução do grau de interferência do Estado ao efetivamente necessário, através de um Estado promotor da capacidade de competição a nível internacional e protetor da economia nacional; 3) o aumento da governança do Estado, através do ajuste fiscal, da reforma administrativa rumo a uma administração pública gerencial, e da separação entre atividades exclusivas do Estado, entre a formulação de políticas públicas e sua execução e; 4) o aumento da governabilidade, através da busca por instituições políticas que garantissem uma melhor intermediação de interesses.

No setor elétrico brasileiro, as influências das reformas dos setores elétricos mundiais e da Reforma Administrativa do Estado se manifestaram através da implantação, em 1996, do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia. As principais conclusões desse projeto apontaram para a necessidade de:

---

<sup>37</sup> Bresser-Pereira foi ministro da Administração Federal e Reforma do Estado em todo o primeiro mandato presidencial do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso (1995-1998).

“implementar a desverticalização das empresas de energia elétrica, ou seja, dividi-las nos segmentos de geração, transmissão e distribuição, incentivar a competição nos segmentos de geração e comercialização, e manter sob regulação os setores de distribuição e transmissão de energia elétrica, considerados como monopólios naturais, sob regulação do Estado” (CCEE, 2011)<sup>38</sup>

O modelo adotado em meados da década de 1990, entretanto, passou por significativas propostas de alterações a partir de 2003 – ano de transição de poder no Governo Federal brasileiro -, implantadas no ano seguinte. PRADO (2006: 290) alega que “o modelo de organização proposto para o setor em 1998 não foi completamente implantado, tendo enfrentado diversas restrições quanto à desverticalização e privatização das empresas estatais e quanto ao estabelecimento de um livre mercado competitivo”.

Além dos elementos ressaltados pelo autor, é válido lembrar que o setor elétrico brasileiro passou por alguns momentos críticos, de alto questionamento público, desde a adoção do modelo de 1998. Entre esses momentos críticos, destacaram-se o grande apagão de 11 de março de 1999<sup>39</sup> e a crise energética de 2001<sup>40</sup>, que culminou em um plano de racionamento de energia.

Em virtude dos problemas enfrentados, foi implantado, a partir de 2004, o modelo de regulação do setor elétrico brasileiro que permanece vigente até hoje. Tal modelo é apresentado no diagrama esquemático da Figura 16.

---

<sup>38</sup> Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE

<sup>39</sup> Considerado o maior apagão da história do país até a época, o apagão de 1999 afetou dez estados e o Distrito Federal e, em localidades como São Paulo, só foi completamente contornado mais de 4 horas após o evento. À época, a explicação imediata do Ministério de Minas e Energia justificou o evento como decorrente de um raio que atingiu uma subestação em Bauru e causou sucessivos desligamentos de linhas de transmissão no sistema. Entretanto, tal versão é contestada até hoje, sob a alegação de que o sistema operava com níveis reduzidos de segurança e baixos padrões de manutenção. (Fonte: imprensa livre da época: Revistas Veja e Época).

<sup>40</sup> Condições hidrológicas desfavoráveis – com chuvas escassas e conseqüentes baixos níveis nos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras -, aliadas a investimentos insuficientes na geração e transmissão, são apontadas como as causas-raiz do racionamento que teve início em junho de 2001 e término em fevereiro de 2002 (ELETROBRAS, 2011). Fernando Barros - publicitário que trabalhou no plano de comunicação da campanha de racionamento – aponta na obra de ROSA (2005, p.157): “Em última análise, a causa determinante da crise – entre tantas outras apontadas – foi a sucessão de alguns anos de poucas chuvas e o aumento na demanda de energia. Na década de 1990 o consumo cresceu 4,1%, enquanto a geração aumentou apenas 3,3%.”



**Figura 16: Representação das instituições de planejamento e regulação do Setor Elétrico Brasileiro**

As principais atribuições de cada uma das instituições apresentadas na Figura 16 são:

- O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é o órgão de assessoramento direto do Presidente da República para formulação de políticas nacionais e diretrizes de energia. Entre suas atribuições, visa otimizar o aproveitamento natural dos recursos energéticos do país e rever periodicamente a matriz energética brasileira. Órgão multi-ministerial, é presidido pelo Ministro de Minas e Energia. (CNPE, 2011).
- O Conselho de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia, com a função de monitorar, permanentemente, a continuidade e a segurança eletro-energética no Brasil. (CMSE, 2011).
- A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), também vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com a finalidade de realizar pesquisas e estudos buscando subsidiar o planejamento do setor energético, como planos de expansão da geração e transmissão de energia. (PRADO, 2006: 293)
- ANEEL – criada com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal (Lei 9.427/ 96);

A Tabela 14 sintetiza as principais mudanças verificadas no decorrer das reformas pelas quais o referido setor passou nos últimos vinte anos.

**Tabela 14: Mudanças no setor elétrico brasileiro**

<b>Modelo Antigo (até 1995)</b>	<b>Modelo de Livre Mercado (1995 a 2003)</b>	<b>Novo Modelo (2004)</b>
Financiamento através de recursos públicos	Financiamento através de recursos públicos e privados	Financiamento através de recursos públicos e privados
Empresas verticalizadas	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação.
Empresas predominantemente Estatais	Abertura e ênfase na privatização das Empresas	Convivência entre Empresas Estatais e Privadas
Monopólios - Competição inexistente	Competição na geração e comercialização	Competição na geração e comercialização
Consumidores Cativos	Consumidores Livres e Cativos <sup>41</sup>	Consumidores Livres e Cativos
Tarifas reguladas em todos os segmentos	Preços livremente negociados na geração e comercialização	No ambiente livre: Preços livremente negociados na geração e comercialização. No ambiente regulado: leilão e licitação pela menor tarifa
Mercado Regulado	Mercado Livre	Convivência entre Mercados Livre e Regulado
Planejamento Determinativo - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS)	Planejamento Indicativo pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	Planejamento pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
Contratação: 100% do Mercado	Contratação : 85% do mercado (até agosto/2003) e 95% mercado (até dez./2004)	Contratação: 100% do mercado + reserva
Sobras/déficits do balanço energético rateados entre compradores	Sobras/déficits do balanço energético liquidados no MAE	Sobras/déficits do balanço energético liquidados na CCEE. Mecanismo de Compensação de Sobras e Déficitos (MCSD) para as Distribuidoras.

**Fonte: CCEE (2011)**

O histórico até então apresentado ajuda a compreender o contexto de governança e regulação no qual a OSEB se insere. Dentro desse contexto, cabe à OSEB, como colocado anteriormente, a missão institucional de orquestrar a operação de algumas instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), buscando continuamente otimizar critérios que garantam a segurança, a continuidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica nas suas regiões de operação.<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Consumidores livres são aqueles que têm o direito de escolher seus fornecedores. Algumas fábricas, setores industriais, shoppings, são exemplos de consumidores que, por vezes, se enquadram nessa categoria. Consumidores cativos estão vinculados à concessionária que atende seu endereço (ANEEL, 2011).

<sup>42</sup> De partida, se pode supor que a organização enfrenta *trade-offs*, impostos especialmente pelos conflitos segurança X economicidade.

O SIN, por sua vez, deve ser apresentado como o sistema de produção e transmissão<sup>43</sup> de energia elétrica no Brasil, tendo tamanho – é capilarizado por boa parte do extenso território nacional - e características – predominância de usinas hidrelétricas – que o tornam um sistema sem semelhantes em âmbito mundial. É composto por um conjunto de empresas, que são proprietárias dos equipamentos de geração, transmissão, transformação e controle de tensão da rede operada<sup>44</sup>. Para se ter idéia das dimensões operadas, até o final de 2009, o SIN possuía uma capacidade instalada de geração superior a 91 mil MW, além de mais de 95 mil quilômetros de linhas de transmissão<sup>45</sup> e contava com 235 agentes atuantes, em uma complexa rede a ser operada. (ANEEL, 2009)<sup>46</sup>.

Nesse contexto, além do controle da operação de agentes atuantes no sistema, cabe à OSEB algumas outras macro-atribuições finalísticas, a saber: elaboração de planos para ampliações e reforços na rede de transmissão; elaboração de estudos de longo horizonte temporal, tanto de caracteres elétricos – sobre o desempenho da rede de transmissão – quanto energéticos – sobre os recursos disponíveis para produção de energia – no intuito de avaliar as condições futuras de operação e suprimento e, posteriormente, sinalização aos agentes e às autoridades setoriais sobre medidas a serem tomadas a partir de tais estudos; elaboração de estudos de curto horizonte temporal, buscando garantir a capacidade do sistema de suportar contingências em múltiplos equipamentos; monitoração e divulgação dos resultados da operação, tanto para os agentes quanto para o público interessado; elaboração de estudos para permitir a correta integração de novas instalações de geração e transmissão no SIN; monitoração dos indicadores de desempenho do sistema; manutenção da base histórica dos principais parâmetros do sistema e, finalmente; elaborar, em conjunto com os agentes do setor, um conjunto de procedimentos que normatizam operações no SIN. Tais procedimentos, que doravante serão chamados de Normas de Operação do Sistema (NOS), conforme relatado em uma das entrevistas realizadas ao longo do estudo de caso, “são a Bíblia da

---

<sup>43</sup> É importante notar que, quanto se fala de transmissão, está se falando de instalações com tensões iguais ou superiores a 230 kV.

<sup>44</sup> Essa, aliás, é outra característica importante de ser ressaltada. A OSEB não é proprietária dos equipamentos que são operados, mas sim as empresas atuantes no sistema. Os agentes do setor são divididos, principalmente, entre agentes geradores, agentes de transmissão, agentes de distribuição, agentes de importação e agentes de exportação. O número de agentes atuantes é menor que o número de instalações no SIN, pois um agente pode ser proprietário – e em vários casos é proprietário – de mais de uma instalação operada.

<sup>45</sup> 95 mil quilômetros correspondem a, aproximadamente, 7,5 vezes o diâmetro da Terra.

<sup>46</sup> A citação (ANEEL, 2009) refere-se aos Relatórios Anual de 2009 da agência.

OSEB e dos agentes”, pois, além de prescreverem os procedimentos para operação do sistema, estabelecem em base legal e contratual as responsabilidades da OSEB e dos agentes. Cabe à ANEEL aprovar e fiscalizar o cumprimento dos NOS.

## **5.2. Justificativa da relevância do caso – a OSEB enquanto OAC**

Se a seção anterior foi dedicada a apresentar uma caracterização da OSEB e de sua inserção no setor elétrico brasileiro, esta seção terá um caráter predominantemente ensaístico, buscando justificar porque esta obra defende que uma organização com as atribuições da OSEB é um caso relevante para análise, quando se trata de Organizações de Alta Confiabilidade. Para tanto, optou-se por tentar justificar essa escolha através da formulação de respostas para duas questões: a primeira seria “uma organização com as características do OSEB é uma organização que exige alta confiabilidade nas suas operações?”; enquanto a segunda seria “sendo uma organização que, tipicamente, exige alta confiabilidade nas suas operações, há indícios de que a OSEB se porta tal como uma OAC?”

De partida, deve-se ressaltar uma opção de recorte desta pesquisa: buscou-se analisar a OSEB enquanto uma organização que tem forte influência sobre a ocorrência de um tipo específico de evento indesejado, a interrupção do fornecimento de energia (o popular ‘apagão’). Um mau funcionamento das atribuições da OSEB poderia ter influência sobre outros eventos indesejados de grandes conseqüências – como um racionamento, por exemplo – mas, aqui, foi feita a opção por focar os levantamentos de informação no entorno de um tipo específico de evento oriundo de tal mau funcionamento, o apagão. O apagão, por sua vez, parece carregar consigo as características de evento propostas por ZARAFIAN (1995: 30). É indecível, singular, imprevisível, importante em si-mesmo e imanente à situação, interrompe uma compreensão suposta linear e introduz uma oportunidade de aprendizado, de revisão da compreensão do sistema operado.

Para responder à primeira pergunta, recupera-se, de início, a proposta de LA PORTE & CONSOLINI (1991: 19), que estendem a necessidade de alta confiabilidade não apenas às empresas cujas naturezas das operações são capazes de causar acidentes organizacionais catastróficos, mas também àquelas que operam tecnologias extremamente benéficas ou muito custosas. Apesar de o limiar entre ‘catastrófico’,

‘extremamente benéfico’ e ‘muito custoso’ ser, na maior parte das vezes, de difícil segregação, havendo muitas situações que estão em zonas de sombra entre as três categorias, esta obra defende que, no mínimo, a OSEB pode ser caracterizada como uma organização que exige alta confiabilidade por operar em um sistema complexo extremamente benéfico ao público que usufrui de seus serviços<sup>47</sup>.

A seção anterior deste capítulo ajuda a compreender a qualificação do termo ‘complexo’: trata-se de um sistema capilarizado ao longo do território nacional, em constante crescimento, em um ambiente repleto dos mais diversos atores, desde órgãos vinculados à ministérios brasileiros, agência reguladora, até agentes proprietários de equipamentos do SIN. Para justificar a classificação ‘extremamente benéfico’, optou-se por se realizar um pequeno exercício de análise ao se ater a um evento indesejável de data próxima à elaboração desta pesquisa, que afetou a OSEB e teve repercussões em âmbito nacional: o apagão de 10 de novembro de 2009.

É quase desnecessário apontar os benéficos que cessam a uma determinada área quando da ocorrência de uma interrupção de energia elétrica para a mesma, em função um problema na geração e/ ou transmissão de energia. Eventos indesejáveis como grandes apagões, afinal, têm efeitos sobre uma ampla variedade de setores e organizações: desde grandes fábricas – que mesmo em pequenos picos de luz contam os prejuízos das paradas de seus equipamentos industriais – até hospitais, serviços de distribuição de água, serviços de defesa civil e residências são exemplos de entidades afetadas. Embora seja difícil encontrar, no Brasil, estudos oficiais que mensurem os prejuízos financeiros advindos de um apagão, recorre-se, aqui, a uma notícia circulada pelos meios de comunicação à época do evento de novembro de 2009, para fins de ilustração:

“Os efeitos do apagão que atingiu parte do Brasil na noite de terça-feira (10) ainda são sentidos pela população do Rio. A Federação das Indústrias do estado informou, nesta quinta-feira (12), que o prejuízo pode ter ultrapassado R\$ 1 bilhão. O abastecimento de água ainda está afetado.” (Portal de notícias G1)<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Segundo a ANEEL (2009), apenas 3,4% da capacidade de produção de energia elétrica brasileira está fora do SIN, em pequenos sistemas isolados.

<sup>48</sup> Disponível em [www.g1.com.br](http://www.g1.com.br) (consulta realizada no próprio portal em outubro de 2010, com as palavras-chave APAGÃO + PREJUÍZO)

A notícia veiculada acima relata uma estimativa – ainda que de oriunda métodos não explicitados - de prejuízos industriais somente no Estado do Rio de Janeiro. Nesse Estado, segundo relatórios de fiscalização da ANEEL<sup>49</sup>, 100% da carga de energia foi interrompida (6.231 MW), durante um período médio de recomposição do sistema de três horas e cinquenta e dois minutos. No Brasil, dezoito Estados foram afetados pelo apagão, embora tal evento tenha tido alta severidade somente em cinco Estados (os quatro da Região Sudeste mais o Mato Grosso do Sul). No total, a interrupção de carga no SIN foi de 24.436 MW, com tempo médio de recomposição de três horas e quarenta e dois minutos.

Três horas e quarenta e dois minutos que, além de transtornos e prejuízos de difícil mensuração, trouxeram consigo uma repercussão em âmbito nacional. Tais repercussões, conseqüentemente, demandaram esforços de resposta de organizações como a OSEB, no sentido de minimizar eventuais riscos à imagem organizacional e à credibilidade do setor elétrico. COOK & WOODS *in* HOLLNAGEL *et al* (2006: 330) chamam a atenção para o fato de nem todas as pessoas interessadas em um evento indesejável estão na mesma posição relativa ao evento. Próximas ao ‘epicentro’ do evento, defendem os autores, estão pessoas que detém conhecimento técnico ou experimentam as conseqüências do mesmo e, conseqüentemente, dão – ou deveriam dar - maior relevância à oportunidade de aprender com o ocorrido. Distantes do ‘epicentro’, por sua vez, estão pessoas que desconhecem quase que por completo o contexto técnico do trabalho realizado e, em conseqüência, tendem a se contentar com explicações que, muitas vezes, são extremamente simplificadas, de caráter ‘espetaculoísta’ ou, até mesmo, infundadas.

É notório que um evento de repercussão em âmbito nacional - como um apagão dessas proporções - provoca tanto a oportunidade de aprender – para os técnicos especialistas das organizações envolvidas – quanto provoca uma necessidade de despender esforços organizacionais na refutação de hipóteses infundadas para explicação do evento, levantadas pelas mais diversas fontes. É notório, também, que um evento dessa magnitude migra, muito rapidamente, de um objeto de discussões técnicas, para um objeto de discussões de outra natureza, até mesmo políticas.

---

<sup>49</sup> Disponíveis em [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/leitura\\_arquivo/default.cfm?idAplicacao=221](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/leitura_arquivo/default.cfm?idAplicacao=221) (consultado em janeiro de 2011).

Novamente, recorreu-se à mídia livre para levantar exemplos de manchetes de notícias veiculadas nos dias seguintes ao apagão de 10 de novembro de 2009. O exercício, apresentado na Tabela 15 foi realizado através de buscas no portal de notícias G1, um dos mais acessados do país.

**Tabela 15: Exemplos de manchetes veiculadas nos dias seguintes ao apagão de novembro de 2009**

Manchete	Data de veiculação
Para Nuzman, apagão não prejudica Olimpíadas de 2016 - Presidente do COB minimizou também problemas de segurança.	18/11/2009
Senado convoca entidade esotérica para explicar apagão - O Senado convidou uma fundação esotérica para explicar as causas do apagão.	18/11/2009
Rede americana diz que apagão no Brasil foi causado por hackers - Programa '60 minutos' divulga informações colhidas em uma investigação.	16/11/2009
Lula diz que 'todo mundo' quer achar culpado para o blecaute	16/11/2009
Eletropaulo já recebeu 1.200 pedidos de indenização por apagão	13/11/2009
Procon-SP recebeu mais de 300 consultas relacionadas ao apagão	13/11/2009
Empresas ainda calculam prejuízo do apagão, mas retomam produção normal - Volkswagen diz ter deixado de produzir 1,5 mil carros e 800 motores.	12/11/2009
Câmara aprova comissão para acompanhar investigações sobre apagão - Comissão externa terá autonomia para viajar até regiões atingidas.	12/11/2009
Posto de saúde joga quase 600 vacinas fora após blecaute no interior de SP	12/11/2009
Justificativa de autoridades para apagão de 2009 é a mesma do apagão de 1999 - Autoridades apontaram como causa raios e chuvas.	12/11/2009
Federação das Indústrias calcula prejuízo de R\$ 1 bilhão após apagão	12/11/2009
Apagão surpreende Madonna no jantar	11/11/2009
Todo o abastecimento de água do RJ foi afetado com apagão, diz Cedae	11/11/2009

**Fonte: Portal de notícias G1**

Uma das imediatas conclusões que se pôde chegar através do exercício é que, para além de manchetes que se preocupam em compreender causas e conseqüências do ocorrido, os dias seguintes a um evento dessas proporções são seguidos de manchetes de pouca fundamentação técnica – a OSEB refutou as hipóteses de que o apagão tenha sido causado por ataques de *hackers* ao sistema, como chegou a ser noticiado, por exemplo -, de manchetes ‘espetaculoístas’ – como a surpresa causada à cantora Madonna em seu jantar no Rio de Janeiro – e de manchetes de cunho meramente político – como a manchete da comunidade esotérica convocada pelo Senado para dar explicações sobre as causas do evento.

Por mais infundadas que possam parecer as explicações, coube às organizações envolvidas, nesse momento, dividir esforços entre buscar responder a todas as hipóteses levantadas, e buscar identificar o que de fato provocou, tecnicamente, o evento.

Levantamentos internos da organização estudada apontam que, nos três dias posteriores ao ocorrido, foram veiculadas 121 matérias na mídia impressa, com menção explícita à organização. Na televisão, esse número chegou a 500 matérias, enquanto na internet foram 720 matérias.

Pelos motivos até então colocados, defende-se, aqui, que a OSEB é uma organização que deveria se portar tal como uma OAC. Primeiro, por controlar a operação de uma rede de agentes altamente complexa e extensa, que traz diversos benefícios para o público interessado. Segundo, pela gravidade de seus eventos indesejados com corte de suprimento de energia, culminando na cessão desses mesmos benefícios a diversos setores da área afetada. Cabe, agora, formular uma resposta à segunda pergunta formulada no início desta seção: “sendo uma organização que, tipicamente, exige alta confiabilidade nas suas operações, há indícios de que a OSEB se porta tal como uma OAC?”.

Para formulação de uma resposta a essa pergunta, buscou-se indícios, principalmente, através de pesquisa da evolução histórica de alguns indicadores de desempenho do SIN disponibilizados publicamente, desde 1998, nos Relatórios Anuais da ANEEL. No início desta seção, afirmou-se que a OSEB opera um sistema complexo em constante crescimento. Esse crescimento pode ser atestado através da evolução de alguns indicadores de crescimento da capacidade instalada e da demanda por energia do sistema<sup>50</sup>, conforme pode ser visto na Tabela 16.

---

<sup>50</sup> Não é intenção e foge ao escopo deste trabalho fazer qualquer tipo de juízo de valor a respeito da suficiência do crescimento da capacidade instalada para atendimento da demanda atual e futura do sistema. O ponto aqui é outro. O que se defende é que o aumento das dimensões do sistema tornam sua operação mais complexa, e o que se quer é identificar indícios de que esse aumento da dimensão não vem, no entanto, sendo seguido de uma piora de indicadores de continuidade do sistema – o que, por sua vez, parece ser um indicador de que a organização evolui juntamente com o sistema que opera.

**Tabela 16: Indicadores da evolução da capacidade instalada e da demanda do SIN**

Ano	Indicadores de Capacidade Instalada			Indicador de Demanda
	Capacidade instalada de geração (em MW)	Capacidade instalada de transmissão (Em Km de Linhas de transmissão)	Capacidade instalada de transformação (em MVA)	Taxa de Crescimento da Carga de Energia (em GWh)
1997	57.416,9	63.109,8	137.561,3	322.038,1
1998	59.507,5	63.971,0	143.199,8	334.176,3
1999	62.117,5	66.954,3	148.091,8	343.237,9
2000	65.757,8	69.034,2	153.889,8	360.168,9
2001	67.986,9	70.033,4	159.806,0	330.404,2
2002	74.699,9	72.506,1	166.212,3	347.498,0
2003	78.001,6	77.642,2	175.916,3	365.876,8
2004	82.108,5	80.007,7	178.447,3	384.130,1
2005	84.176,7	83.049,2	184.790,8	400.443,7
2006	87.002,5	86.229,0	196.763,1	415.684,8
2007	87.995,7	87.286,0	202.970,1	435.684,8
2008	89.075,3	90.316,5	210.112,4	447.926,2
2009	91.727,4	95.465,1	220.392,4	443.359,3
<b>Crescimento acumulado no período (1997 - 2009)</b>	<b>59,76 %</b>	<b>51,27 %</b>	<b>60,21 %</b>	<b>37,67 %</b>
<b>Crescimento anual médio no período (1997 - 2009)</b>	<b>4,00 %</b>	<b>3,52 %</b>	<b>4,01 %</b>	<b>2,77 %</b>
<b>Crescimento acumulado nos últimos 5 anos (2005 - 2009)</b>	<b>8,97 %</b>	<b>14,95 %</b>	<b>19,27 %</b>	<b>10,72 %</b>
<b>Crescimento anual médio nos últimos 5 anos (2005 - 2009)</b>	<b>2,18 %</b>	<b>3,56 %</b>	<b>4,51 %</b>	<b>2,60 %</b>

Fonte: Relatórios Anuais da ANEEL – ANEEL (2001), ANEEL (2005), ANEEL (2009)

Como se pode constatar, há um crescimento quase anual de todos os indicadores de capacidade instalada e demanda desde meados da década de 1990, época de início das operações da OSEB<sup>51</sup>. Somente entre 2005 e 2009, por exemplo, a capacidade instalada de geração (medida em MW) cresceu 8,97%, a capacidade instalada de transmissão (medida em Km de linhas de transmissão) cresceu 14,95%, a capacidade instalada de transformação (medida em MVA) cresceu 19,27% e a demanda por carga de energia (medida em GWh) cresceu 10,72%.

Para além dos números e análises brutas, há que se destacar ao leitor alguns exemplos de seus significados. Um aumento de 14,95% da capacidade de transmissão, por exemplo, significou a instalação de cerca de doze mil e quinhentos quilômetros de linhas de transmissão, expostas às mais diversas ameaças – muitas delas pouco controláveis e muitas delas nem mesmo observáveis. Raios, queimadas, animais e

<sup>51</sup> A única exceção diz respeito à diminuição da carga de energia entre 2000 e 2001. Em 2001, como já mencionado, o Brasil se viu obrigado a adotar um plano de racionamento de energia.

choques com veículos são exemplos de ameaças que podem causar perturbações ao sistema operado pela OSEB, colocando entraves ao bom cumprimento da missão institucional dessa organização, no que tange à evitação de eventos como apagões.

O pequeno exemplo busca contemplar um argumento para defender, então, que um aumento constante da dimensão do sistema acarreta em um aumento também constante da complexidade de operação, seja através da entrada de novos atores com quem se deve relacionar, através da existência de novas instalações e novos equipamentos a serem operados, ou, simplesmente, através do aumento da exposição do sistema à ameaças. Ora, para ser bem absorvida, é razoável assumir que essa evolução exija da organização o permanente aperfeiçoamento de suas práticas no sentido de antecipar, operar, conter e se recuperar de eventuais eventos indesejados que venham a surgir.

Para justificar, então, que a OSEB busca exercer plenamente sua missão institucional - e se porta tal como uma OAC - no intuito de garantir a continuidade de operação de uma tecnologia 'extremamente benéfica', é razoável, também, buscar indícios de que a organização se aperfeiçoa junto com o sistema que opera, não perdendo controle da operação frente à expansão do mesmo. Nesse sentido, a Tabela 17 apresenta a evolução histórica do número de perturbações verificadas no SIN, desde 2001.

**Tabela 17: Evolução do número de perturbações no SIN**

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Total de perturbações</b>	<b>1492</b>	<b>1587</b>	<b>1887</b>	<b>1876</b>	<b>1.625</b>	<b>1.845</b>	<b>2.119</b>	<b>2.258</b>	<b>2.442</b>
<b>Com corte de carga</b>	210	240	261	215	259	305	319	266	318
<b>Com corte &gt; 50 MW</b>	104	95	134	86	131	114	135	103	158
<b>Com corte &gt; 100 MW</b>	53	46	56	28	74	71	63	48	77
<b>% Com corte de carga</b>	<b>14,1%</b>	<b>15,1%</b>	<b>13,8%</b>	<b>11,5%</b>	<b>15,9%</b>	<b>16,5%</b>	<b>15,1%</b>	<b>11,8%</b>	<b>13,0%</b>
<b>% Com corte &gt; 50 MW</b>	<b>7,0%</b>	<b>6,0%</b>	<b>7,1%</b>	<b>4,6%</b>	<b>8,1%</b>	<b>6,2%</b>	<b>6,4%</b>	<b>4,6%</b>	<b>6,5%</b>
<b>% Com corte &gt; 100 MW</b>	<b>3,6%</b>	<b>2,9%</b>	<b>3,0%</b>	<b>1,5%</b>	<b>4,6%</b>	<b>3,8%</b>	<b>3,0%</b>	<b>2,1%</b>	<b>3,2%</b>

Fonte: Relatórios Anuais da ANEEL – ANEEL (2001), ANEEL (2005), ANEEL (2009)

A Tabela 17 mostra que, embora o número total de perturbações tenha aumentado quase anualmente ao longo desses nove anos de histórico, o valor relativo das perturbações que acarretaram em corte de carga – e, portanto, significaram a cessão dos benefícios que o sistema elétrico brasileiro entrega - se manteve razoavelmente

constante<sup>52</sup> no mesmo período. Esse parece ser um indício relevante para se justificar que a OSEB se porta tal como uma OAC: verifica-se um crescimento da capacidade e da demanda do sistema – que traz, conseqüentemente, um aumento da complexidade da rede operada -; o número total de perturbações aumenta; e, entretanto, o número relativo de perturbações que afetam o público beneficiado pelo sistema elétrico brasileiro se mantém praticamente constante.

Outro indicador que parece ratificar a justificativa é o indicador de evolução da continuidade de suprimento no sistema elétrico brasileiro. O indicador de continuidade do suprimento mostra a relação percentual entre a energia efetivamente suprida e a energia total que seria suprida na ausência de interrupções. A Tabela 18 apresenta essa evolução, desde 2001.

**Tabela 18: Evolução dos indicadores de continuidade do sistema**

<b>Ano</b>	<b>Energia Não Suprida (MWh)</b>	<b>Energia suprida (MWh)</b>	<b>Total (MWh)</b>	<b>Energia não suprida (%)</b>	<b>Continuidade</b>
<b>2001</b>	24.307	347.218.550	347.242.857	0,007%	99,993%
<b>2002</b>	62.487	347.087.513	347.150.000	0,018%	99,982%
<b>2003</b>	15.171	379.259.829	379.275.000	0,004%	99,996%
<b>2004</b>	21.743	434.838.257	434.860.000	0,005%	99,995%
<b>2005</b>	28.603	400.443.673	400.472.276	0,007%	99,993%
<b>2006</b>	11.832	415.857.667	415.869.499	0,003%	99,997%
<b>2007</b>	15.804	435.686.463	435.702.267	0,004%	99,996%
<b>2008</b>	12.308	447.926.200	447.938.508	0,003%	99,997%
<b>2009</b>	104.187	443.359.565	443.463.752	0,023%	99,977%

**Fonte: Relatórios Anuais da ANEEL – ANEEL (2001), ANEEL (2005), ANEEL (2009)**

Novamente, verifica-se uma razoável constância nos indicadores de continuidade de suprimento do sistema, em detrimento do constante crescimento do mesmo. A exceção dos anos de 2002 e 2009 – dois anos que, por sinal, tiveram apagões de grande repercussão – tal indicador se manteve superior a 99,99%.

Parece haver indícios de que, apesar do crescimento constante do sistema operado – com conseqüente crescimento constante da complexidade de operação -, consegue-se manter um padrão controlado de confiabilidade do sistema. Esta seção,

<sup>52</sup> Realizou-se, também, sobre os dados de evolução % do corte de carga (todos os casos, com corte maior que 50MW e com corte maior que 100MW) um exercício de regressão linear. Nos três casos, a reta resultante teve inclinação ligeiramente negativa, indicando uma tendência de pequeno decréscimo no número relativo de perturbações ao longo do período.

portanto, buscou apresentar argumentos que justificassem, primeiro, que uma organização com as características e atribuições da OSEB deveria se portar como uma OAC e, segundo, que há indícios de a OSEB, de fato, se comporta tal como uma OAC e, portanto, constitui uma organização relevante quando para este estudo. A próxima seção, por sua vez, será voltada a descrever o método utilizado para coleta e análise das informações do caso.

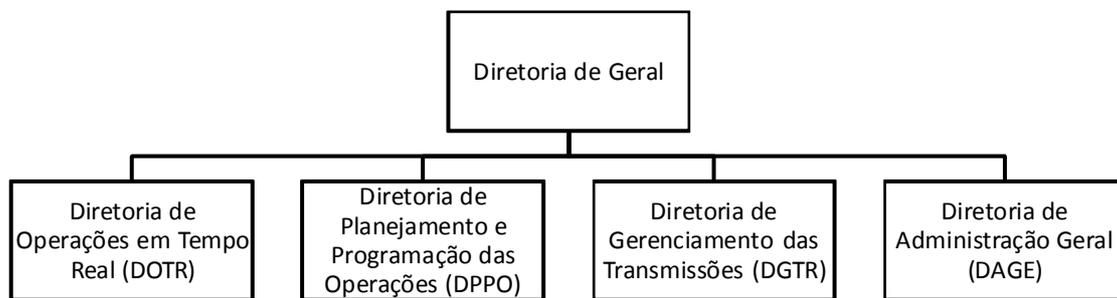
### **5.3. Considerações sobre o método utilizado para coleta e análise das informações do caso**

Uma vez apresentadas a organização onde se realizou o estudo de caso e a justificativa de relevância do caso para esta pesquisa, esta seção terá por objetivo apresentar as áreas da OSEB onde se realizou o estudo e o método utilizado para coleta e análise das informações.

Além de uma Diretoria Geral, a estrutura organizacional da OSEB é dividida entre quatro diretorias, conforme a Figura 17: Diretoria de Operações em Tempo Real (DOTR), Diretoria de Planejamento e Programação das Operações (DPPO), Diretoria de Gerenciamento da Transmissão (DGTR), e a Diretoria de Administração Geral (DAGE). Essas diretorias têm as seguintes macro-atribuições:

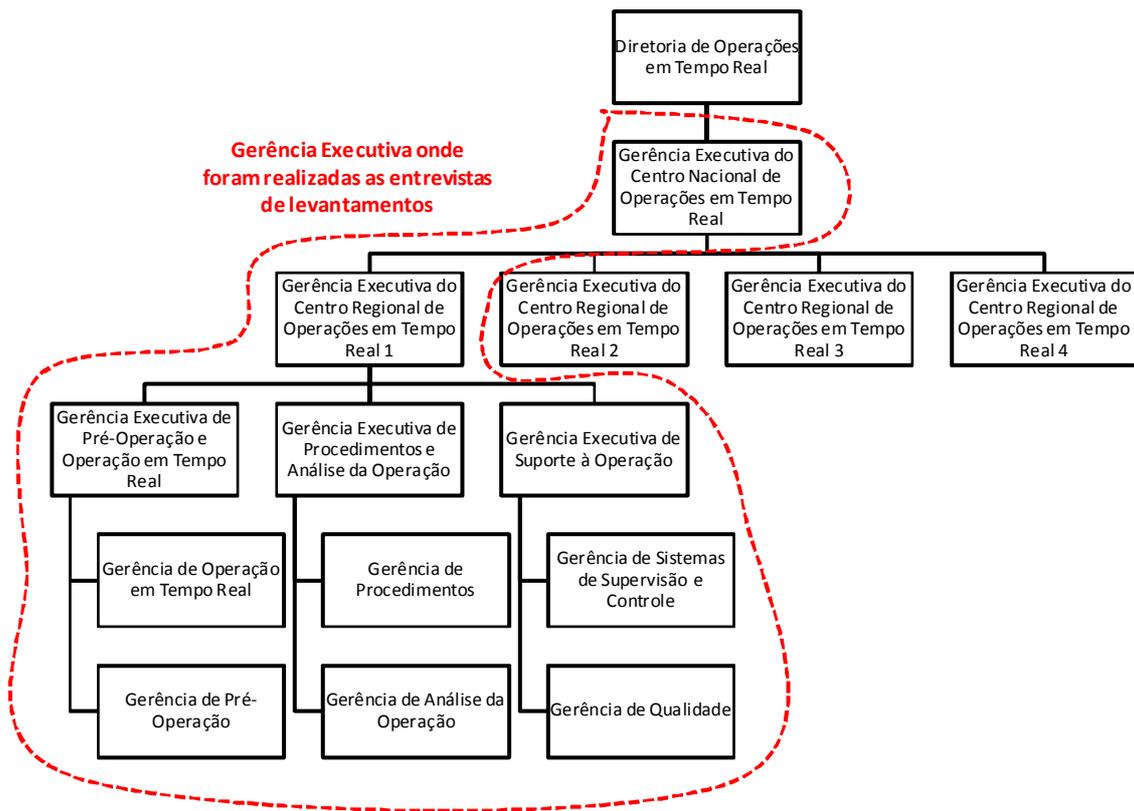
- Diretoria de Operações em Tempo Real (DOTR): é responsável por orquestrar a operação de uma rede de agentes atuantes no SIN. É responsável por tomar decisões em tempo real, buscando balancear confiabilidade, eficiência, padronização e otimização na operação do sistema para atingir seus objetivos de segurança, continuidade e qualidade no suprimento de energia elétrica.
- Diretoria de Planejamento e Programação da Operação (DPPO): é responsável por planejar e programar a operação elétrica e energética. É essa diretoria que busca antecipar e programar, de forma centralizada, as ações que deverão ser feitas no nível operacional. Assim como a DOTR, a DPPO busca, através de suas atividades, planejar o sistema e programar ações que balanceiem confiabilidade e qualidade do serviço, através de uma otimizações que reduzam custos para o consumidor final.

- Diretoria de Gerenciamento da Transmissão (DGTR): é responsável por estudar e propor ampliações e reforços na rede de agentes de transmissão, buscando adequar tal rede às necessidades de expansão da demanda e da oferta. Tem, também, responsabilidades que envolvem a gestão do acesso dos novos agentes à rede.
- Diretoria de Administração Geral (DAGE): é a diretoria que concentra as atividades de suporte da OSEB. Administração de recursos humanos, financeiros, patrimoniais, de tecnologia da informação e telecomunicações são exemplos de atribuições dessa diretoria.



**Figura 17: Diretorias da OSEB**

A coleta de informações deste trabalho se deu através de entrevistas realizadas com funcionários da Gerência Executiva do Centro Nacional de Operações em Tempo Real, ligada à Diretoria de Operações em Tempo Real (DOTR). A Figura 18 apresenta as Gerências Executivas da DOTR, e detalha as áreas onde foram realizadas as entrevistas de levantamento desta pesquisa.



**Figura 18: Gerências ligadas à DOTR**

Como se pode constatar, a OSEB possui Centros de Operação em Tempo Real em quatro regiões brasileiras. Em uma dessas regiões – onde se realizou o estudo – além do Centro Regional há, também, o Centro Nacional de Operações em Tempo Real (ou seja, o Centro Nacional e o Centro Regional 1 estão fisicamente instalados no mesmo local).

As decisões tomadas no Centro Nacional são tecnicamente superiores às decisões tomadas em outros centros. Cabe ao Centro Nacional coordenar, supervisionar e controlar a operação da geração e transmissão de energia em âmbito nacional, atuando principalmente sobre interligações entre as regiões do sistema e sobre interligações internacionais. Aos demais centros, ficam as atribuições de coordenar, supervisionar e controlar a operação de geração e transmissão em âmbito regional sob coordenação do Centro Nacional.

As gerências estudadas, ligadas ao Centro Nacional e ao Centro Regional onde se realizou o estudo - ilustradas na Figura 18 - apresentam o seguinte conjunto de atribuições:

- A Gerência Executiva de Pré-Operação e Operação em Tempo Real tem, através de sua Gerência de Pré-Operação, a atribuição principal de elaborar os programas diários de operação, que são relatórios diários com instruções de operação para o dia seguinte. A Gerência de Operação em Tempo Real, que opera o Centro Nacional o Centro Regional, por sua vez, supervisionam, controlam e comandam a operação em tempo real;
- A Gerência Executiva de Procedimentos e Análise da Operação tem, através de sua Gerência de Análise da Operação, a atribuição principal de realizar análises da operação do dia anterior, e gerar dados e informações que sirvam tanto de retroalimentação da operação do sistema, como sirvam para informar demais áreas da organização, agentes da sistema e sociedade geral. É internamente conhecida como uma gerência de ‘pós-operação’. A Gerência de Procedimentos, por sua vez, normatiza os procedimentos operativos do SIN (os NOS), e é responsável por treinar as equipes do Centro Nacional e Regional na utilização dos mesmos.
- A Gerência Executiva de Suporte à Operação tem, através de sua Gerência de Sistemas de Supervisão e Controle, a atribuição de garantir a disponibilidade do sistema de supervisão e controle às equipes que coordenam a operação em tempo real. A Gerência de Qualidade, por sua vez, tem características de suporte às demais gerências dos Centro Nacional, através da realização de análises e proposição de melhorias na organização do trabalho, nos processos organizacionais, entre outros.

Uma vez apresentadas as gerências da OSEB – e suas respectivas atribuições – onde se realizou o estudo de caso, esta seção explorará, a partir desse ponto, a apresentação das considerações metodológicas relativas à coleta e análise dos dados do estudo.

O Capítulo 4 buscou elucidar as considerações e sugestões dos especialistas entrevistados sobre o modelo de princípios de construção de OACs elaborado. Frente às considerações, críticas, sugestões dos especialistas e reunião com o orientador da pesquisa, foi elaborado um protocolo para estudo de caso na OSEB. Esse protocolo –

que está apresentado no Apêndice 6 - contém, entre outros elementos, as perguntas que foram formuladas para as entrevistas conduzidas na organização.

Uma vez considerada a OSEB como caso relevante, buscou-se formular perguntas que permitissem a verificação da existência, na organização, de indícios de práticas que fossem aderentes aos princípios sugeridos na literatura – novamente, ressalte-se que tais perguntas giravam em torno de apagões enquanto eventos indesejados que afetam, e são afetados pelas decisões tomadas na operação da OSEB. Nesse sentido, outra contribuição importante dos especialistas que se deve ressaltar diz respeito às contribuições quanto a pontos de atenção e conflitos que, geralmente, se verificam na prática das organizações. Buscou-se levar em consideração esses pontos de atenção na formulação das perguntas.

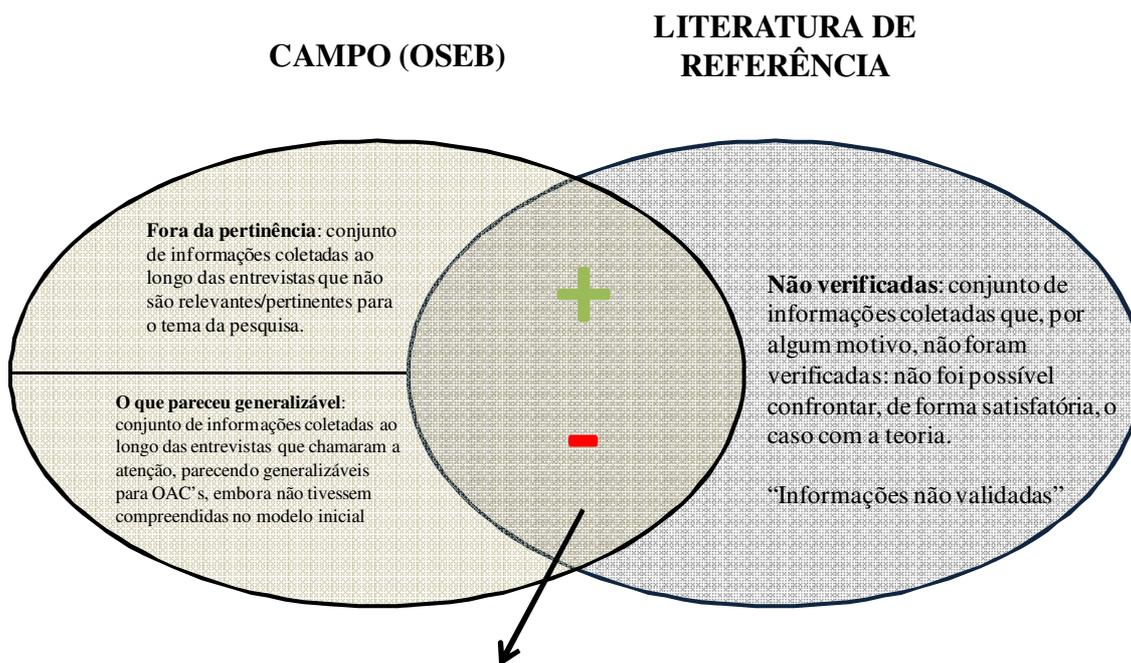
As entrevistas foram realizadas durante uma visita de uma semana em outubro de 2010, realizada no Centro Nacional. Além das entrevistas, um dia foi dedicado à observações dos operadores atuando em tempo real no sistema. No total, além das observações, foram realizadas nove entrevistas – todas com gravação de áudio -, com duração aproximada de 2 horas cada. As informações a respeito das entrevistas, novamente, estão apresentadas no Apêndice 6.

Após o período de visitas, iniciou-se o período de transcrição das respostas recebidas a partir dos áudios gravados. E, de posse das entrevistas transcritas, deu-se início, enfim, à análise do conteúdo das transcrições, buscando a identificação de zonas de pertinência<sup>53</sup> entre as práticas descritas pelos entrevistados e os princípios levantados junto à literatura. Além do conteúdo das entrevistas, buscou-se, sempre que disponíveis, informações públicas da empresa e do setor elétrico brasileiro – documentos disponibilizados em endereços eletrônicos e, em especial, as Normas de Operação do Sistema<sup>54</sup> –, para que se pudesse fazer triangulações das informações. A Figura 19 ilustra o modelo estabelecido para classificação das informações obtidas no caso.

---

<sup>53</sup> É importante que se registre, aqui, a contribuição da disciplina Fatores Humanos da Confiabilidade, ministrada pelos professores Francisco Duarte (orientador da pesquisa), Luiz Antônio Meirelles (Departamento de Engenharia Industrial / UFRJ) e Marcelo Veiga (Fiocruz), para discussão do método de análise das informações levantadas.

<sup>54</sup> As Normas de Operação do Sistema são documentos do setor elétrico disponibilizadas publicamente na *internet*.



**Zona de pertinência. 2 situações possíveis:**

- **Pertinência positiva (+):** A prática verificada em campo parece pertinente ao princípio da literatura
- **Pertinência negativa (-):** A prática verificada em campo não parece pertinente ao princípio sugerido na literatura

**Figura 19: Modelo de classificação das informações obtidas no caso**

A primeira classificação da Figura 19 consiste no conjunto de informações recebidas fora de pertinência. Como as perguntas elaboradas permitiam respostas abertas, por vezes o entrevistado divagava, mudava de assunto ou dava exemplos de práticas que tinham pouca relevância para este estudo. Optou-se por não registrar essas informações neste documento, apenas por apontar que elas existiram.

A segunda classificação consiste em um conjunto de informações coletadas que chamaram a atenção por parecerem generalizáveis: não foram contempladas no modelo inicial, mas que poderiam ser incorporadas dadas suas aparentes relevâncias para o domínio tratado. Pontos que chamaram a atenção por parecerem generalizáveis serão apresentados na Seção 5.5.

A segunda classificação consiste no conjunto de informações recebidas que não permitiram nenhum tipo de interpretação de pertinência ou não. Nas poucas vezes em que isso ocorreu, em geral, a explicação estava associada a uma resposta que não correspondia ao que se estava perguntado – seja por má interpretação da pergunta, ou

seja por má formulação da pergunta – ou à insuficiência de elementos para se fazer qualquer tipo de julgamento.

A terceira e mais importante classificação consiste na zona de pertinência entre o campo e a literatura. Por um lado, quando se verificou, na OSEB, uma prática não aderente ao modelo, ou que representasse um contra-exemplo a um princípio proposto pela literatura, classificou-se tal informação como uma pertinência negativa. Por outro lado, quando se verificou uma prática organizacional que fosse aderente ao proposto pela literatura, classificou-se tal informação como uma pertinência positiva. Ainda, buscou-se triangular dados disponíveis – sempre que possível – classificação das pertinências. A próxima seção deste documento buscará apresentar a verificação da pertinência dos princípios de OACs propostos na OSEB.

## 5.4. Verificação da pertinência das práticas da OSEB aos princípios de OAC's propostos

### 5.4.1. Princípios de priorização estratégica da segurança

Descrição dos princípios:	Prática apreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P1.1: Priorização estratégica de segurança:</b> existência de um sistema formal de segurança, que contemple objetivos e metas de segurança definidos, juntamente com um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos e indicadores desdobrados, comunicados e interrelacionados para o alcance de tais objetivos. (BOTANI <i>et al</i>, 2009; SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; BOIN <i>et al</i>, 2009; DASTOUS <i>et al</i>, 2008; MUNIZ <i>et al</i> 2007; GRABOWSKI <i>et al</i> 2007; CHANG <i>et al</i>, 2007)</p>	<p>É missão institucional declara da OSEB garantir a segurança, a continuidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica nas regiões onde atua. Há, entre os cinco objetivos estratégicos atuais da organização – revistos anualmente, no processo de planejamento estratégico interno – dois que estão diretamente ligados à segurança e continuidade: 1) Dispor de recursos para a gestão da segurança eletroenergética do sistema operado e 2) aumentar a capacidade para prevenção e gestão de situações de crise. Formalmente, do processo de planejamento estratégico desdobram-se um conjunto de planos de ação, envolvendo toda a organização, para alcance dos objetivos estratégicos estabelecidos.</p> <p>Verificou-se uma divergência, entre a literatura estudada e as práticas relatadas em campo, no que diz respeito a existência de um “sistema formal de gestão da segurança”. Conforme relatado em entrevista, as ferramentas, metas, indicadores para alcance dos objetivos de segurança da organização estão diluídos nos procedimentos – em especial nas Normas de Operação do Sistema – e ferramentas da casa – como, por exemplo, nos limites de controle estabelecidos no sistema de supervisão e controle utilizado pelas equipes de tempo real. Entretanto, usando as palavras de um entrevistado, “a organização não dispõe desses tópicos tratados como se fosse um capítulo declarado de gestão da segurança”. Exemplificando: as NOS explicitam as manobras que devem ser realizadas nos equipamentos levando em consideração</p>	<p>No que tange à priorização estratégica de questões de segurança, continuidade e confiabilidade, a pertinência da prática relatada é positiva em relação princípio</p> <p>No tangente à existência de um sistema formal de gestão da segurança, há divergências entre o que se verificou na prática e o sugerido pelo princípio</p>

	<p>estudos que apontam os limites de operação segura de tais equipamentos, sem colocá-los em riscos. Vale lembrar ao leitor, embora seja quase evidente, que o sistema elétrico brasileiro opera com instalações e equipamentos de alto valor e demorada reposição. Assim sendo, embora nem sempre esteja declarado que as manobras a serem realizadas foram assim projetadas conforme parâmetros de segurança, não seria adequado dizer que não há preocupações de segurança permeando as práticas, procedimentos, ferramentas e indicadores da organização.</p> <p>Aparentemente, então, a segurança é um valor estratégico declarado da organização e do setor e formalmente projetada nas operações da organização, mas não tratada como um “capítulo a parte”.</p>	
<p><b>P1.2:</b> A organização deve ter <b>estabelecidos 'indicadores de condução' (Leading indicators) à falhas de segurança nas operações.</b> A organização deve ser capaz de monitorar, manter atualizados e ter critérios de avaliações desses indicadores que levem à intervenções no sistema operado. (KNEGTERING <i>et al</i>, 2009; DASTOUS <i>et al</i>, 2008)</p>	<p>A organização possui e monitora indicadores de suportabilidade e resiliência, no que diz respeito à segurança energética. Curvas de aversão à risco - que se utilizam da situação atual dos níveis de reservatórios e projetam uma situação futura, dado um conjunto de cenários de anos críticos de chuva – consistem no mais robusto indicador preventivo acompanhado pela OSEB, no que tange à segurança energética do país. Embasados pela projeção de pior cenário da situação futura, afinal, a organização pode atuar preventivamente para controle dos níveis dos reservatórios brasileiros.</p> <p>No que tange tanto à segurança energética quanto elétrica, há um enorme conjunto de monitoramentos que a OSEB faz através de itens de controle, que são os monitoramentos dos limites de operação segura dos diversos equipamentos eletro-energéticos dos agentes atuantes no sistema operado. Como relatado no princípio anterior, tais itens de controle são projetados na operação, seja através dos procedimentos, seja através de parâmetros embutidos nas ferramentas de supervisão do sistema operado. O monitoramento dos diversos itens de controle, realizado especialmente pelas equipes de operação em tempo real, consiste em um indício de que a organização possui ‘indicadores de condução’ e é capaz de monitorá-los, buscando adotar ações preventivas que garantam a segurança e continuidade da operação do sistema. No dia seguinte às operações em tempo real, as equipes de ‘pós-operação’ avaliam os principais indicadores do dia anterior – com foco, inclusive, em comportamentos anômalos detectados – e retroalimentam o sistema, fazendo sugestões de intervenções. As práticas das equipes de ‘pós-operação’ serão melhor descritas nos princípios de análises de riscos e acidentes.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>
<p><b>P1.3:</b> A organização deve ter <b>estabelecidos 'indicadores de atraso' (Lagging indicators) para registro e análise de impacto das falhas de segurança nas operações (Leading indicators).</b> A organização deve ser capaz de monitorar,</p>	<p>A OSEB possui, como visto na seção 5.2, indicadores de atraso utilizados para registro e análise dos impactos das perturbações no sistema. Tais indicadores são, inclusive, divulgados publicamente pela organização. São os indicadores de evolução do número de perturbações (com e sem impacto no atendimento às cargas de demanda), robustez do sistema (relação percentual entre o número de perturbações sem corte de carga e o número total de perturbações no período de observação), e energia suprida e não suprida.</p> <p>Outro importante relato, que vale tanto para este princípio</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio (Embora a organização esteja buscando a vinculação entre objetivos estratégicos e indicadores)</p>

<p>manter atualizados e ter critérios de avaliações desses indicadores que levem à intervenções no sistema operado. (KNEGTERING <i>et al</i>, 2009; DASTOUS <i>et al</i>, 2008)</p>	<p>quanto para o anterior, é que, atualmente, não há uma vinculação direta entre os indicadores monitorados e os objetivos estratégicos revistos anualmente na organização. Por exemplo, não se consegue dizer se o valor verificado por um determinado indicador de evolução do número de perturbações é suficiente ou não para alcance do objetivo estratégico “aumentar a capacidade de prevenção e gestão de situações de crise”. Entretanto, há que se fazer duas considerações: primeiro, os objetivos estratégicos da organização mudam ano a ano, mas a missão institucional da organização – de equilibrar segurança, continuidade e economicidade na operação do sistema - é perene. Os indicadores de condução e atraso citados, por sua vez, têm relação direta com essa missão institucional da organização; segundo, relatou-se, também, que a preocupação de vinculação de objetivos estratégicos a indicadores, é tida como uma preocupação pertinente e que vem sendo buscada na organização, embora tal solução ainda não exista hoje.</p>	
<p><b>P1.4: Mapeamento dos principais eventos que deseja evitar, bem como das causas precursoras de tais eventos.</b> Deve haver uma concordância difundida entre os membros resolvidos sobre <b>o que</b> não se quer que dê errado e sobre <b>como</b> tais eventos poderiam se concretizar. (WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; BOIN <i>et al</i>, 2009; SHERIDAN, 2008)</p>	<p>A OSEB opera um sistema que possui características peculiares, em relação a outras Organizações de Alta Confiabilidade: o SIN é um sistema eletro-mecânico extremamente extenso, exposto à elementos agressores nem sempre controláveis e, por vezes, pouco observáveis. Esses elementos agressores têm naturezas distintas, desde linhas de transmissão expostas a vandalismos, condições climáticas adversas, ou pessoas com formações distintas atuando simultaneamente, agentes com gestões diferentes, entre outros. Conforme relatado nas entrevistas, em sistemas como o operado pela OSEB, falhas não são raras e, embora suas causas precursoras sejam relativamente conhecidas, muitas delas são de difícil evitação, pois são pouco controláveis e observáveis.</p> <p>WEICK &amp; SUTCLIFFE (2007: 29) sugerem que, em detrimento de outras organizações, um dos principais marcos das OAC's é a contínua dedicação de esforços na tentativa de desafiar expectativas e incrementar o entendimento sobre como os eventos inesperados podem afetar o sistema operado pela organização. Observou-se, na OSEB, um indício de que esse desafio à expectativas ocorre através de tentativas de expandir a capacidade de observação e antecipação de elementos agressores do sistema eletro-mecânico operado. Por exemplo: hoje, a OSEB possui sistemas de informação que monitoram as condições meteorológicas e a ocorrência de queimadas nas regiões brasileiras onde há linhas de transmissão instaladas. O constante monitoramento desses fatores permite à organização antecipar eventos indesejados causados por tais elementos agressores e, em conseqüência, programar a transmissão às áreas demandantes por rotas alternativas. Esse parece ser um indício de que: 1- a organização, através dos conhecimentos e experiências acumulados ao longo de sua história de atuação, tem identificados um conjunto de causas precursoras de eventos indesejados e; 2 - busca aperfeiçoar constantemente sua capacidade de monitoramento dessas causas precursoras através, no caso exemplificado, da incorporação de tecnologias de observação de condições ambientais que, freqüentemente, agredem ao sistema operado.</p> <p>Não se deve ignorar, entretanto, que um sistema com as</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

	<p>características do SIN está exposto a um conjunto de elementos agressores que não são observáveis e, conseqüentemente, não raramente causam falhas em equipamentos do sistema. Para evitar que essa constância de falhas se transforme em uma constância de eventos que tenham proporções negativas para a sociedade, o SIN é, então, projetado com redundância, no mínimo, simples em qualquer um de seus elementos (o chamado critério N-1, ou seja, a perda de um elemento é suportada pelo sistema). Através de estudos para avaliações das previsibilidade das causas e da severidade das conseqüências de perdas dos elementos, o sistema pode ser projetado com critérios de redundância N-2 ou N-3. Por <i>default</i>, o sistema é projetado com redundância N-1. Em condições onde a perda de dois elementos pode trazer grande perda de carga, trabalha-se com redundância N-2. A redundância N-3, por sua vez, é utilizada em ambientes que possuem, simultaneamente, uma combinação de elementos agressores previsíveis e uma conseqüência da falha de alta severidade (em termos de perda da carga).</p>	
<p><b>P1.5:</b> Clara explicitação, para as partes interessadas (em especial, aquelas que sejam hierarquicamente superiores, como agências reguladoras) sobre <b>quanto</b> risco é aceitável correr, e sobre <b>qual foi a forma</b> (quais técnicas, quais ferramentas) adotada para mensuração desses riscos. (LEVESON <i>et al</i>, 2009)</p>	<p>Relatou-se, para este princípio, o papel do Ministério de Minas e Energia (MME) e da ANEEL no tangente à segurança da operação e evolução do SIN.</p> <p>O MME, através do Conselho de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), tem, respectivamente, atribuições formais de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletro-energético em todo o território nacional, e realizar estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético brasileiro. Assim sendo, há uma evidente necessidade de comunicação entre o Ministério e a OSEB no que diz respeito à operação, ampliação e reforços do SIN, e as decisões que envolvem riscos nessas frentes são aparentemente sabidas e compartilhadas entre as partes.</p> <p>A ANEEL, por sua vez, têm participação na aprovação dos NOS – com elaboração coordenada pela OSEB e envolvimento dos agentes, e que possuem os limites de operação segura dos equipamentos do sistema - e realiza fiscalizações técnicas para avaliar o cumprimento das Normas de Operação do Sistema e de atos de concessão aos agentes.</p> <p>Assim sendo, pode-se dizer, também, que há indícios de que as partes interessadas hierarquicamente superiores à OSEB não apenas estão cientes de riscos existentes como também participam formalmente de – e são responsáveis por - importantes decisões que envolvem a segurança e continuidade do suprimento de energia elétrica: desde o planejamento do setor até sua normatização e fiscalização.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

#### 5.4.2. Princípios de ferramentas/ técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes

Descrição dos	Prática depreendida das entrevistas e informações	Avaliação de
---------------	---	--------------

princípios :	coletadas na OSEB	pertinência
<p><b>P2.1: Adoção de técnicas para analisar os riscos dos principais eventos que se deseja evitar</b>, levando em consideração a preocupação em equilibrar as avaliações probabilísticas de segurança (construção de árvores de falha, por exemplo) com investigações regulares - preferencialmente análogas às praticadas nas ciências humanas - que busquem a compreensão das variabilidades dos processos que levam a riscos. (LLORY, 1999: 312)</p>	<p>No âmbito do Centro de Operações estudado, verificou-se a importância da utilização de simulações para elaboração das análises de risco de perturbações no sistema. A partir da retirada de equipamentos e instalações do sistema eletroenergético, simula-se o impacto de perturbações sobre o mesmo, avaliando-se a evolução de indicadores de regime permanente (como sobrecarga em equipamentos, tensões acima ou abaixo de seus limites de controle) e indicadores de regime estático (desligamento de outros equipamentos da rede em função das oscilações provocadas pela primeira perturbação). As análises de riscos no Centro estudado têm, portanto, um viés fortemente atrelado às simulações sobre modelagens matemáticas. A construção dos cenários que serão simulados, por sua vez, pareceu depender de um equilíbrio entre a experiência do responsável pela simulação e dos conhecimentos explicitados, em forma de relatórios (que serão melhor descritos no próximo princípio), sobre perturbações passadas. Relatou-se uma preocupação atual, na organização, de atrelar a essas simulações métodos probabilísticos de análises de riscos. A organização possui registro histórico de perturbações passadas mas, atualmente, a construção dos cenários que serão simulados não se vale, diretamente, de estudos de natureza probabilística.</p> <p>Por sua vez, há uma relevante limitação ao que LLORY (1999: 312) chama de “investigações regulares – preferencialmente análogas às praticadas nas ciências humanas”: os equipamentos e instalações operados no SIN não são de propriedade da OSEB, mas sim dos agentes proprietários atuantes no sistema. Boa parte dos eventos indesejados está associada às perturbações ocorridas nesses equipamentos, e foge às responsabilidades e à capacidade da OSEB, portanto, realizar análises de risco da natureza proposta por LLORY (1999: 312).</p>	<p>Pertinência da prática relatada é negativa em relação ao princípio</p>
<p><b>P2.2: Adoção de técnicas para analisar os eventos indesejados ocorridos</b>, levando em consideração "a preocupação de equilíbrio das análises: remonta-se às falhas institucionais, aos erros de decisão bem anteriores ao acidente ou ao incidente, à influência das práticas de gerenciamento, ou limita-se a erros diretos dos atores imediatos?" (LLORY, 1999: 311)</p>	<p>No que tange às análises de eventos ocorridos, há um módulo das Normas de Operação do Sistema que busca estruturar e formalizar os processos de análise de ocorrências – alguma dificuldade ou anormalidade na operação - e perturbações na rede. Esses processos, que têm responsabilidades, prazos, produtos (que são Relatórios de Análise, mencionados no princípio anterior), e descrições de atividades definidos nas NOS, pressupõem o envolvimento de uma série de atores - desde agentes proprietários de equipamentos da rede, distribuidoras que tiveram cargas interrompidas, até representantes da ANEEL e do Ministério de Minas e Energia - e são coordenados pela OSEB, em especial pela Gerência de Análise da Operação.</p> <p>Todos os relatórios de análise, construídos e aprovados em conjunto com os atores envolvidos, geram uma série de recomendações de melhorias que buscam prevenir a recorrência dos eventos indesejados. Essas recomendações são feitas tanto para ações que devem ser tomadas no âmbito do OSEB como ações que devem ser tomadas no âmbito dos demais atores.</p> <p>No caso de ações que se limitam ao âmbito da OSEB, foram citados exemplos de recomendações que não se atinham somente à correção de falhas na ‘ponta’ da operação, mas</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

	<p>também as condições latentes que podem influenciar eventos: foram relatados exemplos de recomendações feitas para melhoria diversas nos NOS, para revisão de parâmetros e limites dos sistemas de informação, para revisões dos treinamentos, e para melhoria de processos que alimentam a operação, como o processo de programação, por exemplo.</p> <p>No caso de ações que estão no âmbito de atuação dos agentes, a capacidade de análise e formulação de recomendações da OSEB sofre limitações, novamente pelo fato de a OSEB não ser proprietária dos equipamentos e instalações do sistema que opera. Os próprios agentes formulam suas propostas de ação e a OSEB, munida de sua experiência de atuação no setor, ratifica ou pede alterações nas ações a serem tomadas. A verificação da eficácia das ações tomadas pelo agente, pelo mesmo motivo, também tem limitações: a OSEB só é capaz de avaliar se uma ação dos agentes foi eficaz ou não no caso da recorrência de um evento semelhante. Como boa parte das ocorrências tem características bastante singulares, nem sempre é possível atestar a eficácia das ações tomadas.</p> <p>É responsabilidade formal da OSEB acompanhar e cobrar o cumprimento de todas as recomendações feitas. Para além desses relatórios de ocorrências e perturbações, que têm caráter analítico e corretivo, há também relatórios de não conformidade, em que a OSEB avalia se algum não cumprimento de procedimentos, por parte dos agentes, foi determinante para a ocorrência de perturbações. Caso se constate uma clara não conformidade em relação aos procedimentos, é dada ao agente a oportunidade de justificar os motivos do não cumprimento. Frente à análise dos motivos apresentados, o agente pode até ser punido através de multas (Esse assunto será novamente tratado nos princípios de incentivos).</p>	
<p><b>P2.3: Adoção de análises de riscos e acidentes que levem em consideração não apenas os impactos econômicos e de segurança da ocorrência de eventos indesejados, mas também impactos ambientais e na reputação da empresa (BERTOLINI <i>et al</i>, 2009)</b></p>	<p>A principal preocupação das análises de risco e de acidentes nos processos finalísticos da organização diz respeito à mensuração de indicadores de segurança e continuidade (por exemplo, nas análises de risco leva-se em consideração fatores como a possibilidade de sobrecarga de equipamentos, enquanto em análises de acidentes é mensurada a carga interrompida na região atingida). Não foram relatados métodos de análise de risco ou acidentes que permitam a mensuração dos impactos econômicos e na reputação da empresa, ou de qualquer outra natureza, quando da ocorrência de um apagão, por exemplo.</p> <p>A extensão do evento - que atinge desde grandes indústrias até pequenas residências - faz com que a organização não tenha parâmetros e métodos para mensurar dos impactos econômicos decorrentes do mesmo. Relatou-se, durante as entrevistas, que a organização já se deparou com métodos para cálculo dos impactos econômicos de um evento com corte de carga. Entretanto, tais métodos não são formalmente adotados pela organização em suas análises de risco e acidentes, por não terem sido considerados suficientemente convincentes, frente à quantidade de parâmetros que devem que ser observados em um evento dessa natureza.</p> <p>Com relação aos impactos ambientais, a OSEB adota a</p>	<p>Pertinência da prática relatada é negativa em relação ao princípio</p>

	<p>posição de observância das restrições impostas pelos agentes. As restrições de operações com impactos ambientais devem ser comunicadas pelos agentes à OSEB. Uma vez comunicadas, a OSEB executará suas atribuições obedecendo às restrições impostas pelos agentes. Exemplificando: uma usina hidrelétrica pode solicitar à OSEB que seu vertedouro não seja aberto abruptamente, sob risco de mortandade de peixes no reservatório da usina. De posse das solicitações, a OSEB se compromete a operar obedecendo tais restrições. A postura da OSEB, nesse sentido, é de observância ao solicitado pelos agentes e não pró-ativa (propondo restrições aos agentes, por exemplo).</p> <p>Assim, constata-se que a organização se atém especialmente à indicadores de segurança e continuidade como parâmetros para análises de riscos e acidentes. Não foram percebidos indícios de que são realizadas análises de risco que considerem impactos de outra natureza oriundos de eventos indesejados.</p>	
<p><b>P2.4: Análises de risco suportadas por base de dados históricos de falhas.</b> Falhas seriam ‘quase acidentes’, eventos inesperados nas operações, acidentes ocupacionais/ ambientais, eventos fora de especificação, eventos não identificados, eventos não compreendidos (WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; BERTOLINI <i>et al</i>, 2009; CHANG <i>et al</i>, 2007) Além disso, análises de risco devem ser elaboradas/ atualizadas quando houver mudanças nas atividades, produtos ou processos produtivos da empresa, ou sempre que houver novas informações relevantes disponíveis (BOTTANI <i>et al</i>, 2009)</p>	<p>A área de ‘pós-operação’ tem uma importante atribuição de registrar o histórico de perturbações verificadas no sistema e, periodicamente, dar <i>feedbacks</i> e nutrir de informações as áreas de planejamento e programação da operação, permitir a ligação entre análises de eventos e análises de riscos. Esses ciclos de <i>feedback</i> se dão, principalmente, através de relatórios com diferentes periodicidades (mensais, semanais, diários e pontuais). Então, por exemplo, os responsáveis pela programação recebem informações, para cada região do sistema, a respeito dos períodos do ano em que há maiores registros de ocorrências de queimadas, de tempestades com descargas atmosféricas e fortes ventos que podem afetar as linhas de transmissão. Cientes dessas informações, a programação de transmissão é realizada na tentativa de se minimizar os impactos de eventos dessa natureza. Como já se relatou, as análises de risco não chegam a um nível de análise de natureza probabilística, mas certamente o histórico registrado de eventos, aliado à experiência do programador, alicerçam as decisões tomadas.</p> <p>Além disso, puderam-se constatar através dos relatos indícios de que há preocupações com a atualização de análises de risco quando há mudanças no sistema operado pela organização. Em um longo horizonte de tempo, pode-se citar como exemplo os processos de acesso de novos equipamentos ou instalações no sistema. Estudos pré-operacionais são realizados e dão origem à alterações nos sistemas de informação e suas respectivas bases de dados; nas Normas de Operação do Sistema; nos treinamentos às equipes de operação; para que a intervenção possa ser devidamente comunicada aos operadores. Em um curto horizonte de tempo, foram citadas as simulações que são feitas quando há equipamentos em manutenção (conforme já mencionado no primeiro princípio desta categoria). E, de forma semelhante ao que ocorre no longo horizonte de tempo, a preocupação em comunicar os resultados das simulações aos operadores se manifesta da seguinte forma: as simulações dão origem à mensagens operativas contempladas na instrução diária de operação, que são mandatórias sobre o disposto nas NOS.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

### 5.4.3. Princípios de procedimentos para prescrição do trabalho

Descrição dos princípios:	Prática apreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P3.1:</b> A organização deve garantir que estejam prescritos procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança, necessários para:</p> <p>1 - inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007)</p>	<p>No tangente à prescrição do trabalho, é atribuída uma destacada relevância às Normas de Operação do Sistema, documentos normativos com elaboração coordenada pela OSEB, que contemplam as instruções de operação que devem guiar as ações de controle e operação da OSEB e dos agentes atuantes na rede. Expressões como “as Normas de Operação do Sistema são a nossa bíblia” ou “as Normas de Operação do Sistema estão para nós como as regras do jogo”, relatadas durante as entrevistas, dão uma idéia da importância atribuída a tais documentos para o setor e para a organização estudada. Essa importância também pode ser constatada quando se verifica que há, na estrutura organizacional dos Centros de Operação da organização, uma gerência dedicada à normatização dos procedimentos operativos da área de atuação de cada centro.</p> <p>No Centro de Operações estudado, a Gerência de Procedimentos é responsável pela manutenção e atualização de um volume da ordem de grandeza de mil documentos. A forma pela qual esses documentos estão estruturados parece pertinente ao princípio descrito na literatura: estão estabelecidos procedimentos para operação normal do sistema (por exemplo, procedimentos para controle da geração e da transmissão), procedimentos para operação do sistema em situações de emergência (os planos de contingência e recomposição do sistema, conforme será descrito na seção que apresenta os princípios de gerenciamento de crises), procedimentos equivalentes ao que a literatura denomina permissão de trabalho (documentos que tratam dos pedidos de intervenção – feitos pelos agentes - no sistema) e procedimentos equivalentes ao que a literatura chama de modificação de projetos (que são os procedimentos de acesso, ampliação e reforços e integração de instalações).</p> <p>Por não operar equipamentos próprios, não há procedimentos que cuidem especificamente da manutenção das instalações. Cada agente tem seus procedimentos próprios de manutenções, e cabe à ANEEL fiscalizar tais manutenções. Há, entretanto, nas NOS, documentos que normatizam os requisitos operacionais para as instalações que atuam no SIN e se relacionam com a OSEB.</p> <p>Vale ressaltar que, para além das NOS, a OSEB possui instrumentos normativos internos. Salvo exceções apontadas como relevantes, tais documentos não serão abordados nesta pesquisa por não terem relação direta com o tema aqui estudado. Outro ponto que vale destacar diz respeito ao que a literatura sugere como “prescrição de procedimentos com seus respectivos requisitos de segurança”. Como se descreveu nos princípios de gestão estratégica da segurança, não há procedimentos específicos para abordar o assunto segurança (como um capítulo à parte). Ao invés disso, requisitos de segurança permeiam todos os procedimentos de operação, oriundos de projetos que levam em consideração os limites máximos e mínimos de operação segura do sistema.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

<p><b>P3.2:</b> A organização deve possuir mecanismos para garantir a constante acessibilidade dos procedimentos atualizados (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007)</p>	<p>A OSEB possui sistema de gestão eletrônica de documentos, mantido pela Gerência de Procedimentos, que disponibiliza aos operadores as versões atualizadas de todos os NOS. Além disso, convém lembrar que tais procedimentos estão disponíveis a qualquer interessado na <i>internet</i>. Todos os procedimentos contêm informações sobre quem são os agentes envolvidos, e todos os agentes tem acesso a todos os procedimentos.</p> <p>A preocupação com a acessibilidade se manifesta, principalmente, através de políticas como não disponibilizar cópias impressas dos procedimentos aos operadores – apenas versões eletrônicas -, no intuito de evitar que os mesmos utilizem cópias já desatualizadas de determinado procedimento. Como se descreveu, a Gerência de Procedimentos manipula uma quantidade de procedimentos que é da ordem de mil documentos. Preocupações com atualizações – inúmeras, diárias – fazem com que a organização opte por não disponibilizar cópias impressas dos mesmos.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>
<p><b>P3.3:</b> A organização deve possuir mecanismos para, constantemente, aperfeiçoar a legibilidade (estilo e clareza) de procedimentos. (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007).</p>	<p>Relatou-se que uma das atribuições da gerência de normatização é buscar garantir a padronização das instruções de operação em um linguajar claro e direto aos operadores, não só da OSEB, como também dos agentes atuantes. Muitas das instruções de operação são oriundas de estudos técnicos do sistema – realizados por outras Diretorias da OSEB em conjunto com os agentes – que, quando transformados em procedimentos, são normatizados em linguajar padronizado, em formato de instrução: busca-se orientar os envolvidos quanto ao que eles devem fazer, mas não quanto ao porque de se fazer.</p> <p>É interessante notar que a organização possui procedimento que apresenta ‘como fazer’ procedimentos de operação normal, de contingência, de recomposição, entre outros. Esse procedimento mestre demonstra algumas das preocupações que devem ser tomadas quanto à clareza e legibilidade dos demais procedimentos: evitação de textos longos, utilização e linguagem simples, tendo, sempre que possível, formato tabular.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>
<p><b>P3.4:</b> A organização deve possuir mecanismos para, constantemente, aperfeiçoar a usabilidade (ex. provisão de informações para check-lists) de procedimentos. (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al.</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al.</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al.</i>, 2007; CHANG <i>et al.</i>, 2007).</p>	<p>Notou-se que as NOS não se utilizam de mecanismos de usabilidade, como check-lists por exemplo. Uma explicação relatada atrelava essa opção à quantidade elevada de normas prescrevendo uma quantidade ainda maior de manobras possíveis de serem realizadas em tempo real, o que tornaria os benefícios de mecanismos desse tipo de pouca relevância frente aos custos para a agilidade da operação.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é negativa em relação ao princípio</p>

<p><b>P3.5:</b> A organização deve garantir a validação e ter estabelecidas rotinas de atualização e controle sobre as mudanças de procedimentos que contenham os requisitos de segurança. (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; BOIN <i>et al</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; KIRCHSTEIGER <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007; CHANG <i>et al</i>, 2007).</p>	<p>Há um processo formal para atualização e validação das NOS diretamente relacionadas à operação do sistema. Todas as instruções de operação criadas ou atualizadas pela OSEB em conjunto com os agentes envolvidos devem ser aprovadas pela ANEEL, através de consulta pública e audiência pública. Apenas após a audiência pública a ANEEL homologa as alterações/ criações de NOS, e os mesmos são disponibilizados para toda rede de atores envolvidos.</p> <p>Outras NOS, que não contemplem instruções de operação, podem ser atualizados diretamente pelo ONS e agentes.</p> <p>Ademais, é válido registrar que: 1) as NOS apresentam informações sobre seus histórico de versões e motivos de revisões; 2) Os treinamentos dos operadores da OSEB, quando da atualização importante de procedimentos, será discutido na seção deste documento que cuida dos princípios de treinamento.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>
<p><b>P3.6:</b> A organização deve garantir que os seus procedimentos sejam atualizados após a experiência de um acidente ou de uma "quase perda" (WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007)</p>	<p>A última seção deste trabalho abordou o assunto análise de riscos e acidentes. Como se descreveu lá, esses processos de análise podem levar a um conjunto recomendações formais para a própria OSEB. Recomendações de atualização de procedimentos, com prazos e responsáveis explicitados, exemplificam a preocupação da organização com a revisão de suas instruções.</p> <p>Notou-se, sobre esse ponto, um aparente interessante benefício de a Gerência de Procedimentos estar na mesma Gerência Executiva da Gerência de Análise das Operações. A proximidade entre as áreas faz com que as análises diárias de anomalias possam servir de insumos para o aperfeiçoamento, quando necessário, das NOS.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

#### 5.4.4. Princípios de mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real

Descrição dos princípios:	Prática depreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P4.1: Manutenção de mecanismos para garantir a coleta e o encaminhamento de críticas e sugestões sobre o trabalho real, bem como manutenção de encontros periódicos de grupos multidisciplinares para discussão de confiabilidade e segurança</b> de forma a:</p> <p>- garantir que as opiniões dos funcionários -</p>	<p>Foram relatados, durante as entrevistas, tanto mecanismos formais como mecanismos informais para a coleta de críticas e sugestões sobre o trabalho. Os mecanismos formais abrangem, primeiramente, diferentes reuniões já maduras na organização, com periodicidades estabelecidas, que envolvem uma pluralidade de níveis hierárquicos e gerências: há reuniões periódicas entre operadores, supervisores, engenheiros, representantes da pré-operação, da pós-operação, e gerentes, para diálogos de segurança, troca de experiências, <i>feedbacks</i> à operação e coleta de propostas e sugestões de melhoria sobre a situação de trabalho; há reuniões entre os operadores e a Gerência de Procedimentos, quando de mudanças significativas em equipamentos ou tecnologias em operação; há reuniões periódicas entre os gerentes dos Centros de Operação para troca de experiências no que tange às práticas de gestão adotadas em cada localidade; há, também, uma reunião anual dos operadores, de âmbito nacional, para debate de assuntos de operação.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio (no que tange à existência de mecanismos e espaços de diálogo multi-hierárquicos)</p> <p>Pertinência da prática não foi verificada (no que tange ao encorajamento de</p>

<p>independente de seus níveis hierárquicos - seja ouvida</p> <p>- encorajar a controvérsia, a pluralidade de visões, o ceticismo</p> <p>(GRABOWSKI <i>et al</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007; WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; CHANG <i>et al</i>, 2007; LIMA &amp; ASSUNÇÃO, 2000)</p>	<p>Foram ressaltados, durante as entrevistas, a importância de momentos informais de diálogos, enquanto mecanismos para coleta de sugestões e críticas. Essas trocas são bastante evidentes, segundo relatado, em momentos onde há decisões que precisam ser levadas dos operadores à níveis hierárquicos superiores - caso, por exemplo, de decisões que envolvam as premissas de economicidade na geração de energia -, ou momentos fora do horário administrativo, quando os operadores ligam para os engenheiros plantonistas para debater situações de contingência enfrentadas. Relatou-se que esses são momentos de questionamento e respeito.</p> <p>Não se conseguiu chegar a uma conclusão, somente através das entrevistas realizadas, sobre indícios de que há o que a literatura chama de “encorajamento de controvérsia, a pluralidade de visões, o ceticismo”. Portanto, nesse aspecto, classifica-se esse ponto como não verificado. Há indícios, entretanto, de que os espaços de diálogo existem.</p>	<p>controvérsias, pluralidade de visões, ceticismo)</p>
<p><b>P4.2: Manutenção de mecanismos para garantir o report de eventos indesejados (acidentes/ incidentes/ eventos não compreendidos, fora de especificação, não identificados) e o posterior encaminhamento desses reports para instâncias decisórias corretas, de forma a:</b></p> <p>- Encorajar as pessoas que têm menos status ou autoridade a reportar acidentes / incidentes. Deve-se garantir que as pessoas se sintam livres para trazer problemas à tona.</p> <p>(GRABOWSKI <i>et al</i>, 2009; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007)</p>	<p>O Centro estudado possui um sistema formal de gestão da qualidade. Através desse sistema, todos os funcionários, inclusive operadores, podem cadastrar ‘não conformidades’ percebidas, relacionadas aos diversos componentes do trabalho executado, desde questionamentos e sugestões sobre procedimentos até críticas a condições de trabalho. Para evitar constrangimentos entre operadores e níveis hierárquicos superiores, todas as não conformidades registradas são recebidas e têm seus tratamentos encaminhados por uma equipe dedicada a controle de qualidade, buscando evitar expor o operador a seu supervisor ou gerente.</p> <p>Além disso, quando da ocorrência de eventos indesejáveis significativos, são realizados workshops com as equipes de operadores do momento da ocorrência, na tentativa de se identificar qual era a percepção dos operadores a respeito da situação do sistema operado, momentos antes do ocorrido.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>
<p><b>P4.3: Manutenção de dicionário de termos referentes a eventos indesejados (acidentes, incidentes, erros etc.) no intuito de padronizar o linguajar sobre acidentes reportados</b> (GRABOWSKI <i>et al</i>, 2009)</p>	<p>Uma das NOS contempla o glossário de termos técnicos do setor, que inclui termos técnicos associados a eventos anormais/ indesejados como, por exemplo, ocorrência, contingência, falha, não-conformidade, interrupção de emergência, interrupção de urgência, recomposição entre outros.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

#### 5.4.5. Princípios de planos de gerenciamento de crises

Descrição dos princípios:	Prática apreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P5.1: Manutenção de planos de gerenciamento de crises (contingência) prevendo, ao menos, a ocorrência de aquilo que não se quer que dê errado.</b> Tais planos devem conter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma definição inequívoca das lideranças e atribuições (internas e externas à organização) em momentos de crise, bem como mecanismos claramente definidos para informar e divulgar as responsabilidades dos envolvidos;</li> <li>- A previsão dos recursos (equipamentos e ferramentas), dimensionados (prevendo, ao menos, aquilo que não se quer que dê errado), disponíveis e acessíveis;</li> </ul> <p>(IAEA, 2009; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; ROSA, 2004).</p>	<p>Durante a entrevista sobre o assunto “planos de gerenciamento de crises” percebeu-se a existência dois tipos distintos de planos, que serão aqui descritos: o primeiro diz respeito à planos que a OSEB possui para preservar de seus serviços prioritários, quando da ocorrência de algum evento indesejável capaz de afetar a infra-estrutura da sala de controle, indisponibilizando-a para operação; o segundo diz respeito à contingências no sistema operado propriamente dito, à contingências na extensa rede de instalações e equipamentos de propriedades dos agentes. O primeiro plano, portanto diz respeito à contingências que afetem a infra-estrutura e/ou os recursos dos Centros de Operação, enquanto o segundo plano diz respeito às contingências no sistema operado.</p> <p>O plano de priorização dos serviços prioritários começou a ser elaborado após a organização experimentar a ocorrência de um evento indesejável que prejudicou as condições de ocupação da sala de controle de um Centro de Operações. Uma atuação indevida do sistema de combate a incêndio provocou a liberação de gás carbônico na sala de controle que, por pouco, não precisou ser evacuada. A partir de então, buscou-se a elaboração de um plano que prevê procedimentos de respostas para a ocorrência de eventos como a impossibilidade de a equipe de tempo real permanecer na sala de controle; a indisponibilidade do sistema de supervisão e controle (que é o sistema de informações essencial para a operação do SIN); a indisponibilidade dos meios de comunicação de voz (telefonias, por exemplo, que é essencial para a comunicação entre os operadores da OSEB e os operadores dos agentes para despachos de ordens de operação); ou a ocorrência simultânea de mais de um cenário acima. Para cada um desses cenários, o plano apresenta um roteiro de atividades a serem seguidas e recursos que devem estar disponíveis (desde equipamentos como <i>notebooks</i> e celulares até recursos infra-estruturais) para que os operadores retomem o controle das operações da forma mais rápida possível. Além disso, tal plano prevê e explicita os treinamentos necessários para a migração de responsabilidades nos momentos de indisponibilidade de um Centro de Operações. Por exemplo, no intervalo de tempo em que o Centro de Operações de uma determinada região estiver indisponível, o Centro Nacional assume a operação daquela região. São previstos treinamentos periódicos (que serão melhor descritos no princípio de treinamentos) que buscam capacitar os operadores de determinados Centros a assumirem a operação de outros Centros, de acordo com o rodízio de responsabilidades estabelecido na organização. É interessante notar que, por heranças do período anterior à criação da OSEB, os Centros de Operações possuem sistemas de supervisão e controle diferentes, o que parece tornar ainda mais relevante a necessidade de treinamentos e intercâmbios entre operadores de Centros distintos. Atualmente, um dos grandes projetos de investimento da organização consiste na concepção e implantação de um sistema único para os</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

distintos Centros, fato que parece ser um indício de que as preocupações com melhoria das condições de operação são objeto de atenção dos investimentos organizacionais.

Com relação às contingências no SIN, constatou-se que há duas vertentes de planos disponíveis na OSEB: os planos de contingência (que prescrevem as ações em momentos de indisponibilidade de elementos da rede) e os planos de recomposição (que prescrevem as ações quando para recuperação do sistema, quando há corte de energia). Ambos são disponibilizados publicamente pela organização, na *internet*, para acesso de todos os agentes envolvidos.

Os planos de contingência prescrevem os procedimentos e responsabilidades da OSEB e dos agentes do setor nos momentos de indisponibilidade de equipamentos do sistema, como linhas de transmissão, transformadores, reatores etc., buscando garantir a continuidade do suprimento mesmo com elementos retirados da operação. Na maior parte dos casos, os procedimentos são elaborados a partir estudos que simulam cenários do sistema quando da indisponibilidade de um elemento. Essa forma de construção de cenários é, por um lado, lógica, quando se leva em consideração a vasta quantidade de equipamentos do sistema: há uma quantidade virtualmente infinita de combinações de indisponibilidade de elementos do sistema, gerando um número também virtualmente infinito de cenários de contingência possíveis, o que torna a elaboração de planos prescrevendo todas as combinações possíveis de difícil – para não se utilizar o termo impossível - concepção. Por outro lado, planos de contingência que prevêem indisponibilidades simples ou duplas tem limitações: a organização já enfrentou, por diversas vezes, situações piores que os cenários prescritos. Percebeu-se, para a solução de problemas dessa natureza, a importância de atuação dos engenheiros de tempo real e das equipes de pré-operação e programação: em momentos de contingências múltiplas, tais atores suportam a tomada de decisão dos operadores, fazendo estudos e simulações em curtos intervalos de tempo para verificar a adequação dos procedimentos à situação enfrentada. Essa pareceu ser uma prática importante para uma organização com as características de uma OAC: a capacidade de simular, em curtos intervalos de tempo, cenários de contingência que não estão previstos nos procedimentos organizacionais, de forma a suprir os operadores de informações para tomada de decisão consistente frente à situação enfrentada.

Os planos de recomposição, por sua vez, apresentam o conjunto de procedimentos necessários para recuperação de carga de áreas afetadas por interrupção de fornecimento. Projetou-se, no sistema elétrico brasileiro, dois momentos distintos de recomposição, descritos em tais procedimentos: em um primeiro momento, a recomposição fluente envolve ações descentralizadas, imediatas e diretas dos agentes, no intuito de recompor os diversos corredores de carga (um ponto de geração autônomo até um ponto de consumo) existentes na área afetada; em um momento posterior, a recomposição é dita coordenada, pois envolve atuação da OSEB no sentido de coordenar as interligações necessárias entre os diversos corredores, para reestabelecer a

	normalidade de suprimento da área afetada.	
<p><b>P5.2: A organização deve garantir que todos os atores externos envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades</b> na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência). Os planos de gerenciamento de crises da organização devem ser articulados para garantir a interação com organizações relevantes em caso de emergência, como agências reguladoras, polícia, hospitais, serviços de ambulância, autoridades locais, autoridades responsáveis pelo bem-estar público e imprensa. Mediante uma crise, não deve haver dificuldade em contatar aqueles que precisarão ser contatados (IAEA, 2009; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; ROSA, 2004)</p>	<p>Como se viu na descrição do prática relatada para o princípio anterior, há uma significativa articulação entre a OSEB, e os agentes atuantes do SIN, para casos de contingência e recomposição. Não foram relatadas, entretanto, articulações diretas entre a OSEB e organizações da sociedade como grandes hospitais, presídios, entre outros, ou autoridades responsáveis pela garantia da segurança e bem-estar público em caso de eventos indesejáveis como, por exemplo, apagões. Esse fato é, em parte, explicado pela extensão do sistema operado. Relatou-se, também, que a partir do grande apagão de novembro de 2009, a OSEB estabeleceu como objetivo estratégico desenvolver um plano de comunicação em situações de crise, no intuito de articular a comunicação com autoridades e agentes setoriais. Essa preocupação se manifestou, especialmente, por alguns dos problemas enfrentados pela organização naquela situação: informações desencontradas, posicionamentos e versões divergentes entre as autoridades do setor, rebatimentos de caráter político do evento, demandas da mídia, entre outros. Embora ainda não exista, esse plano de comunicação está em desenvolvimento na organização.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é negativa em relação ao princípio (No que tange à articulação com agentes externos como polícia, hospitais, serviços de ambulância, autoridades locais etc)</p>

#### 5.4.6. Princípios de políticas de treinamentos

Descrição dos princípios:	Prática depreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P6.1:</b> No que tange à segurança, <b>realização de programas de treinamento específicos para: novos entrantes, reciclagem de funcionários antigos, up-grade de funcionários</b> (quando, por exemplo, da ocorrência de inovações tecnológicas e organizacionais, transferência ou evolução da tecnologia de alto risco operada, mudanças de procedimentos e processos, corridas por</p>	<p>Existem diferentes modalidades de treinamentos aos operadores da OSEB, dentre as quais se destacam: 1) a certificação formal dos operadores, que os habilita a ocupar postos na sala de controle dos centros de operação; 2) as atualizações dos operadores, conduzidas pela Gerência de Procedimentos, em função das evoluções do SIN e de seus procedimentos, oriundas da entrada de novas instalações/novas tecnologias; 3) os treinamentos para novos operadores; 4) os planos de desenvolvimento individuais corporativos; 5) as simulações de cenários de contingência. As quatro primeiras modalidades estão associados a este princípio, e serão aqui apresentadas, enquanto o quinto ponto será apresentado no próximo princípio.</p> <p>A certificação formal dos operadores (o que, no princípio, está descrito como 'reciclagem de funcionários antigos'), tem raízes em uma história de evento indesejável do setor. O grande apagão de 11 de março de 1999 trouxe consigo</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

<p> aumentos de produtividade). É importante garantir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os operadores sejam ouvidos quando da formulação dos programas (carga, conteúdo)</li> <li>- os programas promovam valores de uma 'cultura de segurança', como valores de cuidado, prudência e precaução, respeito aos procedimentos, atenção, e responsabilidade individual</li> </ul> <p>(Sintetizado de LIMA &amp; ASSUNÇÃO, 2000; SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; SILBEY, 2009; VAURIO, 2009; IAEA, 2009; SHERIDAN <i>et al</i>, 2008; REIMAN <i>et al</i>, 2008; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007)</p>	<p>uma série de questionamentos – das diversas partes envolvidas e afetadas – sobre a capacitação dos responsáveis por operar do SIN. Nasceu, desse evento, uma demanda para que se garantisse a habilitação das pessoas que ocupam postos de operação em qualquer instalação do SIN, culminando na criação de um processo de certificação desses operadores. Constatou-se, à época, que processos de certificação não eram prática comum dos agentes atuantes do sistema elétrico brasileiro, com exceção da área de geração nuclear, fortemente regulada nacional e internacionalmente.</p> <p>No caso da OSEB, essa certificação tem validade de três anos e consiste em avaliações: 1- de conhecimentos eletrotécnicos; 2- de conhecimentos normativos do setor ; 3 – de condições bio-psico-sociais do operador (fatores físicos, mentais, traços de personalidade, conduta e relacionamento). Ressalte-se que o operador é certificado para operar no Centro de Operações onde está alocado, e não nos demais.</p> <p>O treinamento para <i>up-grade</i> dos funcionários, por sua vez, se dá sempre que há modificações significativas no sistema operado: entrada de novos agentes, novas instalações de geração, transmissão e distribuição exemplificam modificações significativas, que tem reflexos nas NOS. Nesse caso, a responsável por conduzir os treinamentos de <i>up-grade</i> é, em geral, a Gerência de Procedimentos, que coordena a elaboração das normas que serão posteriormente usadas pela sala de controle. Além desses treinamentos pontuais, foram relatadas, nas entrevistas, outras formas de atualização dos operadores, como visitas técnicas para conhecimentos de novas instalações ou novas tecnologias do sistema.</p> <p>Há, também, treinamentos específicos para novos entrantes, que duram até 18 meses. Os três primeiros meses são introdutórios à aspectos organizacionais e do setor elétrico. Do quarto ao sexto mês, o candidato a operador realiza estudos normativos e técnicos do Centro onde pretende operar. A partir do sétimo mês, então, o candidato realiza treinamentos na sala de controle – sem poder operar – durante um período de um ano, ao final do qual será submetido a avaliações para ser ou não habilitado a operar.</p> <p>Por fim, os planos de desenvolvimento individuais (formulados para todos os colaboradores da organização), são programas de treinamento corporativos de horizonte anual, nos quais os operadores e os gestores têm a oportunidade de se avaliarem e sugerir novos treinamentos que sejam pertinentes a seus desenvolvimentos na organização.</p> <p>Outras formas de treinamento existentes na OSEB consistem nos estágios técnicos (intercâmbio de operadores e engenheiros entre os Centros de Operação), visando permitir que, em momentos de contingência, os operadores de um determinado Centro consiga assumir a operação de Centro outro que, por algum motivo, esteja inoperante (este assunto foi tratado no princípio de contingência, quando se</p>	
--	--	--

	ressaltou a existência de sistemas de supervisão e controle distintos nos Centros de Operação da OSEB).	
<p><b>P6.2:</b> No que tange à segurança, <b>realização de exercícios e simulações periódicas de cenários de emergência</b> (tanto envolvendo todos os níveis hierárquicos internos - gestores, supervisores, operadores -, quanto envolvendo colaboração de atores externos - comunidade ao redor, por exemplo - quando necessário), evitando o aprendizado do tipo 'tentativa e erro'</p> <p>(Sintetizado de SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; SILBEY, 2009; VAURIO, 2009; IAEA, 2009; SHERIDAN <i>et al</i>, 2008; REIMAN <i>et al</i>, 2008; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007)</p>	<p>Uma importante modalidade de treinamento na OSEB é a simulação de cenários de contingência. O exercício realizado anualmente, chamado na organização de <i>drill</i>, envolve a participação de diversos agentes reais e personagens que representam atores reais. A equipe participante da simulação é dividida entre os coordenadores (são os representantes da OSEB e agentes que formulam o cenário a ser simulado, capitaneados pelo representante da OSEB), os participantes que serão avaliados (operadores, supervisores e gerentes da OSEB e dos agentes), os avaliadores (desde avaliadores internos, preocupados com o desempenho técnico dos operadores, até psicólogos contratados, que avaliam a tomada de decisão sobre fortes constrangimentos) e os personagens (por exemplo, a equipe de marketing da OSEB simula a participação de um jornalista, ligando para a sala de controle para solicitar informações sobre o ocorrido).</p> <p>Entre o que se busca avaliar, com esses exercícios simulados, destacam-se o desempenho dos operadores (através de parâmetros como controle da emoção e nervosismo, cumprimento de procedimentos, formas de comunicação verbal, tempo de resposta, capacidade de compreensão do evento e de sua abrangência, entre outros), adequações das condições de infra-estrutura (por exemplo rede de telecomunicações, temperatura e iluminação da sala), e adequação dos procedimentos e instruções de recomposição do sistema.</p> <p>Os próprios operadores, que estão sendo avaliados, têm, no final exercício, a oportunidade de avaliar a situação enfrentada e propor melhorias nas condições de operação (seja no ambiente, nos procedimentos, nas formas de comunicação). Este autor teve a oportunidade de acompanhar um exercício de simulação na OSEB. Chamou a atenção a abertura que os operadores avaliados tinham para criticar e propor melhorias aos procedimentos que orientam o conjunto de manobras a serem realizadas para recomposição do sistema. Frases como “essa instrução não está clara” ou “essa instrução está ambígua” eram ditas pelos operadores e registradas pelos avaliadores do exercício, sem que parecesse haver preocupações com a prática de se criticar o que estava prescrito.</p> <p>Uma limitação relatada desse tipo de exercício é a quantidade de recursos – especialmente externos - envolvidos, o que exige uma grande mobilização para elaboração do mesmo. Como a OSEB opera com cinco grupos de turno, somente um grupo participa do exercício completo, com participação de agentes externos. Entretanto, busca-se replicar a lógica para os demais grupos de turno, com colaboradores do OSEB interpretando os agentes externos envolvidos.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

#### 5.4.7. Princípios de políticas de incentivos

Descrição dos princípios:	Prática apreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P7.1: Monitoramento e oferecimento de incentivos aos funcionários que frequentemente identificam potenciais fontes de problemas e sugerem melhorias relacionadas à segurança nas condições/ processos de trabalho.</b> (Sintetizado de WEICK &amp; SUTCLIFFE, 2007; MUNIZ <i>et al</i>, 2007; GRABOWSKI <i>et al</i>, 2007), em detrimento do oferecimento de incentivos aos funcionários que têm baixos registros reportados de acidentes e incidentes. (MARAIS <i>et al</i>, 2006)</p>	<p>Não foram relatadas formas diretas de incentivo aos funcionários que identificam fontes de problemas e sugerem melhorias relacionadas à segurança nas condições/ processos de trabalho. Isso não significa que não haja mecanismos de incentivo na organização, entretanto, tais mecanismos não pareceram estar diretamente ligados à questões relacionadas à melhorias na confiabilidade/ segurança do sistema operado.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é negativa em relação ao princípio</p>
<p><b>P7.2: Definição e divulgação de referências que estabelecem diferenciação entre comportamentos aceitáveis e inaceitáveis na operação de tecnologias de alto risco.</b> De posse de tais referências, a organização deve ser capaz de monitorar erros e violações e analisar as justificativas para suas ocorrências, punindo, se necessário, os responsáveis.</p>	<p>Conforme visto no princípio anterior, não foram relatados mecanismos de oferecimento direto de incentivos ou recompensas aos atores atuantes na operação do sistema.</p> <p>Verificou-se, entretanto, que há um processo de identificação, tratamento e penalização de não conformidades na operação. Há uma Norma de Operação do Sistema que categoriza as não conformidades que podem ser encontradas na operação do sistema, estabelece de que forma tais não conformidades serão analisadas, quais são os procedimentos de defesa dos envolvidos, e quais são as punições para os responsáveis pela não conformidade (desde advertências ou multas), uma vez que as defesas não sejam julgadas procedentes. Deve-se destacar que essa busca não se restringe à OSEB identificando não conformidades dos agentes. Os próprios agentes atuantes no sistema podem apontar não conformidades associadas às atividades exercidas pela OSEB, ou por outros agentes do SIN. Embora esse processo de identificação, tratamento e penalidades para não conformidades esteja sob responsabilidade da OSEB, o mesmo é fiscalizado pela ANEEL.</p> <p>Dessa forma, há indícios de que este princípio é pertinente ao verificado em campo, no que tange à identificação de comportamentos inaceitáveis na operação do sistema.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio (no que tange às penalizações)</p>
<p><b>P7.3: Incentivo à participação dos operadores de linha que possuam expertise nas decisões sobre como</b></p>	<p>Conforme já descrito nos princípios de comunicação para regulação do trabalho real, relatou-se que os eventos indesejáveis significativos são seguidos de workshops com as equipes de operadores do momento da ocorrência, na tentativa de se identificar qual era a percepção dos operadores</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao</p>

<p><b>conduzir as ações necessárias após a ocorrência de um evento indesejável.</b> Essa é uma forma de enriquecer as funções de tais operadores, mantendo a moral, maximizando o aprendizado e reforçando as bases de uma cultura de justiça (reconhecimento e recompensa) (DEKKER, 2007)</p>	<p>a respeito da situação do sistema operado, momentos antes do ocorrido, e identificar recomendações de melhorias dos operadores em função de suas percepções sobre a situação enfrentada.</p>	<p>princípio</p>
--	---	------------------

#### 5.4.8. Princípios de gestão do conhecimento e explicitação de responsabilidades

Descrição dos princípios:	Prática depreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
<p><b>P8.1: Patrocínio à troca de conhecimentos:</b> promoção de palestras com especialistas externos, incentivo ao pessoal da planta em participar da revisão de outras plantas que tenham sofrido acidentes (mesmo que, superficialmente, o contexto da outra planta não demonstre semelhança com o contexto da organização patrocinadora), realização de acompanhamento sistemático de relatos de incidentes veiculados por agências reguladoras e comunidades de interesse, tanto nacionais quanto internacionais (VAURIO, 2009; IAEA, 2009; COOK &amp; WOODS <i>in</i> HOLLNAGEL <i>et al</i>, 2006)</p>	<p>O sistema operado pela OSEB tem, dentre suas peculiaridades, o fato de ser detentor de características únicas âmbito mundial (extensão associada à predominância de usinas hidrotérmicas). Essa peculiaridade faz com que a organização não encontre referências razoavelmente similares, outras organizações que lidem com o mesmo tipo de sistema operado.</p> <p>Entretanto, foram relatados alguns indícios de que a troca de conhecimentos com outras instituições é valorizado: primeiro, a OSEB faz parte de uma associação que reúne os operadores dos maiores sistemas elétricos do mundo<sup>55</sup>. Essa associação por sua vez, busca fomentar debates sobre evoluções tecnológicas e melhores práticas na operação de sistemas elétricos; segundo, embora não haja visitas técnicas operadores e engenheiros a outras organizações de referências, busca-se realizar, como se relatou, intercâmbios internos entre os Centros da OSEB e visitas técnicas a agentes do setor que adotem novas tecnologias.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>

<sup>55</sup> Optou-se por preservar o nome de tal associação.

<p><b>P8.2:</b> Definição clara e comunicada da estrutura de papéis e responsabilidades, no intuito de garantir que, em situações de operação normal, sejam respeitadas as orientações de quem tem maior autoridade e, em momentos de emergência, a tomada de decisão possa ocorrer de maneira descentralizada e baseada em equipes (SHRIVASTAVA <i>et al</i>, 2009; SILBEY, 2009; BOIN <i>et al</i>, 2009; SHERIDAN, 2008; REIMAN <i>et al</i>, 2008)</p>	<p>Como descrito até aqui, a operação normal do sistema é coordenada pela OSEB, que centraliza o controle das decisões de transmissão e coordenação nas suas regiões de atuação. Essa centralização, também já descrita, é explícita e comunicada através das Normas de Operação do Sistema que normatizam as atribuições e responsabilidades de todos os atores – desde a OSEB até os agentes proprietários de equipamentos - envolvidos na operação do sistema. É atribuição da OSEB elaborar, atualizar e propor as NOS do SIN, enquanto é atribuição dos agentes cumprir as orientações da OSEB quanto ao que está estabelecido nas NOS. Pode-se dizer, nesse sentido, que em situações de operação normal, são respeitadas as decisões tomadas pela OSEB, de forma centralizada.</p> <p>Ainda de forma pertinente ao sugerido pelos princípios da literatura, pode-se dizer que as situações de recomposição são projetadas para que as decisões possam ocorrer de forma descentralizada. Afinal, como se viu na descrição dos princípios de gerenciamento de crises, o processo de recomposição fluente nada mais é do que uma forma de descentralizar a tomada de decisão em momentos críticos, nos quais a OSEB perde a capacidade de se comunicar com a diversidade de agentes envolvidos com a contingência. Todas as responsabilidades e atribuições dos envolvidos durante um processo de recomposição também são explicitadas nas NOS.</p>	<p>Pertinência da prática relatada é positiva em relação ao princípio</p>
--	---	---

## 5.5. Avaliações e percepções dos resultados do caso

Esta seção buscará apresentar uma síntese das conclusões obtidas a partir da realização do estudo de caso na Organização do Setor Elétrico Brasileiro. Para tanto, optou-se por, primeiramente, apresentar uma análise geral das pertinências das práticas da organização estudada aos princípios identificados na literatura. Em seguida, buscar-se-á apresentar os resultados de um exercício realizado na OSEB para coletar as opiniões dos próprios entrevistados sobre fatores que os mesmos associavam à confiabilidade organizacional. Por fim, depois de apresentadas as percepções dos entrevistados sobre os fatores associados à confiabilidade organizacional, serão finalmente destacados os pontos que chamaram a atenção deste autor durante a realização do caso: pontos que pareceram de grande relevância para uma organização que almeja alta confiabilidade, pontos em que o relatado diverge do proposto na literatura, pontos que foram constatados no caso mas que não haviam sido percebidos na literatura.

Como se viu no Capítulo 4, vinte e sete princípios foram levados para investigação em campo. A partir dos relatos e das triangulações feitas com informações públicas do setor, constatou-se que há indícios de que a prática organizacional é positivamente pertinente a vinte desses princípios. A prática associada a um dos princípios, que propunha a existência de um ‘sistema formal de gestão da segurança’ foi considerada positivamente pertinente, porém com divergências em relação ao sugerido pela literatura (conforme justificativa apresentada em P1.1). Outra prática, associada ao princípio que propunha a existência de espaços de diálogo multi-hierárquicos onde predominem o encorajamento de controvérsia, a pluralidade de visões, foi considerada parcialmente pertinente e parcialmente não verificada. Encontraram-se indícios da existência de espaços de diálogo – formais e informais, entretanto não se conseguiu verificar como são, efetivamente, os diálogos conduzidos nesses espaços (conforme justificativa apresentada em P4.1).

Em relação às pertinências negativas, notou-se duas situações: primeiro, princípios que, apesar de não orientarem a existência de práticas organizacionais (tal como a situação da organização), foram considerados relevantes. Exemplificam-se, aqui, o princípio que sugere que a organização deveria ser capaz de valorar os impactos de acidentes e realizar análises de risco levando em consideração diversas dimensões, como financeira, ambiental, impactos sobre a reputação (ver P 2.3); o princípio que sugere o equilíbrio entre análises lineares e não lineares de acidentes (ver P2.1); o princípio que sugere a preocupação de articulação da organização com agentes externos, tais como órgãos de defesa civil, por exemplo (ver P5.2). Embora não sejam postos em prática na organização estudada, coletaram-se indícios de que todos eles são considerados relevantes e justificativas para sua não adoção na organização. Em uma segunda situação, classificaram-se os princípios nos quais há indícios simultâneos de que não há prática associada da organização e há percepção de relevância por parte dos entrevistados. Exemplificam-se, nesse caso, o princípio relacionados às políticas de oferecimento direto de incentivos aos que propõem melhorias relacionadas à segurança na organização (ver P7.1); e o princípio que sugere a preocupação com usabilidade de procedimentos (ver P3.4). A Tabela 19 sintetiza os resultados da avaliação de pertinência, descritos até aqui.

**Tabela 19: Resumo das avaliações de pertinências**

<b>Avaliação das práticas em relação aos princípios</b>	<b>Total</b>	<b>Princípios</b>
Indícios de pertinência positiva	20	
Indícios de pertinência positiva, com divergências da literatura compulsada	1	P1.1
Indícios de pertinência parcialmente positiva/ parcialmente não verificada	1	P4.1
Indícios de pertinência negativa, aparentemente considerados relevantes pela organização	3	P2.1, 2.3, 5.2
Indícios de pertinência positiva, aparentemente não considerado relevantes pela organização	2	P3.4, P7.1
<b>Total</b>	<b>27</b>	

Defende-se, dados os resultados das avaliações feitas, que há, sim, indícios de que os princípios de construção propostos são bons orientadores para o projeto das soluções da OSEB - uma organização, como se defendeu, relevante para o interesse da pesquisa.

Serão apresentados, agora, os resultados do exercício realizado na OSEB para coletar as opiniões dos próprios entrevistados sobre fatores que os mesmos associavam à confiabilidade organizacional. Duas perguntas comuns foram feitas a todos os entrevistados, ao final das entrevistas. A primeira “Dada a definição de OAC adotada por esta pesquisa, você considera a OSEB uma organização de alta confiabilidade? Quais são, na sua opinião, os principais mecanismos que a organização dispõe para 1) antecipar e evitar eventos indesejados/ acidentes e 2) uma vez que tais eventos tenham ocorrido, conter, responder e aprender com o passado?” A segunda. “Por quê, na sua opinião, acidentes organizacionais como apagões de grandes proporções ocorrem? Em geral, onde estão os principais problemas?”

A Tabela 20 sintetiza as respostas dos entrevistados sobre os principais fatores que, de acordo com suas percepções, são capazes de explicar a confiabilidade do sistema operado. Dividiu-se os fatores dentre aqueles associados à capacidade de antecipação e evitação e aqueles associados à capacidade de contenção, resposta e aprendizado a partir de eventos indesejados.

**Tabela 20: Síntese das respostas dos entrevistados, sobre fatores associados à confiabilidade organizacional**

Fatores que os entrevistados associaram à antecipação e evitação de eventos indesejados	Fatores que os entrevistados associaram à contenção, resposta e aprendizado sobre eventos indesejados
<p>- <b>Segurança projetada nos procedimentos:</b> Regulação do setor, projetada sobre critérios de segurança;</p> <p>- <b>Itens de Controle de critérios de segurança:</b> Sucessivas verificações e controles no processo que vai desde o planejamento eletroenergético à programação e à operação em tempo real;</p> <p>- <b>Intercâmbio de conhecimentos com comunidades de interesse:</b> Participação em diversos fóruns de debate sobre segurança;</p> <p>- <b>Redundância no projeto de elementos componentes do sistema:</b> Projeto do sistema prevendo, no mínimo, redundância simples de todos os seus elementos. Estudos dos elementos cujas falhas têm elementos agressores constantes e consequências de maiores severidades, para identificação da necessidade de redundâncias duplas e triplas.</p> <p>- <b>Planos de gerenciamento de crises:</b> Foram citados, especialmente, os plano de preservação de serviços prioritários da OSEB;</p> <p>- <b>Busca pelo aperfeiçoamento de exercícios/simulações:</b> Realização de diversos treinamentos e simulações, alguns envolvendo agentes, buscando experiências muito próximas - inclusive emocionalmente - às vividas na sala de controle.</p>	<p>- <b>Projetos buscando a contenção e seletividade da propagação das conseqüências:</b> Busca, nos projetos técnicos, pela não propagação e pela seletividade das consequências (por exemplo, a carga de uma região periférica é cortada antes da carga de uma região de centro de cidade grande);</p> <p>- <b>Treinamentos e experiência em situações de contingência:</b> busca pelo aperfeiçoamento das prescrições do trabalho através da explicitação de contradições encontradas ao longo dos treinamentos;</p> <p>- <b>Análise de todas as perturbações ocorridas, com posterior busca por aperfeiçoamento:</b> Dedicção de esforços para a obtenção de informação de todos as perturbações ocorridas, sem exceção. Para os eventos não compreendidos (que não são simples 'não conformidades' a procedimentos), análises técnicas mais profundas - envolvendo agentes -, e estruturado processo de proposição e acompanhamento de recomendações para evitar reincidências;</p> <p>- <b>Aprendizado a partir de eventos indesejados experimentados:</b> Mudanças organizacionais sempre que experimentado um grande apagão: mudanças em todos os níveis da organização, desde filosofias operacionais a procedimentos.</p>

Nota-se, através da Tabela 20, que os entrevistados recorrem, em suas respostas, não só a referências de gestão da organização e do setor (que são mais comumente encontradas em pesquisas sobre OAC's – como políticas de treinamentos, intercâmbios de conhecimentos e experiências, entre outros), como também a referências sobre o projeto técnico do sistema operado propriamente dito (como o projeto de redundâncias, o projeto dos sistemas de isolamento e proteção, entre outros) para expressar suas percepções sobre os fatores associados à confiabilidade organizacional. Esse ponto será retomado adiante.

As respostas sobre “por quê acidentes organizacionais como apagões de grandes proporções ocorrem?” – sintetizadas na Tabela 21, em geral, giraram no entorno de explicações que propunham a combinação de múltiplas causas, em especial:

1. Exposição do sistema de caráter eletromecânico de grande extensão às intempéries de mais variada natureza: desde fatores que o OSEB é capaz de observar e, conseqüentemente, antecipar, como raios e queimadas, até fatores de difícil antecipação, como colisões, curtos causados por animais, entre outros. Essa exposição faz com que as perturbações no sistema elétrico coordenado pela OSEB não sejam raras, em comparação com outras organizações que operam sistemas sujeitos a elementos agressores mais controláveis;
2. Falhas oriundas de gestão inadequada da manutenção dos equipamentos das instalações coordenadas. Esse foi outro fator freqüentemente citado nas respostas. Como se pôde constatar ao longo do capítulo, no sistema coordenado pela OSEB atuam diversos agentes, todos com suas políticas próprias de manutenção de suas instalações e equipamentos. O ato de concessão para cada uma das instalações do sistema é acompanhado de um conjunto de condições e obrigações que o concessionário passa a adquirir e, dentre essas obrigações, está o bem zelar e o bem manter de todas as instalações. Existem tanto penalizações atreladas ao processo de exploração daquela concessão – a interrupção de funcionamento anormal dos equipamentos operados, por exemplo - como existem penalizações decorrentes de atos de fiscalização da ANEEL. Dada a extensa quantidade de agentes e as limitações de recursos da ANEEL, há uma priorização de fiscalizações a serem realizadas. Assim sendo, por mais que se busque o aperfeiçoamento dos mecanismos de fiscalizações, e por mais severas

que sejam as penalizações, há espaço para a ocorrência de imperfeições na gestão de manutenções nas instalações coordenadas pela OSEB, imperfeições essas que podem consistir nas condições latentes capazes de catalizar eventos indesejados, como apagões.

3. Some-se, aos pontos 1 e 2, falhas na capacidade de contenção e isolamento do sistema. Essas são falhas não esperadas nos esquemas de proteção projetados, culminando em desligamentos em efeito dominó no sistema;
4. Um quarto fator que, também combinado com os demais, foi citado como fator associado à ocorrência de eventos como apagões é a simultaneidade de falhas, culminando em uma severidade superior ao suportado pelos níveis projetados de redundância do sistema. Percebeu-se, nesse fator, a emergência do *trade-off* proposto por REASON (1997: 3) entre níveis de produção e proteção do sistema. Como se descreveu neste capítulo, dois objetivos institucionais declarados da OSEB são segurança e economicidade. Busca-se projetar os elementos dos sistemas balanceando tais objetivos, através dos critérios de redundância N-1 (por *default*), N-2 (de acordo com a severidade das conseqüências da perda dos elementos), ou N-3 (quando há uma combinação de alta severidade com elementos agressores notórios). O projeto do sistema poderia sempre prever a existência de níveis maiores de redundância – beneficiando, portanto, o objetivo segurança - para todos os elementos componentes da rede, entretanto, nesse caso, o objetivo economicidade seria negativamente afetado. Nas palavras de um dos entrevistados: “Um sistema infalível é passível de ser projetado, mas é impagável. Faz parte de um acordo com a sociedade. Quanto a sociedade está disposta a pagar pelo sistema infalível?” Quando ocorrem falhas simultâneas em quantidade superior ao que as redundâncias do sistema podem suportar, portanto, são experimentadas conseqüências negativas.

**Tabela 21: Síntese das respostas dos entrevistados sobre fatores que explicam apagões**

<b>Fatores que os entrevistados apontaram como principais causas de eventos indesejados</b>
- Exposição a elementos agressores pouco controláveis e, por vezes, nem mesmo observáveis (raios, queimadas, crescimento de vegetação, colisões, animais, entre outros);

- Possibilidade de gestão inadequada de ações preventivas sobre os equipamentos operados no sistema - a manutenção dos equipamentos, por exemplo (essa gestão está fora do escopo de atribuições legais da OSEB);
- Falhas de equipamentos seguidas de falhas na proteção, no isolamento projetados, culminando em desligamentos em efeito dominó no sistema;
- Simultaneidade: ocorrência conjunta de falhas com severidade superior ao suportado pelos níveis projetados de redundância.

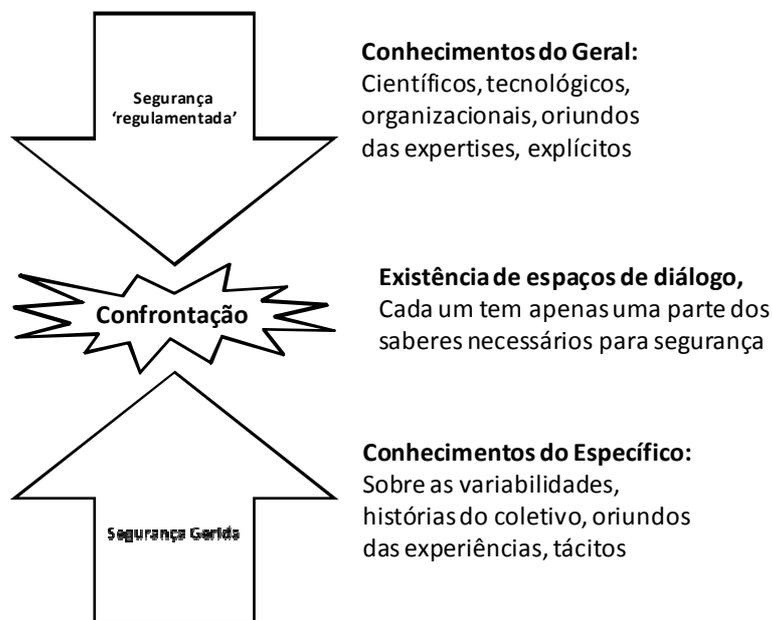
Entretanto, a principal contribuição que se quer deixar aqui não diz respeito apenas às avaliações quantitativas de pertinência ou não pertinência aos princípios do modelo proposto, ou às opiniões dos entrevistados quanto aos elementos catalizadores da confiabilidade organizacional. Buscar-se-á, agora, apresentar uma avaliação deste autor a respeito do que mais chamou a atenção no caso estudado, dentre tudo que foi relatado, conversado com especialistas, e analisado à luz das referências compulsadas para a realização do estudo na OSEB. Nesse sentido, os principais pontos destacados por este autor são:

Segurança projetada no sistema e desdobrada nos mecanismos de prescrição da operação do sistema: A segurança e a continuidade enquanto objetivos institucionais declarados da organização, e projetadas nos planos de ação e procedimentos operacionais. Pareceu, a este autor, que uma prescrição de trabalho que se dote de critérios de segurança e confiabilidade como pressupostos é algo mais relevante do que o que se viu proposto na literatura estudada - a existência de um chamado ‘sistema formal de gestão da segurança’. Pareceu-nos, usando as palavras de um dos entrevistados, que a segurança não deve ser encarada como um “capítulo a parte” na organização - como se vê, por exemplo, em organizações que despendem esforços buscando explicitar elementos do tipo “os dez princípios de operação segura”. Pareceu-nos que a segurança, em Organizações de Alta Confiabilidade, deveria ser considerada parte integrante e fundamental do projeto das operações, desdobrada em requisitos componentes dos mecanismos que pretendem prescrever o trabalho;

Compreensão do papel e dos limites e limitações dos mecanismos de prescrição, e abertura para regulações: Chamou a atenção, também, a importância atribuída aos

procedimentos – em especial as Normas de Operação do Sistema - no caso analisado. A literatura compulsada para realização desta pesquisa apresenta, freqüentemente, críticas – muitas certamente pertinentes – aos limites e limitações existentes nas formas de se prescrever qualquer tipo de trabalho. Essas críticas são de diferentes naturezas, desde críticas sobre as limitações de suficiência e relevância de procedimentos, até críticas quanto à responsabilização que determinados procedimentos podem embarcar e atribuir àqueles que os devem fazer cumpridos. Ao se deparar com os argumentos apresentados na literatura, este autor certamente não defende uma idéia excessivamente otimista em relação ao valor da prescrição do trabalho – uma idéia, por exemplo, de que o cumprimento rigoroso de procedimentos é necessário e suficiente para que uma organização não sofra com acidentes na operação de seus processos produtivos. Entretanto, este autor também não é defensor de nenhum tipo de idéia excessivamente cética em relação às contribuições do trabalho prescrito. Justifica-se: estudou-se, aqui, uma organização que coordena a operação de uma rede extremamente extensa e complexa de agentes e equipamentos. Cada instalação, cada equipamento, tem seus limites máximos e mínimos de operação, que devem ser estudados, compreendidos e prescritos para que sejam levados em consideração a cada manobra realizada em tempo real. Em um cenário complexo como o analisado, não se pode imaginar operações realizadas ‘às escuras’, sem nenhum tipo de apoio, sem referências que busquem explicitar conhecimentos oriundos de estudos sobre o sistema. Aqui parece residir o principal valor das prescrições de trabalho: tornar explícitos conhecimentos oriundos da expertise de especialistas, que pensam e projetam o sistema elétrico. Nesse sentido, a existência das Normas de Operação do Sistema pareceu ser uma condição *sine qua non* para suporte à operação segura e controle da extensa rede de atores do setor. Duas sentenças semelhantes sobre procedimentos chamaram a atenção deste autor ao longo da pesquisa. A primeira, relatada durante uma entrevista na OSEB: “As Normas de Operação do Setor estão para nós como as regras de um jogo”. A segunda, relatada durante uma entrevista com especialista acadêmico, na etapa de apreciação do modelo proposto: “Até mesmo para violar regras, os operadores precisam conhecê-las”. Defende-se, então, que a mensagem passada por engenheiros de produção, quando questionados sobre a relevância das prescrições do trabalho, não seja uma mensagem nem excessivamente otimista, nem excessivamente cética. O que parece que deve ser reconhecido por organizações que buscam alta confiabilidade em suas operações é que o trabalho prescrito certamente tem valor, mas, também certamente, possui diversos

limites e limitações. Assim sendo, a mensagem mais relevante a ser levada às organizações que almejam alta confiabilidade pareceu-nos ser uma mensagem de equilíbrio: inspirados por DANIELLOU (2010), defende-se que a organização deve promover espaços para permitir o efetivo diálogo entre os portadores do conhecimento geral – o conhecimento tecnológico, conceitual, oriundo da expertise, que pode ser explicitado em normas – e os portadores do conhecimento específico – o conhecimento sobre as variabilidades, sobre as situações não prescritas, o conhecimento oriundo da experiência, da história dos coletivos. Por efetivo diálogo, parece adequada a proposição de LIMA & ASSUNÇÃO (2000): espaços onde não se puna o questionamento sobre o prescrito, sobre o conhecimento oriundo de expertises. Espaços onde sejam encorajadas a controvérsia, a pluralidade de visões, o ceticismo.



**Figura 20: Confrontação de saberes: o geral e o específico**

**Fonte: Adaptado de DANIELLOU (2010)**

Dedicação de recursos para aperfeiçoamento das Normas e treinamento dos usuários na utilização das mesmas; conciliado com Abertura ao conhecimento oriundo de experiências, sobre a variabilidade: No caso estudado, pareceu-nos que as limitações das Normas de Operação do Sistema são contornadas, formalmente, através de uma gerência na estrutura organizacional que continuamente aloca seus recursos a 1- rotineiramente, acompanhar evoluções no sistema operado, traduzir e projetar tais evoluções em novos procedimentos e nos procedimentos já existentes, buscar continuamente formas de aperfeiçoar o conteúdo, a abrangência, a forma de escrita, as formas de acessibilidade, as preocupações de controle de atualizações; e 2 – treinar os

usuários finais dos procedimentos, buscando deixar claro não apenas suas finalidades, como também suas limitações. Entretanto, para além desses mecanismos formais de aperfeiçoamento dos procedimentos e de suas formas de utilização, notou-se – através do acompanhamento de um exercício de simulação de contingência na OSEB, conforme relatado na descrição das práticas associadas aos princípios de planos de gerenciamento de crises – uma importante postura de abertura para que os próprios usuários dos procedimentos pudessem criticar e propor melhorias às instruções prescritas. Pareceu-nos, então, que o equilíbrio entre a direta dedicação de recursos aos mecanismos formais de aperfeiçoamento dos procedimentos e a postura de abertura às críticas, considerações e sugestões dos usuários para aperfeiçoamento de tais procedimentos é outro elemento fundamental para a compreensão de Organizações de Alta Confiabilidade;

Dedicação de recursos para, continuamente, identificar, analisar e encaminhar tratamentos para anomalias verificadas na operação: Sobre a mesma Gerência Executiva onde se encontra a Gerência de Procedimentos, encontra-se, também, a Gerência de Análise da Operação da OSEB. A dedicação de recursos para, continuamente, coletar e comparar informações sobre o executado frente ao programado, registrar comportamentos anômalos do sistema, fazer uma triagem dos dados de anomalias coletados, analisar os eventos menos compreendidos e propor e acompanhar ações para mitigá-los, chamou a atenção como um indício de que a organização se preocupa com comportamento anômalos, e busca compreendê-las para ser capaz de antecipá-las e evitá-las. Não há perturbação identificada no sistema operado que passe sem algum nível de triagem e análise, e essa constatação, por si só, mostra que a organização continuamente despende esforços na tentativa de melhor compreender o sistema que opera e melhor antecipar eventos futuros. Pareceu-nos que tal gerência cumpre o papel de fechar um ciclo, um papel fundamental de controle e retroalimentação. Um ciclo que começa no planejamento eletro-energético de longo horizonte temporal, é discretizado em programações de horizontes mensais, semanais e diários até chegar à operação em tempo real e, posteriormente, um ciclo que se encerra no controle do que foi executado frente ao programado, na análise das perturbações, e na retroalimentação de informações às etapas anteriores. Um ponto de atenção ressaltado durante a etapa de entrevistas com especialistas diz respeito à possibilidade de subnotificação de problemas, quando os operadores, em suas rotinas de trabalho, são sobrecarregados com

atribuições de operar, notificar problemas e analisar os problemas notificados. Nesse sentido, a prática da OSEB, de separar a função controle e análise da função operação, dividindo o trabalho entre aqueles recursos que operam o sistema e aqueles que continuamente analisam as anomalias identificadas na operação e propõem recomendações de melhorias, pareceu bastante relevante para Organizações de Alta Confiabilidade. A proximidade da ‘pós-operação’ com a normatização também pareceu uma decisão de estrutura organizacional adequada, afinal, diversas recomendações oriundas das análises da ‘pós-operação’ podem ser posteriormente explicitadas em procedimentos do setor, e difundidas em treinamentos aos operadores, contribuindo para o que se chamou, no tópico anterior, de ‘mecanismos formais’ de aperfeiçoamento dos procedimentos;

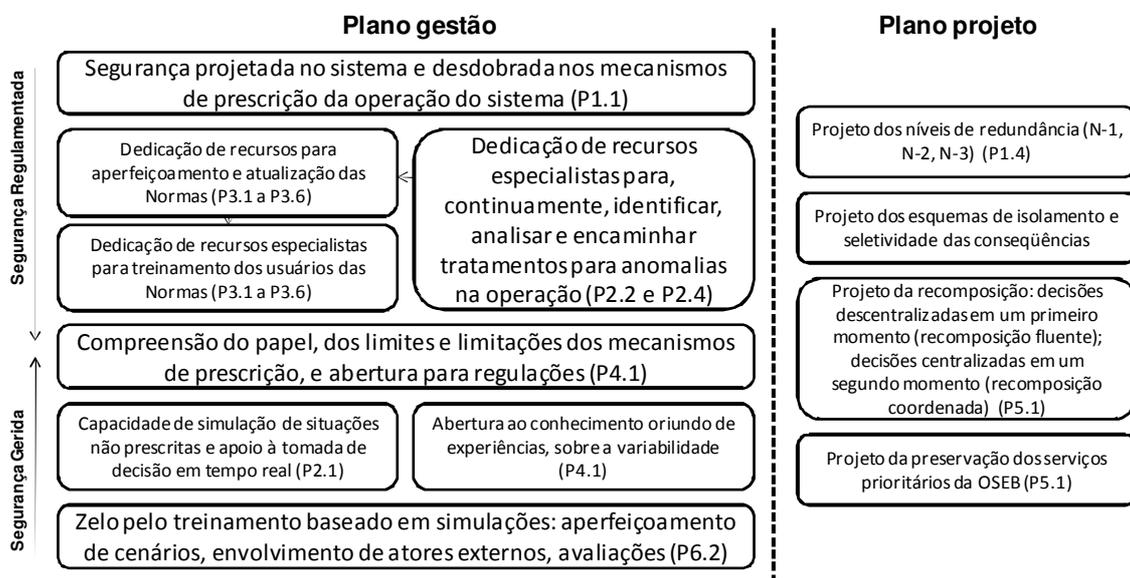
Capacidade de simulação de situações não prescritas e apoio à tomada de decisão em tempo real: Outro elemento que chamou bastante a atenção, no caso estudado, diz respeito à importância não só do diálogo, das trocas entre expertises e experiências, mas também à capacidade de realização de simulações para que sejam feitas regulações que contornem limitações encontradas nas prescrições de trabalho, especialmente em momentos de contingência. Como se descreveu, a OSEB coordena a operação de um conjunto extenso de elementos e projeta cenários de contingências supondo falhas em cada um desses elementos. Entretanto, por vezes, combinações de falhas múltiplas ocorrem no sistema, demandando pronta resposta dos Centros de Operação da organização. Dadas as possibilidades virtualmente infinitas de combinações de falhas em um sistema com inúmeros elementos, os ‘piores cenários’ construídos são cenários que pressupõem falhas únicas ou, no máximo, duplas de elementos. Por sua vez, os procedimentos prescritos para cenários de falhas únicas ou duplas, em situações de falhas múltiplas, apresentam limitações, por terem sido projetadas supondo cenários diferentes dos enfrentados. Percebeu-se, então, a importância da capacidade de simulação – até mesmo em tempo real - dos cenários enfrentados, para que se alcance uma resposta que minimize riscos de interrupção de fornecimento. É importante notar que, quando se fala em capacidade, não se refere apenas à disponibilidade ferramental/computacional, mas também à disponibilidade e acessibilidade de recursos humanos (no caso da OSEB, com formação em engenharia) capazes de, em tempo real, compreender a situação enfrentada, simular tal situação frente à critérios de segurança e continuidade e interpretar os resultados do cenário, apoiando a tomada de decisões dos operadores;

Zelo pelo treinamento baseado em simulações: aperfeiçoamento de cenários, envolvimento de atores externos, avaliações: Ainda no que diz respeito à simulação, chamou a atenção a busca pelo aperfeiçoamento de exercícios de contingência e recomposição, em especial no que tange à capacidade de reproduzir momentos de crise (nos quais se notam, por exemplo, constrangimentos temporais e constrangimentos externos que impõem aos operadores necessidades de controle de emoção e nervosismo), através de exercícios colaborativos. Em um setor repleto de agentes, a realização de exercícios colaborativos com tais agentes e outros personagens interpretados pareceu ser uma prática relevante para que as condições de crise sejam adequadamente reproduzidas. Importantes, também, pareceram as figuras dos formuladores do cenário de contingência a ser simulado e dos avaliadores do desempenho da equipe durante o processo de recomposição do sistema, que consensuem os parâmetros a serem avaliados e são responsáveis pelos *feedbacks* aos envolvidos.

Projeto das instalações do sistema: Embora a literatura compulsada foque suas atenções para referências de gestão em organizações que exigem alta confiabilidade (como se discutiu no Capítulo 4), não se pode ignorar a relevância de referências técnicas, referências para o projeto e manutenção dos sistemas (instalações, equipamentos) operados por tais organizações. Notou-se, através do exercício de questionamento aos entrevistados, que muitos dos fatores que os mesmos atribuíram à alta confiabilidade organizacional eram fatores relacionados com o projeto técnico dos sistemas operados, em especial: 1) o projeto dos níveis de redundância (N-1, N-2, N-3) dos elementos do sistema, que leva em consideração a severidade de conseqüências das falhas – em termos de carga interrompida –; e a presença recorrente de elementos agressores; 2) o projeto dos esquemas de isolamento do sistema e dos esquemas de seletividade das conseqüências – por exemplo, na incidência de uma falha que, inevitavelmente, culminará em interrupção de carga, cargas de regiões periféricas são preferencialmente cortadas em relação a cargas de centros de grandes cidades; 3) O projeto da recomposição do sistema, que busca permitir a tomada de decisão descentraliza em um primeiro momento (recomposição fluente) e a tomada de decisão centralizada em um segundo momento (recomposição coordenada); e 4) Os planos de preservação dos serviços prestados pela OSEB, que prevêm respostas quando da ocorrência de eventos que afetem as instalações ou recursos essenciais da organização.

Não observância de políticas diretas de incentivo à segurança: Um último ponto que chamou a atenção, tanto na análise do caso, como nas conversas com especialistas acadêmicos e organizacionais, diz respeito à não observância – junto aos especialistas organizacionais e aos entrevistados da OSEB – e ao ceticismo – por parte dos especialistas acadêmicos – no que diz respeito à formas de incentivo direto à segurança. Pareceu-nos que uma pergunta que está mal respondida, nesse sentido, é “organizações brasileiras que, supostamente, têm na segurança um objetivo adotam mecanismos para incentivar, diretamente, o atingimento desse objetivo? Quais são esses mecanismos?”

A Figura 21 sintetiza os pontos descritos até aqui, que chamaram atenção deste autor durante a verificação da pertinência das práticas da OSEB aos princípios do modelo proposto. Colocou-se, na figura, referências aos princípios que melhor descrevem o significado de cada uma das caixas. Além disso, propôs-se uma segregação dos fatores que parecem referências do ponto de vista de ‘gestão’ organizacional e dos fatores que parecem referências de ‘projeto’ do sistema operado. Dentro do plano ‘gestão’, separou-se, ainda, os pontos que parecem estar associados ao que DANIELLOU (2010) classifica como segurança regulamentada, daqueles que o autor classifica como segurança gerida.



**Figura 21: Síntese dos fatores que chamaram atenção no estudo da OSEB**

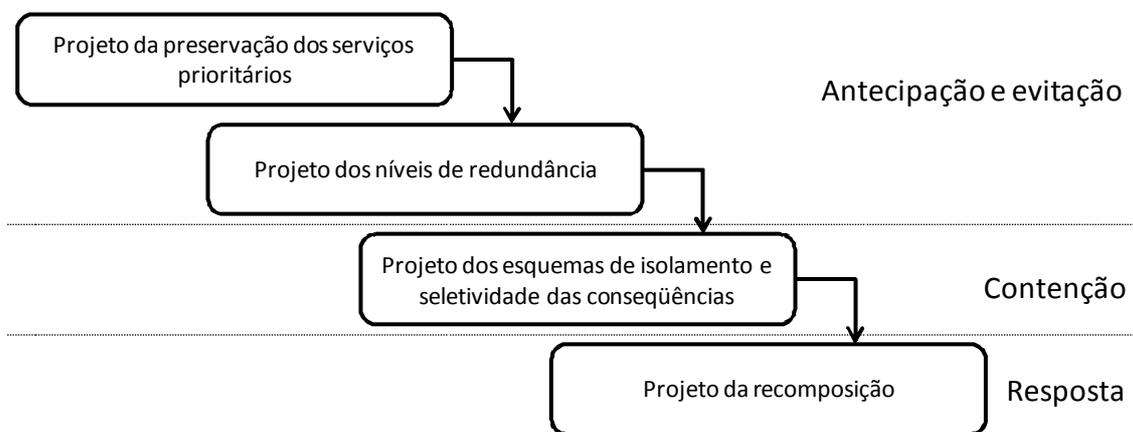
## 5.6. Proposição para priorização dos pontos de atenção constatados

A última contribuição que este trabalho pretende deixar ao leitor diz respeito a uma proposição de priorização dos pontos que chamaram atenção deste autor, enquanto seqüência para projeto de uma organização cujas operações exigem alta confiabilidade. De forma semelhante ao que se propôs na Figura 21, a discussão apresentada a seguir será dividida entre os planos de projeto do sistema operado e gestão do sistema operado. Cabe ressaltar, de partida, que essa discussão está limitada ao que foi visto pelo autor ao longo das entrevistas com os especialistas e do estudo em campo na OSEB. Certamente há diversos outros fatores que deveriam ser atentados por um projetista organizacional, não contemplados no que se apresentará a seguir.

No plano projeto do sistema operado, parece razoável propor que se projete, prioritariamente, os elementos relacionados à antecipação e evitação dos eventos indesejados, em detrimento de pontos relacionados à contenção e resposta, que seriam alvo de atenção de um projetista em um segundo momento. Sendo assim, dentre os elementos apresentados na Figura 21, destacam-se como primários o ‘projeto da preservação dos serviços prioritários’ e o ‘projeto dos níveis de redundância (N-1, N-2, N-3)’. O primeiro, como o próprio termo suscita, está relacionado com o projeto das próprias instalações onde se darão as operações da empresa: projetam-se os requisitos mínimos para manutenção do funcionamento (pessoas e seus conhecimentos, *hardware*, *software*, entre outros, das instalações de controle da operação), e as respostas a serem dadas caso haja algum evento que afete algum desses requisitos. O segundo elemento remete não às instalações de controle da operação, mas aos requisitos de manutenção do funcionamento do serviço prestado pelas instalações efetivamente operadas. Uma preocupação a ser adotada pelo projetista, quando do projeto de sistemas que exigem alta confiabilidade, incide sobre a explicitação dos níveis de redundância que devem ser adotados em tais sistemas. Essa preocupação, tal como a anterior, parece estimular a capacidade organizacional de antecipar e evitar eventos indesejados e, assim sendo, são aqui propostas como etapas prioritárias no projeto de sistemas que exigem alta confiabilidade.

Ainda no tangente ao plano de projeto do sistema operado, sugerir-se-ia o elemento ‘projeto dos esquemas de isolamento e seletividade das conseqüências’ enquanto terceiro elemento em uma eventual seqüência de etapas a serem projetadas em

OAC's. Explica-se: os esquemas de isolamento e seletividade parecem estimular a capacidade organizacional de conter e minimizar as conseqüências, uma vez que já tenham ocorridos eventos indesejados não antecipados e nem evitados. Por fim, após o projeto da antecipação, da evitação e da contenção, caberia ao projetista preocupar-se com os elementos que estimulam a capacidade de resposta organizacional a eventos com conseqüências já experimentadas. Dentre os elementos destacados na Figura 21, o que mais se aproxima de tal capacidade é o 'projeto da recomposição'. Nessa etapa, buscar-se-ia incorporar no projeto os requisitos necessários para que o sistema seja capaz de retomar às suas operações normais, após a experiência de um evento indesejado com conseqüências experimentadas. A Figura 22 resume a seqüência de etapas proposta até então.

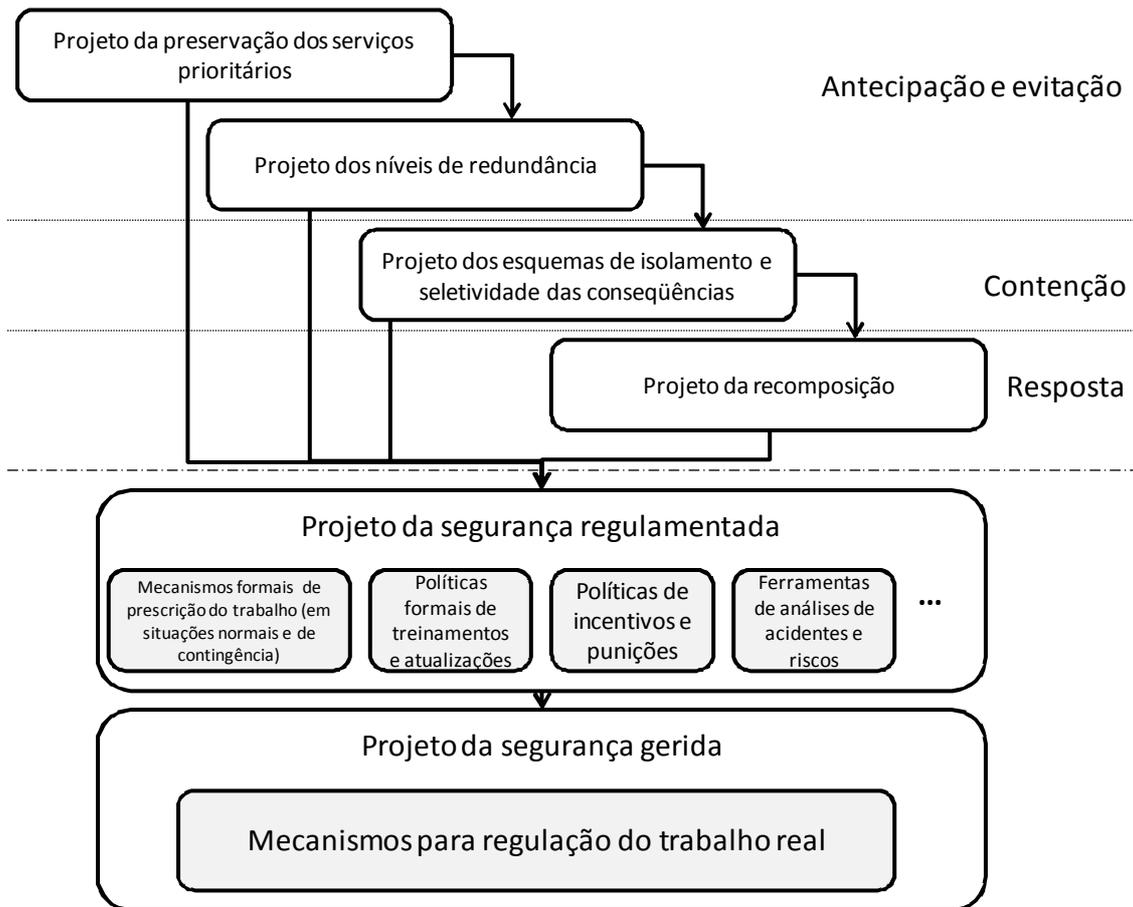


**Figura 22: Etapas sugeridas como prioritárias no projeto de sistemas que exigem alta confiabilidade**

Ao plano de projeto do sistema operado, segue-se o plano de gestão do sistema. Os elementos de gestão da segurança regulamentada parecem emergir prioritariamente do projeto do sistema operado. Em função das instalações/ equipamentos que deverão ser operadas e dos requisitos de operação de tais instalações/ equipamentos, projeta-se imediatamente, por exemplo, os mecanismos de prescrição (as normas) do trabalho – tanto para situações normais quanto para situações de contingência, de manutenção, entre outras. Outros elementos abordados neste trabalho que poderiam ser citados como pertencentes à segurança regulamentada são as políticas de treinamentos e incentivos, bem como as ferramentas formais de análise de riscos e acidentes a serem adotadas.

Por fim, uma vez projetados os elementos componentes da segurança regulamentada do sistema, reserva-se ao projetista a necessidade de garantir a existência

dos mecanismos que garantam a segurança gerida do mesmo. Neste trabalho, em especial, mencionou-se os mecanismos de regulação do trabalho real (como, por exemplo, os espaços rotineiros de diálogo envolvendo interlocutores de diferentes expertises, experiências, posições hierárquicas) como uma das formas de estimular tal tipo de segurança. A Figura 23 sintetiza todas as etapas sugeridas até então, como prioritárias para projeto de um sistema cujas operações exigem alta confiabilidade.



**Figura 23: Etapas sugeridas como prioritárias no projeto e na gestão de sistemas que exigem alta confiabilidade**

## 5.7. Conclusões até aqui: Resumo do capítulo

O Capítulo 5 buscou, então, apresentar o caso da OSEB enquanto uma organização que necessita de alta confiabilidade em suas operações, analisada à luz do modelo proposto. Primeiramente, buscou-se apresentar o histórico e as características gerais da organização e do seu setor de atuação, o setor elétrico brasileiro. Em seguida,

buscou-se justificar a escolha da OSEB enquanto caso relevante para uma pesquisa interessada em OAC's.

Em um primeiro momento, sugeriu-se que há indícios de que a OSEB *deveria* se portar tal como uma OAC, dado que orchestra operações de um sistema complexo - capilarizado ao longo do território nacional, em constante crescimento, em um ambiente repleto dos mais diversos atores, desde órgãos vinculados à ministérios brasileiros, agência reguladora, até agentes proprietários de equipamentos – e extremamente benéfico à população interessada.

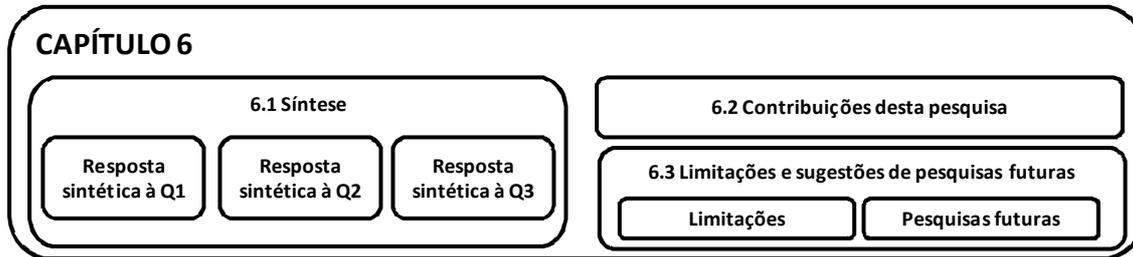
Posteriormente, partindo-se da premissa de que a OSEB deveria se portar como uma OAC, buscou-se indícios de que a organização *de fato se porta* tal como uma OAC. Trabalhou-se, nesse ponto, com o argumento de que, mesmo operando um sistema complexo, extremamente benéfico, e em constante crescimento de capacidade e demanda, há indicadores de que a continuidade do suprimento se mantém aproximadamente constante ao longo dos últimos dez anos (em média, superior a 99,99%).

Sendo considerada, então, uma organização relevante para os interesses desta pesquisa, partiu-se para a realização de um estudo na Diretoria de Operações em Tempo Real da OSEB, que visou analisar a aderência das práticas organizacionais a cada um dos princípios de construção propostos. Essa análise buscou permitir a formulação de resposta à terceira grande questão desta pesquisa: “Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC's, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?”

Concluiu-se, após a análise das entrevistas e triangulações realizadas, que há sim uma razoável zona de pertinência positiva entre os princípios propostos e a prática organizacional. Em um passo seguinte, buscou-se trazer ao leitor os principais pontos que chamaram a atenção deste autor ao longo do estudo na OSEB, levando-se em consideração tudo que se leu na literatura compulsada, tudo que se ouviu dos especialistas acadêmicos e organizacionais, e tudo que se levantou e analisou no campo.

Finalmente, a última contribuição que o capítulo pretendeu deixar diz respeito a uma proposta de priorização dos pontos de atenção constatados ao longo do trabalho, enquanto seqüência razoável para o projeto de sistemas cujas operações exigem alta confiabilidade.

## 6. Considerações Finais



### 6.1. Síntese

Para encerrar este trabalho, optou-se por recuperar as questões de pesquisa inicialmente propostas e mostrar, de forma sintética, de que forma esta pesquisa buscou respondê-las.

**Q1:** *Quais são as principais características descritivas que, segundo corpos teóricos da Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, permitem a determinadas organizações operar por longos períodos de tempo em ambientes repletos de riscos, sem o registro de grandes acidentes organizacionais?*

O Capítulo 3 desta pesquisa buscou construir uma resposta a essa questão. Buscou-se apresentar, de partida, uma revisão dos diferentes conceitos embarcados no termo confiabilidade, e mostrou-se em que época (final da década de 1980) e contexto tais pesquisas surgiram (mundo marcado por acidentes organizacionais de grandes repercussões, com conseqüente necessidade de nova forma de entendimento dos mecanismos pelos quais a confiabilidade das organizações são afetados).

Utilizou-se fortemente a Teoria dos Acidentes Normais como outra corrente de pensamento da sociologia que freqüentemente dialoga com a literatura sobre as OAC's. A partir do referencial teórico sobre os acidentes normais, aproveitou-se para conceituar uma gama de termos que são comumente encontrados nas pesquisas sobre OAC's. Riscos e acidentes organizacionais são dois exemplos de conceitos importantes para este estudo, apresentados quando se discutia a Teoria dos Acidentes Normais. Além delas, no decorrer das orientações, foi identificado um conjunto de autores e abordagens, não pertencentes às OAC's ou à Teoria dos Acidentes Normais, mas que dialogam

fortemente com o universo do alto risco, do acidente organizacional, da confiabilidade e segurança.

Posteriormente, então, buscou-se apresentar o que são, para os teóricos da corrente sociológica estudada, as Organizações de Alta Confiabilidade, através de características e princípios descritivos marcantes dessas organizações. De forma sintética, após todas as reflexões propostas, esta obra sugere que Organizações de Alta Confiabilidade sejam apresentadas conforme se propôs nas conclusões do Capítulo 3:

- São organizações que convivem em ambientes repletos de ameaças. Nos termos de PERROW (1999), em ambientes de alto risco.
- São organizações que operam tecnologias cujos eventos falhas – nas palavras de ZARAFIAN (1995), eventos indecíveis, singulares, imprevisíveis, importantes em si-mesmos (com valores construídos socialmente) e imanentes à situação - podem ter consequências catastróficas, ou extremamente custosas, ou que cessem benefícios muito elevados a seus públicos interessados – LA PORTE & CONSOLINI (1991).
- Do ponto de vista do público interessado, a hipótese de que um evento falha trará catástrofe, custo extremamente elevado ou cessão de diversos benefícios é quase inaceitável. O risco corrido, por parte desse público, é considerado involuntário - usando os termos de SLOVIC (1987) – e, assim, impõem-se intensas pressões externas por confiabilidade em tais organizações.
- Dados os três pontos anteriores, são organizações que tem poucas alternativas a não ser buscar a alta confiabilidade em suas operações, através da dedicação contínua de esforços no sentido de tentar antecipar, evitar, conter, responder e aprender com eventos indesejáveis. São organizações cujas operações *exigem* alta confiabilidade.

Tendo feito o exercício para formular a definição acima apresentada, partiu-se para a segunda questão de pesquisa.

**Q2:** *Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com ‘alta confiabilidade’?*

O Capítulo 4 desta pesquisa buscou formular uma resposta para essa questão de pesquisa. Através de um aprofundamento da compulsão da literatura revisada, foi possível identificar um conjunto de fatores que as obras lidas apontavam como relevantes para organizações que lidavam com a necessidade de manter suas operações com alta confiabilidade. Esses fatores foram transformados, por este autor, em princípios de construção, através de um exercício de síntese dos fatores identificados. Padronização da linguagem, triagem dos fatores relevantes e generalizáveis para o domínio estudado e eliminação de redundâncias foram alguns dos critérios que guiaram esse exercício de síntese.

Uma vez propostos os princípios de construção partiu-se para uma categorização dos mesmos, através de um modelo com dois eixos de categorização. Utilizou-se, em especial, as obras de REASON (1997) e WEICK & SUTCLIFFE (2007), HOLLNAGEL & WOODS *in* HOLLNAGEL *et al* (2006), WESTRUM *in* HOLLNAGEL *et al* (2006), SLACK *et al* (2008) para proposição das categorias de enquadramento dos princípios. A primeira dimensão diz respeito ao ‘ciclo de vida’ do evento indesejável (antecipar, evitar, conter, recuperar e aprender), baseada, essencialmente, nas contribuições da engenharia de resiliência enquanto abordagem para segurança das organizações; há, também, uma dimensão ‘temática’, na qual se tentou elencar grandes temas que são preocupações recorrentes na literatura pesquisada (gestão estratégica de segurança, ferramentas/ técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes, projetos de sistemas de informação para controle da operação, procedimentos para prescrição do trabalho, mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real, planos de gerenciamento de crises, políticas de treinamentos, políticas de incentivos, gestão dos conhecimentos críticos e explicitação das responsabilidades).

De posse do modelo contruído, partiu-se para uma etapa refinamento e priorização do mesmo, realizada, especialmente, através de reuniões com especialistas no assunto estudado. Esta pesquisa traz um registro das principais contribuições dos especialistas entrevistados: as alterações propostas para os princípios, as suas percepções sobre relevância/ eficácia dos princípios, suas percepções de contradições que perpassam a literatura compulsada. Tendo o modelo construído, refinado e priorizado, partiu-se para formular uma resposta à terceira questão de pesquisa.

**Q3:** *Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC's, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?*

O Capítulo 5 buscou formular uma resposta à terceira questão de pesquisa, através da apresentação do estudo do caso da Diretoria de Operação em Tempo Real da Organização do Setor Elétrico Brasileiro. Em um primeiro momento, tal capítulo apresentou as características gerais da organização e de seu setor de atuação, para em seguida levantar indícios de relevância do caso estudado.

O modelo de princípios de construção elaborado, refinado e priorizado deu origem a um protocolo de pesquisa em campo que pretendeu auxiliar o pesquisador na condução de entrevistas que buscaram levantar indícios sobre a aderência ou não aderência das práticas organizacionais à literatura. Constatou-se, como se viu na conclusão do Capítulo 5, que há indícios, sim, de que as práticas da organização são positivamente pertinentes aos princípios do modelo proposto. Para além da verificação de pertinência das práticas da OSEB aos princípios oriundos da literatura, pretendeu-se finalizar o Capítulo 5 com um conjunto de percepções deste autor sobre pontos que chamaram a atenção no caso estudado.

Acredita-se, então, que esta pesquisa conseguiu formular respostas às três questões de pesquisas colocadas. As próximas seções explicitarão as contribuições que este autor credita a este estudo, bem como considerações sobre os limites, limitações (que devem ser consideradas nas respostas formuladas às questões de pesquisa) e proposições de pesquisas futuras.

## **6.2. Contribuições desta pesquisa**

Acredita-se que as principais contribuições desta obra são:

1. Trazer ao leitor brasileiro uma dissertação que tem como objeto central de interesse Organizações de Alta Confiabilidade. As consultas realizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações não retornaram nenhuma

dissertação ou tese que tenha, nesse assunto específico, seu objeto central de interesse;

2. Por conseguinte, apresentar ao leitor brasileiro uma revisão bibliográfica sobre Organizações de Alta Confiabilidade e Teoria dos Acidentes Normais, duas escolas da sociologia existentes há mais de duas décadas, com teóricos adeptos publicando até os dias de hoje;
3. Propor um conjunto de princípios de construção, organizados em um modelo – elaborado a partir da literatura compulsada e de entrevistas com especialistas –, que buscam orientar a construção de soluções organizacionais nesse domínio de interesse;
4. Mapear, com auxílio de especialistas, algumas das principais percepções de contradições que perpassam a literatura compulsada;
5. Apresentar uma primeira aplicação do modelo em um caso relevante, e elucidar ao leitor interessado as práticas da organização estudada que parecem pertinentes aos princípios propostos.

### **6.3. Limitações e sugestões de pesquisas futuras**

Por fim, as últimas considerações que se quer deixar registradas dizem respeito às limitações desta pesquisa e propostas de estudos futuros.

Um primeiro conjunto de limitações, relatadas no Capítulo 4, dizem respeito ao modelo proposto. Deve estar claro, ao leitor, que os princípios levantados são oriundos unicamente da literatura compulsada, segundo os critérios de revisão bibliográfica apresentados no Capítulo 2. Há, para além da literatura compulsada, diversas outras referências que abordam os objetos confiabilidade e segurança segundo diferentes perspectivas. Constatou-se, por exemplo, que os princípios oriundos da literatura compulsada não cobrem questões associadas ao projeto e à manutenção do *hardware* dos sistemas produtivos (instalações, equipamentos, materiais, barreiras físicas por exemplo), também extremamente relevantes quando do projeto de organizações cujas operações exigem alta confiabilidade. Uma primeira proposta de pesquisa futura, nesse sentido, envolveria o aperfeiçoamento do modelo na tentativa de incorporar princípios

de construção de outras referências em segurança e confiabilidade, em especial referências que tratem do projeto e da manutenção do sistema produtivo.

Acredita-se que uma segunda limitação da pesquisa, também explícita no Capítulo 4, diz respeito à não proposição de parâmetros para mensurar até que ponto a adequação de uma organização aos princípios propostos diminui a possibilidade de ocorrência de eventos indesejados e melhora a qualidade das respostas organizacionais frente a eventos ocorridos. Esta pesquisa buscou levantar os princípios, levá-los à apreciação de especialistas, e testá-los no campo. Pode-se dizer, portanto, que o produto deste processo é um conjunto de princípios levantados, refinados através de apreciações de especialistas (que julgaram, entre outros fatores, a relevância dos princípios para o domínio) e constatados em uma organização – apresentada, também, como relevante para os fins da pesquisa- através de um estudo em campo. Acredita-se, sim, que a aderência ao modelo diminui a possibilidade de ocorrência de eventos indesejados e melhora a qualidade de respostas organizacionais, mas não se é capaz de mensurar / quantificar essa melhoria. Um caminho possível de pesquisa futura proposto, então, reside nessa possibilidade: criar mecanismos para avaliar quanto a aderência aos princípios oriundos da escola compulsada melhoram a capacidade organizacional de antecipar, evitar, conter, responder e aprender com eventos.

A última limitação que se quer deixar registrada é oriunda de uma percepção do estudo de campo. Tratou-se, aqui, a OSEB como uma organização que tem grande influência na antecipação, evitação, contenção, resposta e aprendizado sobre eventos como apagões. De fato, esse entendimento da OSEB parece pertinente, dadas as atribuições destacadas da organização no seu setor de atuação. Entretanto, há que se considerar que a OSEB compartilha essa influência com outros atores atuantes na sua cadeia produtiva, como os órgãos ministeriais, a agência reguladora, os agentes do setor (de geração, transmissão, distribuição). Por mais que se tenha constatado que a maior parte das práticas da OSEB é pertinente aos princípios propostos pela literatura, deve-se considerar que essa pertinência está limitada a uma análise das atribuições formais da OSEB. Há, para além das atribuições formais da OSEB, atribuições dos outros agentes do setor, que também têm influência na antecipação, evitação, contenção, resposta e aprendizado sobre eventos como apagões.

Um exemplo óbvio, citado inclusive como fator causador de apagões pelos entrevistados, é a manutenção, o bem zelar dos equipamentos e instalações do sistema (atribuição dos agentes atuantes), e a posterior fiscalização de manutenções (atribuição da agência reguladora). Não se entrou no mérito, nesta pesquisa, de avaliar se as práticas de outros agentes da cadeia produtiva são pertinentes ao descrito na literatura, embora se reconheça que essas práticas têm influência sobre o evento indesejado estudado. Parece-nos, então, que uma proposta para estudos futuros poderia passar por uma expansão do modelo de análise: partir do estudo de Organizações de Alta Confiabilidade para algo como ‘cadeias produtivas de alta confiabilidade’.

Deve-se deixar registrado, também, que a obra de Leveson (2004), dentre as compulsadas para realização deste estudo, é a que mais avança no sentido de demonstrar preocupação com a análise da cadeia produtiva enquanto objeto para compreensão da segurança. Em sua obra, a autora alega que cada organização está inserida em uma estrutura hierárquica de controle (uma estrutura que vai desde níveis governamentais e de regulamentação e se desdobra até os níveis operacionais) e defende que, para melhor compreensão do objeto segurança, deve-se analisar as restrições de segurança impostas (dos níveis mais altos aos níveis mais baixos) e os mecanismos de *feedback* frente a tais restrições (dos níveis mais baixos aos níveis mais altos). Embora não se possa considerar Leveson (2004) uma autora propriamente adepta da escola sociológica de organizações de alta confiabilidade, acredita-se que o diálogo com a obra da autora pode trazer significativas contribuições para a evolução da referida escola.

## 7. Referências Bibliográficas

### Livros e artigos citados:

AALST, W. *et al.* Business Process Management: models, techniques and empirical studies. Berlin: Ed. Springer, 2000.

AHLEMANN, F.; GASTL, H. Process model for an empirically grounded reference model construction. In: FETTKE, P.; LOSS, P. Reference modeling for business system analysis. Hershey: Idea Group Publishing, 2007. cap. IV, p. 77 – 97.

AMALBERTI, R. Da gestão dos erros à gestão dos riscos. In: FALZON, P. (Ed.) Ergonomia, São Paulo: Editora Blucher, 2007. cap. 17, p. 235-248.

BERTOLINI, M. *et al.* Development of Risk-Based Inspection and Maintenance procedures for an oil refinery. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, v. 22, p. 244 – 253, 2009.

BOIN, A.; SCHULMAN, P. Assessing Nasa's safety culture: the limits and possibilities of high-reliability theory. Public Administration Review, P. 1050 - 1062, 2008.

BOURRIER, M. An interview with Karlene Roberts. European Management Journal, v. 23, n. 1, p. 97-97, fev. 2005.

BOOTH, W. The craft of research. 3. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 2008.

BOTTANI, E. *et al* Safety management systems: performance differences between adopters and non-adopters. Safety Science, v. 47, p. 155 – 162, 2009.

BRESSER-PEREIRA. A Reforma do estado dos anos 90: lógica e mecanismos de controle. Brasília: Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, 1997.

CARVALHO, M. Construindo o saber: metodologia científica – fundamentos e técnicas. São Paulo: Papirus, 2005.

CARDOSO, R. Construção de modelos de gestão articulados por modelos de referência - uma investigação sobre o uso dos modelos de referência de qualidade e excelência.

2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Engenharia de Produção - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CHANG, Y.; MOSLEH, A. Cognitive modeling and dynamic probabilistic simulation of operating crew response to complex system accidents. Part 2: IDAC performance influencing factors model. *Reliability Engineering and System Safety*, v. 92, p. 1014 – 1040, 2007.

COOKE, D.; ROHLEDER, T. Learning from incidents: from normal accidents to high reliability. *System Dynamics Review*, v. 22, n. 3, p. 213-239, outono 2006.

DANIELLOU, F. Como falar de fatores humanos nas indústrias de alto risco? Notas de aula. Rio de Janeiro: Palestra ministrada na COPPE-UFRJ, 2010.

DASTOUS, P. *et al.* Risk management: all stakeholders must do their part. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 21, p. 367-373, 2008.

DEKKER, S. *Just culture: balancing safety and accountability.* Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2007.

DUARTE, F. A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Engenharia de Produção - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ENDSLEY, M. *et al.* *Designing for situation awareness: an approach for user-centered design.* Taylor & Francis e-Library, 2005.

FREITAS, C. M. *et al* (Orgs.). *Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção.* Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

GIL, A. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* São Paulo: Atlas, 2005.

GRABOWSKI, M. *et al.* Human and organizational error data challenges in complex, large-scale systems. *Safety Science*, v. 47, p. 1185 – 1194, 2009.

GRABOWSKI, M. *et al.* Leading indicators of safety in virtual organizations. *Safety Science*, v. 45, p. 1013 – 1043, 2007.

GUÉRIN, F. *et al.* Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher: Fundação Vanzolini, 2001.

HALE, A.; HEIJER, T. Defining Resilience. In: HOLLNAGEL, E *et al.* (Ed.) Resilience engineering: concepts and precepts. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2006. cap. 3, p. 35-40.

HEINRICH, H. Industrial accident prevention. New York: McGraw-Hill, 1931.

HOLLNAGEL, E. Resilience: the challenge of the unstable. In: HOLLNAGEL, E *et al.* (Ed.) Resilience engineering: concepts and precepts. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2006. cap. 1, p. 9-18.

HOLLNAGEL, E; WOODS, D. Resilience engineering precepts. In: HOLLNAGEL, E *et al.* (Ed.) Resilience engineering: concepts and precepts. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2006. Epílogo, p. 347-358.

HOLLNAGEL, E. Resilience engineering in a nutshell. In: HOLLNAGEL, E *et al.* (Ed.) Resilience engineering perspectives, Volume 1: remaining sensitive to the possibility of failure. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2008. Prefácio, p. xi-xiv.

HOLLNAGEL, E. Extending the scope of the human factor. In: HOLLNAGEL, E. (Ed) Safer Complex Industrial Environments: a human factors approach. New York: CRC Press, 2009.

HOLLNAGEL, E. Resilience Engineering: the history of safety. Notas de aula. Rio de Janeiro: Congresso da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), 2010.

IAEA. International Atomic Energy Agency – Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, n. NS-G-2.10, Vienna, 2003.

IEEE. Institute of Electrical and Electronic Engineers Reliability Society. Disponível em: <<http://www.ieee.org/portal/site/relsoc/>>. Acesso em junho de 2009.

KIRCHSTEIGER, C. A.; ARELLANO, A. L. V. Towards a European energy risks monitor to consistently map safety and security risks of different energy infrastructures. Safety Science, v. 45, p. 905 – 919, 2007.

KNEGTERING, B.; PASMAN, H. Safety of the process industries in the 21st century: a changing need of process safety management for a changing industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 22, p. 162 – 168, 2009.

KOCHE, J.C. Fundamentos de metodologia científica. Petrópolis: Vozes, 2006.

LA PORTE, T. R.; CONSOLINI, P. M. Working in Practice but not in theory: theoretical challenges of “high-reliability organizations”. *Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART*, v. 1, n. 1, p. 19-48, jan. 1991.

LA PORTE, T. R. High reliability organizations: unlikely, demanding and at risk. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, v. 4, n. 2, p. 60-71, jun. 1996.

LE COZE, J. C.; DUPRÉ, M. The need for “translators” and for new models of safety. In: HOLLNAGEL, E *et al.* (Ed.) *Resilience engineering perspectives*, Volume 1: remaining sensitive to the possibility of failure. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2008. cap. 3, p. 11-28.

LEVESON, N. A new model for engineering safer systems. *Safety Science*, v. 42, n. 4, p. 237-270, abr. 2004

LEVESON, N *et al.* Moving beyond normal accidents and high reliability organizations: a systems approach to safety in complex systems. *Organization Studies*, v. 30, n. 2-3, p. 227-249, fev.-mar. 2009.

LIMA, F.; ASSUNÇÃO, A. Para uma nova abordagem da segurança no trabalho. Laboratório de Ergonomia – Departamento de Engenharia de Produção – DEP, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2000. Disponível em: <<http://www.moodle.fmb.unesp.br/course/view.php?id=52>>

LLORY, M. Acidentes industriais: o custo do silêncio: operadores privados da palavra e executivos que não podem ser encontrados. Rio de Janeiro: MultiMais Editorial Produções, 1999.

MACKE, J. A pesquisa-ação como estratégia de pesquisa participativa. In: *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, 2008. cap. 7. p. 207-239.

MARAIS, K. Archetypes of organizational safety. *Science Direct*, v. 44, p. 566 – 582, 2006.

MUÑIZ, B. Safety management system: development and validation of a multidimensional scale. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, v. 20, p. 52 – 68, 2007.

NAVARRO, L. L. Características e princípios de Organizações de Alta Confiabilidade: uma revisão conceitual. 2009. Projeto de Graduação – Curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

NEBOIT, M *et al.* Fiabilité humaine: présentation du domaine. In: LEPLAT, J.; TERSSAC, G. Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. Marseille: Octatares Enterprises, 1990.

PERROW, C. Normal accidents: living with high-risk technologies. 2. ed. New Jersey: Princeton University Press, 1999.

PRECHT, R. D. Quem sou eu? E, se sou, quantos sou? Uma aventura na filosofia. São Paulo: Ediouro, 2009.

REASON, J. Managing the risks of organizational accidents. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 1997.

REIMAN, T.; OEDEWALD, P. Assessment of complex sociotechnical systems – theoretical issues concerning the use of organizational core task concepts. *Safety Science*, v. 45, n. 7, p. 745 – 768, 2007.

ROBERTS, K. H.; BEA, R. Must accidents happen? Lessons from high-reliability organizations. *Academy of Management Executive*, v. 15, n. 3, p. 70-79, 2001.

ROBERTS, K. H.; ROUSSEAU, D. M. Research in nearly failure-free, high-reliability organizations: having the bubble. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 36, n. 2, p. 132-139, mar. 1989.

ROCHLIN G. I *et al.* The self-designing high-reliability organization: aircraft carrier flight operations at sea. *Naval War College Review*, v. 40, p. 76-90, 1987.

- ROMME, A.; ENDENBURG, G. Construction principles and design rules in the case of circular design. *Organizational Science*, v. 17, n. 2, p. 287-297, 2006.
- ROSA, M. A era do escândalo: lições, relatos e bastidores de quem viveu grandes crises de imagem, 5 ed., São Paulo: Geração Editorial, 2008.
- ROTH, E. M *et al.* Shared situation awareness as a contributor to high reliability performance in railroad operations. *Organization Studies*, v. 27, n. 7, p. 967-987, 2006.
- SCHEER, A. ARIS -Business Process Frameworks, 2 ed., Berlin: Springer Verlag 1998.
- SHARIT, J. Human Error. In: SALVENDY, G. (Ed.) Handbook of human factors and ergonomics. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006
- SHERIDAN, T. B. Risk, human error, and system resilience: fundamental ideas. *Human Factors*, v. 50, n.3, p. 418 – 426, 2008.
- SHRIVASTAVA, S. *et al.* Normal accident theory versus high reliability theory: a resolution and call for an open systems view of accidents. *Human Relations*, v. 62, n. 9, p. 1357-1390, 2009.
- SILBEY, S. Taming prometheus: talk about safety and culture. *Annual Review of Sociology*, v. 35, p. 341 – 369, 2009.
- SILVA, E.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed., Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.
- SLACK, N *et al.* Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- STANTON, N. A. *et al.* Human factors methods: a practical guide for engineering and design. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2005.
- VAURIO, J. Human factors, human reliability and risk assessment in license renewal of a nuclear power plant. *Reliability Engineering and System Safety*, v. 94, p. 1818 – 1826, 2009.

VOGUS, T. J.; WELBOURNE, T. M. Structuring for high reliability: HR practices and mindful processes in reliability-seeking organizations. *Journal of Organizational Behaviour*, v. 24, p. 877-903, 2003.

WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M. *Managing the unexpected: resilient performance in an age of uncertainty*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2007.

WESTRUM, R. A typology of resilience situations. In: HOLLNAGEL, E *et al.* (Ed.) *Resilience engineering: concepts and precepts*. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, 2006. Epílogo, p. 347-358.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZARAFIAN, P. *Le travail et l'événement*. Paris: Éditions l'Harmattan, 1995.

Endereços eletrônicos consultados:

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica – <[www.aneel.org.br](http://www.aneel.org.br)> (Consultado no período entre outubro de 2010 a janeiro de 2011)

CCEE – Câmara De Comercialização De Energia Elétrica – <[www.ccee.org.br](http://www.ccee.org.br)> (Consultado no período entre outubro de 2010 e janeiro de 2011)

ELETROBRAS – <[www.eletrobras.com](http://www.eletrobras.com)> (Consultado no período entre outubro de 2010 e janeiro de 2011)

G1 – Portal de notícias da Globo - <[www.g1.com.br](http://www.g1.com.br)> (Consultado no período de outubro de 2010)

# APÊNDICE 1 – Fontes bibliográficas: livros de referência

Título	Autores	Descrição	Ano da edição consultada
Managing the Unexpected: Resilient Performance in na Age of Uncertainty	Weick, K.; Sutcliffe, K.	<p>Since the first edition of <i>Managing the Unexpected</i> was published in 2001, the unexpected has become a growing part of our everyday lives. The unexpected is often dramatic, as with hurricanes or terrorist attacks. But the unexpected can also come in more subtle forms, such as a small organizational lapse that leads to a major blunder, or an unexamined assumption that costs lives in a crisis. Why are some organizations better able than others to maintain function and structure in the face of unanticipated change?</p> <p>Authors Karl Weick and Kathleen Sutcliffe answer this question by pointing to high reliability organizations (HROs), such as emergency rooms in hospitals, flight operations of aircraft carriers, and firefighting units, as models to follow. These organizations have developed ways of acting and styles of learning that enable them to manage the unexpected better than other organizations. Thoroughly revised and updated, the second edition of the groundbreaking book <i>Managing the Unexpected</i> uses HROs as a template for any institution that wants to better organize for high reliability.</p>	2007
Normal Accidents	Perrow, C.	<p>Hang a curtain too close to a fireplace and you run the risk of setting your house ablaze. Drive a car on a pitch-black night without headlights, and you dramatically increase the odds of smacking into a tree.</p> <p>These are matters of common sense, applied to simple questions of cause and effect. But what happens, asks systems-behavior expert Charles Perrow, when common sense runs up against the complex systems, electrical and mechanical, with which we have surrounded ourselves? Plenty of mayhem can ensue, he replies. The Chernobyl nuclear accident, to name one recent disaster, was partially brought about by the failure of a safety system that was being brought on line, a failure that touched off an unforeseeable and irreversible chain of disruptions; the less severe but still frightening accident at Three Mile Island, similarly, came about as the result of small errors that, taken by themselves, were insignificant, but that snowballed to near-catastrophic result.</p> <p>Only through such failures, Perrow suggests, can designers improve the safety of complex systems. But, he adds, those improvements may introduce new opportunities for disaster. Looking at an array of real and potential technological mishaps--including the Bhopal chemical-plant accident of 1984, the Challenger explosion of 1986, and the possible disruptions of Y2K and genetic engineering--Perrow concludes that as our technologies become more complex, the odds of tragic results increase. His treatise makes for sobering and provocative reading.</p>	1999

Les Facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes	Leplat, J.; Terssac, G.	L'importance humaine, sociale et économique de la fiabilité des systèmes ressort de la façon la plus directe par ses défaillances. Ainsi, par exemple, les accidents dans de nombreuses industries de processus continus (chimie, nucléaire) ou dans les systèmes de transport (ferroviaire, maritime, aérien, spatial) ou les réseaux de distribution (télécommunications), responsable d'immenses dégâts humains et matériels, en témoignent. L'ouvrage se présente en quatre parties. La première délimite le champ de la fiabilité et présente quelques grands types de méthodes. La deuxième partie analyse le rôle de quelques facteurs humains sur la fiabilité: contraintes et gestion du temps, travail en groupe, intériorisation de l'outil. La troisième partie aborde l'étude des situations de terrain en vue de dégager les facteurs de la fiabilité y jouant un rôle essentiel: c'est le problème du diagnostic et de l'évaluation. La dernière partie présente des exemples de mise en oeuvre des connaissances précédentes pour la conception des interventions propres à améliorer la fiabilité des systèmes complexes. Dans une postface, il examine d'une manière plus générale ce qui peut être appris de l'expérience en ce qui concerne la gestion des risques industriels. Au sommaire: Champs, méthodes et domaines d'application de la fiabilité humaine; Les composantes humaines de la fiabilité; Du diagnostic de l'erreur à l'évaluation de la fiabilité humaine; L'optimisation de la fiabilité humaine, Postface.	1990
Managing the Risks of Organizational Accidents	Reason, J.	This is a practical book aimed at those whose daily task it is to think about and manage or regulate the risks of hazardous technologies. The book is not targeted at any one domain, but attempts to identify general tools and principles that are applicable to all organizations facing dangers of one sort or another. This could include banks and building societies just as much as nuclear power plants, oil exploration and production, chemical process plants, and air, sea and rail transport. The emphasis is placed upon the principles and practicalities of defenses against accidents, and how to meet the challenges and minimize risk.	1997
Resilience Engineering: Concepts And Precepts	Hollnagel, E.; Woods, D.; Leveson, N.	For Resilience Engineering, 'failure' is the result of the adaptations necessary to cope with the complexity of the real world, rather than a breakdown or malfunction. The performance of individuals and organizations must continually adjust to current conditions and, because resources and time are finite, such adjustments are always approximate. This definitive new book explores this groundbreaking new development in safety and risk management, where 'success' is based on the ability of organizations, groups and individuals to anticipate the changing shape of risk before failures and harm occur. Featuring contributions from many of the worlds leading figures in the fields of human factors and safety, "Resilience Engineering" provides provocative insights into system safety as an aggregate of its various components, subsystems, software, organizations, human behaviours, and the way in which they interact. The book provides an introduction to Resilience Engineering of systems, covering both the theoretical and practical aspects. It is written for those responsible for system safety on managerial or operational levels alike, including safety managers and engineers (line and maintenance), security experts, risk and safety consultants, human factors professionals and accident investigators.	2006

## APÊNDICE 2 – Fontes bibliográficas: palavras-chave e autores

Fontes de leitura selecionadas a partir dos termos Normal Accident\* e High-Reliability Organization\*, desde 2005.

Título	Autores	Periódico	Ano
Toward a strategic human resource management model of high reliability organization performance.	Ericksen, J.; L. Dyer	International Journal of Human Resource Management	2005
Shared situation awareness as a contributor to high reliability performance in railroad operations	Roth, E.M. <i>et al</i>	Organization Studies	2006
Learning from incidents: from normal accidents to high reliability	Cooke, D. L.; T. R. Rohleder	System Dynamics Review	2006
Creating High Reliability in health care organizations	Pronovost, P. <i>et al</i>	Health Services Research	2006
Mitigating hazards through continuing design: The birth and evolution of a pediatric intensive care unit	Madsen, P. <i>et al</i>	Organization Science	2006
Teamwork as an essential component of high-reliability organizations	Baker, D.P. <i>et al</i>	Health Services Research	2006
Error reporting in organizations	Zhao, B.; F. Olivera	Academy of Management Review	2006
Innovation and learning in high-reliability organizations: A case study of united states and Russian nuclear attack submarines, 1970-2000.	Bierly, P. E. <i>et al</i>	Ieee Transactions on Engineering Management	2008
Moving Beyond Normal Accidents and High Reliability Organizations: A Systems Approach to Safety in Complex Systems	Leveson, N. <i>et al</i>	Organization Studies	2009
Trust in high-reliability Organizations	Schobel, M.	Social Science Information Sur Les Sciences Sociales	2009

Fontes de leitura selecionadas a partir da combinação autor: Karlene E. Roberts e expressão: Reliability

Título	Autores	Periódico	Ano
--------	---------	-----------	-----

The Self-Designing High-Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea	Rochlin, G.; La Porte, T.; Roberts, K.	Naval War College Review	1987
Research in Nearly Failure-Free, High-Reliability Organizations: Having the Bubble	ROBERTS, K.; ROUSSEAU, D.	IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, VOL. 36, NO. 2	1989
ORGANIZATIONAL CULTURE IN HIGH-RELIABILITY ORGANIZATIONS - AN EXTENSION	Klein, R. L., G. A. Bigley, Roberts, K.	Human Relations	1995
Human and organizational Error in Large Scale Systems	Grabowski, M.; Roberts, K.	TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS-PART A: SYSTEMS AND HUMANS, VOL. 26, NO. 1	1996
Must accidents happen? Lessons from high-reliability organizations	Roberts, K. H. and R. Bea	Academy of Management Executive	2001
A case of the birth and death of a high reliability healthcare organisation	Roberts, K.; Madsen, P.; Desai, V.; Stralen, D.	Qual. Saf. Health Care	2005

Fontes de leitura selecionadas a partir da combinação autor: Charles Perrow e expressão: Accident\*

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Learning from disasters - a management approach	Perrow, C	Nature	1994
A personal note on Normal Accidents	Perrow, C	Organization & Environment	2006
Disasters evermore?	Perrow, C	Organization	2008

Fontes de leitura selecionadas a partir da combinação autor: Karl E. Weick e expressão: Reliability

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Organizational culture as a source of high-reliability	Weick, K	California Management Review	1987
Normal accident theory as frame, link, and provocation	Weick, K	Organization & Environment	2004
Organizing for mindfulness - Eastern wisdom and western knowledge	Weick, K	Journal of Management Inquiry	2006

## APÊNDICE 3 – O modelo construído, em sua primeira versão, e as alterações oriundas das entrevistas com especialistas

	Antecipar	Evitar (Operar atentamente)	Conter	Recuperar e Aprender
<b>1. Gestão Estratégica da Segurança</b>	1.1			
	1.2			
	1.3	1.4		
	1.5	1.6		
	1.7			
	1.8			
	1.9	1.10		
	1.11	1.12		
<b>2. Ferramentas/ técnicas para análise de riscos e acidentes</b>	2.1			
	2.2			2.7
	2.3			2.8
	2.4			2.9
	2.5			
	2.6			
<b>3. Projeto de Sistemas de Informação</b>		3.1		
		3.2		
		3.3		
		3.4		
		3.5		
		3.6		
<b>4. Procedimentos para prescrição do trabalho</b>	4.1			
	4.2			
	4.3			

	4.4			
	4.5			
	4.6			
	4.7			
				4.8
<b>5. Mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real</b>	5.1			5.4
	5.2			5.5
	5.3			5.6
				5.7
<b>6. Planos de Gerenciamento de Crises</b>			6.1	
			6.2	
			6.3	
			6.4	6.6
			6.5	6.7
<b>7. Política de Treinamentos</b>	7.1			
	7.2			
	7.3			
	7.4		7.7	
	7.5		7.8	
	7.6		7.9	
	7.10			
<b>8. Política de Incentivos</b>	8.1	8.2	8.5	
		8.3		
		8.4		
	8.6			
<b>9. Gestão do conhecimento e explicitação das responsabilidades</b>	9.1			
	9.2			
	9.3			
	9.4			
	9.5			
	9.6			
	9.7		9.9	
	9.8		9.10	

**Legenda:** Princípios mantidos Princípios alterados Princípios excluídos

Princípio original	Registro das principais contribuições dos especialistas, no que diz respeito as suas percepções sobre a relevância/ eficácia do princípio para o domínio de Organizações de Alta Confiabilidade	Registro das principais considerações dos especialistas, no que diz respeito as suas percepções sobre pontos de atenção/ conflitos entre o princípio e a realidade de organizações	Sugestão de alteração do princípio (Modelo 'refinado')
<b>1. Princípios de construção associados à gestão estratégica da segurança</b>			
<p>1.1. Priorização estratégica de segurança: A organização deve possuir um sistema formal de gestão de segurança. Por sistema de gestão de segurança entende-se objetivos definidos de segurança e um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos inter-relacionados para se alcançar tais objetivos. (Botani et al, 2009; Shrivastava et al, 2009; Boin et al, 2009; Dastous et al, 2008; Muniz et al 2007; Grabowski et al 2007; Chang et al, 2007)</p>	-	<p>1) Preocupação com a possibilidade de discursos 'ideológicos' nas organizações. É conveniente, para qualquer organização, adotar discursos de que a segurança é um critério priorizado estrategicamente. Deve-se estar atento, entretanto, aos momentos em que a segurança é concorrencial com outros critérios, para se verificar, de fato, o que é priorizado (conforme colocado em uma entrevista, "o melhor teste para um discurso sênico é uma recessão econômica. Como a organização reage nessas situações?");</p> <p>2) Prescrição X Autonomia: Em ambientes de alta variabilidade, deve-se preocupar com a possibilidade de o excesso de prescrições (excesso de políticas, práticas, etc), trazer pouca autonomia às equipes.</p>	<p>Sem alteração: Priorização estratégica de segurança: A organização deve possuir um sistema formal de gestão de segurança. Por sistema de gestão de segurança entende-se objetivos definidos de segurança e um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos inter-relacionados para se alcançar tais objetivos. (Botani et al, 2009; Shrivastava et al, 2009; Boin et al, 2009; Dastous et al, 2008; Muniz et al 2007; Grabowski et al 2007; Chang et al, 2007)</p>
<p>1.2. A organização deve garantir que os objetivos e metas relacionados à segurança estão claramente definidos, desdobrados e comunicados a todas as unidades funcionais e funcionários. A organização deve garantir que as metas e objetivos relacionadas à segurança são realísticos (não são inatingíveis), e devem ter programas de segurança compostos por planos claros e com prazos exequíveis para que todos possam alcançar as metas e objetivos estabelecidos. (Botani et al, 2009; Sheridan et al, 2008; Oedewalt et atl, 2008; Muniz et al 2007; Grabowski et al 2007; Marais et al 2006)</p>	-	-	<p>Sem alteração: A organização deve garantir que os objetivos e metas relacionados à segurança estão claramente definidos, desdobrados e comunicados a todas as unidades funcionais e funcionários. A organização deve garantir que as metas e objetivos relacionadas à segurança são realísticos (não são inatingíveis), e devem ter programas de segurança compostos por planos claros e com prazos exequíveis para que todos possam alcançar as metas e objetivos estabelecidos. (Botani et al, 2009; Sheridan et al, 2008; Oedewalt et atl, 2008; Muniz et al 2007; Grabowski et al 2007; Marais et al 2006)</p>

<p>1.3. Arelado aos objetivos de segurança estabelecidos, a organização deve ter estabelecidos 'indicadores de condução' (Leading indicators) à falhas de segurança nas operações. A organização deve ser capaz de monitorar manter atualizados tais indicadores. (Knegtering et al, 2009; Dastous et al, 2008)</p>			<p><b>Alteração:</b> Substituir a palavra "atrelado". Acrescentar que a organização deve possuir critérios de avaliação de seus indicadores, que levem à intervenções. O texto final seria: <b>A organização deve ter estabelecidos 'indicadores de condução' (Leading indicators) à falhas de segurança nas operações. A organização deve ser capaz de monitorar manter atualizados tais indicadores, e ter critérios de avaliações desses indicadores que levem à intervenções. (Knegtering et al, 2009; Dastous et al, 2008)</b></p>
<p>1.4. Arelado aos objetivos de segurança estabelecidos, a organização deve ter estabelecidos 'indicadores de atraso' (Lagging indicators) para registro e análise de impactos das falhas de segurança nas operações . A organização deve ser capaz de monitorar e manter atualizados tais indicadores (Knegtering et al, 2009; Dastous et al, 2008)</p>	<p>Percepção de que o princípio, como descrito, não cobre algo considerado relevante pelos especialistas: O atrelamento de indicadores a planos de intervenção.</p>	<p>Deve-se atentar para a possibilidade de dupla tarefa: organizações podem delegar aos operadores, por exemplo, as tarefas de cuidar dos eventos e, simultaneamente, registrá-los. Esse tipo de sobrecarga deveria ser evitado.</p>	<p><b>Alteração:</b> Substituir a palavra "atrelado". Acrescentar que a organização deve possuir critérios de avaliação de seus indicadores, que levem à intervenções. O texto final seria: <b>A organização deve ter estabelecidos 'indicadores de atraso' (Lagging indicators) para registro e análise de impactos das falhas de segurança nas operações . A organização deve ser capaz de monitorar e manter atualizados tais indicadores, e ter critérios de avaliações desses indicadores que levem à intervenções (Knegtering et al, 2009; Dastous et al, 2008)</b></p>
<p>1.5. Ao longo do tempo, a organização deve ser cada vez mais rigorosa em sua classificação de eventos como incidentes/ eventos indesejados. Políticas de redução de incidentes podem contribuir para um decréscimo da consciência e preocupação com relação a incidentes (quanto a organização atinge um número muito pequeno de eventos e o sistema fica 'mudo'). Uma forma de combater esse decréscimo da consciência sobre incidentes é continuamente estender o limiar do que se entende por incidente, fazendo com que sempre se mantenha um número mínimo de incidentes (Marais et al, 2006)</p>	-	-	<p>Sem alteração: Ao longo do tempo, a organização deve ser cada vez mais rigorosa em sua classificação de eventos como incidentes/ eventos indesejados. Políticas de redução de incidentes podem contribuir para um decréscimo da consciência e preocupação com relação a incidentes (quanto a organização atinge um número muito pequeno de eventos e o sistema fica 'mudo'). Uma forma de combater esse decréscimo da consciência sobre incidentes é continuamente estender o limiar do que se entende por incidente, fazendo com que sempre se mantenha um número mínimo de incidentes (Marais et al, 2006)</p>
<p>1.6. A organização deve possuir um mapeamento dos principais eventos que deseja evitar. Deve haver uma concordância difundida entre os membros resolvidos sobre o que não se quer que dê errado. (Weick e Sutcliffe, 2007; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008)</p>	-	<p>Ponto de atenção: Preocupação com a definição de evento: de que evento se está falando? Uma boa questão para a organização parece ser como estabelecer critérios para definição do que são eventos (acidentes, incidentes, entre outros). Essa categorização depende de uma construção social que não costuma ser algo simples.</p>	<p>Sem alteração: A organização deve possuir um mapeamento dos principais eventos que deseja evitar. Deve haver uma concordância difundida entre os membros resolvidos sobre o que não se quer que dê errado. (Weick e Sutcliffe, 2007; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008)</p>

<p>1.7. A organização deve possuir um desdobramento cuidadoso do conjunto de eventos precursoros que podem levar aos principais eventos que se quer impedir. Deve haver uma concordância difundida entre os membros envolvidos sobre como as coisas poderiam dar errado. (Weick e Sutcliffe, 2007; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008)</p>	<p>-</p>	<p>1) Automação X Visibilidade de causas precursoras: um dos especialistas relatou sua preocupação com a recente evolução de técnicas de automação enquanto uma forte restrição para visibilidade de causas precursoras. A automação, em muitos casos, exclui os operadores do processo.</p> <p>2) Desdobramentos lineares X não lineares: Embora a busca por desdobrar causas seja relevante, um dos limites desse desdobramento está na definição do que são eventos precursoros. Atualmente, vemos acidentes com causas precursoras absolutamente inimaginadas. Um dos principais desafios de OACs parece ser conduzir estudos de causas não-lineares. Como lidar com a não linearidade de causas em ambientes complexos parece ser uma questão em aberto.</p>	<p>Sem alteração: A organização deve possuir um desdobramento cuidadoso do conjunto de eventos precursoros que podem levar aos principais eventos que se quer impedir. Deve haver uma concordância difundida entre os membros envolvidos sobre como as coisas poderiam dar errado. (Weick e Sutcliffe, 2007; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008)</p>
<p>1.8. A organização deve dar orientações claras sobre em quais momentos as restrições de produção devem ser 'afrouxadas', para que sejam priorizadas as restrições de segurança. Em determinados momentos - que a organização deve definir - não pode haver conflitos entre objetivos de segurança e produção: os objetivos de segurança devem predominar. (Sheridan <i>et al</i>, 2008)</p>	<p>Três especialistas consideraram esse princípio utópico e, portanto, pouco relevante. Não é facilmente antecipável os momentos em que critérios de produção, por exemplo, entrarão em conflito com critérios de segurança. Mais importante, segundo um dos especialistas, seria trazer para conhecimento da organização questões de variabilidade impactando ou trazendo ameaças para segurança. Mais e mais, as pessoas deveriam ser estimuladas a refletir sobre que situações suas decisões geram situações de risco/</p>	<p>Este princípio foi excluído. Percepção dos especialistas de que o princípio é demasiadamente utópico e, portanto, sem contribuições para as OACs.</p>	<p><b>Alteração: Este princípio foi excluído. Percepção dos especialistas de que o princípio é demasiadamente utópico e, portanto, sem contribuições para as OACs.</b></p>

	perigo.		
1.9. A organização deve consultar e deixar claro para as partes interessadas (em especial, aquelas que sejam hierarquicamente superiores, como agências reguladoras) sobre quanto risco é aceitável correr, e sobre qual foi a forma (quais técnicas, quais ferramentas) adotada para mensuração desses riscos. O problema não é simplesmente deixar de realizar operações que envolvam riscos - isso resultaria em nunca lançar uma nave espacial, ou gerar energia em uma usina nuclear (Leveson <i>et al</i> , 2009)	-	-	Sem alteração: A organização deve consultar e deixar claro para as partes interessadas (em especial, aquelas que sejam hierarquicamente superiores, como agências reguladoras) sobre quanto risco é aceitável correr, e sobre qual foi a forma (quais técnicas, quais ferramentas) adotada para mensuração desses riscos. O problema não é simplesmente deixar de realizar operações que envolvam riscos - isso resultaria em nunca lançar uma nave espacial, ou gerar energia em uma usina nuclear (Leveson <i>et al</i> , 2009)
1.10. A organização deve garantir que os objetivos de segurança que visam a saúde dos funcionários, sejam continuamente monitorados (Bottani, 2009)	1) Um dos especialistas enfatizou a importância da continuidade de monitoramento para eficácia desse princípio; 2) Um dos especialistas alertou que a evolução dos conhecimentos em medicina continuamente altera os limiares do que se considera "saudável". É necessário, então, que a organização busque continuamente aperfeiçoar tais limiares	-	<b>Alteração: A organização deve garantir que os objetivos de segurança que visam a saúde dos funcionários sejam continuamente monitorados (Bottani, 2009), e que os limiares de identificação de pessoas saudáveis sejam continuamente revistos.</b>
1.11. A organização deve 'procurar agressivamente pelo que não sabe. Não devem ser poupados investimentos (em treinamentos, técnicas, ferramentas, contratação de especialistas, etc.) para que a organização continuamente descubra novas maneiras de as coisas darem errados. (Roberts e Bea, 2001)	Parece relevante ressaltar que, na busca por qualquer tipo de resposta, não se pode contentar por procurar um portador da verdade absoluta sobre o evento. OACs deveriam estar abertas para comparar pontos de vista distintos, diálogos de diferentes escolas de segurança.	Percepção de que, enquanto princípio, as afirmações estão adequadas. Entretanto, há sérias restrições ao que se propõe como "não devem ser poupados investimentos..." (considerado um exagero por parte dos especialistas) Os recursos destinados à segurança são sempre limitados, e há momentos em que a organização tem que optar por sua sobrevivência.	<b>Alteração: A organização deve procurar continuamente despender recursos (através de treinamentos, técnicas, ferramentas, contratação de especialistas, etc.) para tentar descobrir novas maneiras de as coisas darem errados. (Roberts e Bea, 2001). Esse processo de descoberta deve estar aberto a expressão de diferentes pontos de vista sobre como as coisas podem dar errado.</b>
1.12. A organização deve sempre tentar descobrir porque suas expectativas não se concretizaram. Após a ocorrência de um evento indesejado, não devem ser poupados investimentos para que a organização descubra porque suas ações de prevenção não foram eficazes. (Weick e Sutcliffe, 2007)			<b>Alteração: A organização deve sempre tentar descobrir porque suas expectativas não se concretizaram. Após a ocorrência de um evento indesejado, a organização deve buscar despender recursos para tentar descobrir porque suas ações de prevenção não foram eficazes. (Weick e Sutcliffe, 2007). Esse processo de descoberta deve estar aberto a expressão de diferentes pontos de vista sobre o ocorrido.</b>
<b>2. Princípios de construção associados a ferramentas / técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes</b>			

<p>2.1. A organização deve possuir técnicas (ex. aplicação de entrevistas ou questionários) para garantir que os objetivos reais que orientam os funcionários são os mesmos objetivos públicos estabelecidos pela organização</p>	<p>Este princípio parece eficaz/ relevante, mas uma ressalva foi feita por um especialista: as análises deveriam ocorrer em toda a cadeia, não somente no chamado <i>sharp-end</i>. Essas técnicas oferecem contribuições para pensar nos antecedentes dos acidentes.</p>	<p>-</p>	<p><b>Alteração: A organização deve possuir técnicas (ex. aplicação de entrevistas ou questionários) para garantir que os objetivos reais que orientam os funcionários são os mesmos objetivos públicos estabelecidos pela organização. Tais técnicas devem estar disponíveis para todos os funcionários da organização, independente de seus níveis hierárquicos.</b></p>
<p>2.2. A organização deve possuir técnicas para analisar os riscos dos principais eventos que se deseja evitar, levando em consideração o conjunto de eventos percursores que podem levar a tais eventos. Deve haver uma preocupação em equilibrar as avaliações probabilísticas de segurança (construção de árvores de falha, por exemplo) com investigações regulares - preferencialmente análogas às praticadas nas ciências humanas - que busquem a compreensão da dinâmica dos processos anômalos que levam à falhas. (Llory, 1999, p.312)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p><b>Alteração: Sugestão de troca do termo "dinâmica dos processos anômalos que levam à falhas." por "variabilidades dos processos que levam à falhas".</b></p> <p><b>A organização deve possuir técnicas para analisar os riscos dos principais eventos que se deseja evitar, levando em consideração o conjunto de eventos percursores que podem levar a tais eventos. Deve haver uma preocupação em equilibrar as avaliações probabilísticas de segurança (construção de árvores de falha, por exemplo) com investigações regulares - preferencialmente análogas às praticadas nas ciências humanas - que busquem a compreensão das variabilidades dos processos que levam à falhas. (Llory, 1999, p.312)</b></p>
<p>2.3. A organização deve adotar análises de risco que levam em consideração não apenas os impactos econômicos e de segurança da ocorrência de tais eventos, como também os impactos ambientais e na reputação da empresa (Bertolini <i>et al</i>, 2009)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Sem alteração: A organização deve adotar análises de risco que levam em consideração não apenas os impactos econômicos e de segurança da ocorrência de tais eventos, como também os impactos ambientais e na reputação da empresa (Bertolini <i>et al</i>, 2009)</p>
<p>2.4. Análises de risco devem ser suportadas por uma base de dados históricos de falhas. Falhas seriam 'quase acidentes', eventos inesperados nas operações, acidentes ocupacionais/ ambientais, eventos fora de especificação, eventos não identificados, eventos não compreendidos (Weick e Sutcliffe, 2007; Bertolini <i>et al</i>, 2009; Chang <i>et al</i>, 2007)</p>	<p>-</p>	<p>Um ponto de atenção diz respeito à preocupação em realizar análises de risco capazes de casar informações oriundas de diferentes áreas da empresa. Por exemplo: Acidentes ocupacionais, geralmente, são identificados pelos grupos organizacionais que cuidam da Saúde Corporativa. Outros eventos são identificados pelos grupos de análise probabilística de segurança. A organização deve estar atenta ao casamento dessas informações, para enriquecer suas análises de risco.</p>	<p>Sem alteração: Análises de risco devem ser suportadas por uma base de dados históricos de falhas. Falhas seriam 'quase acidentes', eventos inesperados nas operações, acidentes ocupacionais/ ambientais, eventos fora de especificação, eventos não identificados, eventos não compreendidos (Weick e Sutcliffe, 2007; Bertolini <i>et al</i>, 2009; Chang <i>et al</i>, 2007)</p>

2.5. Análises de risco devem ser elaboradas/ atualizadas sempre que houver mudanças nas atividades, produtos ou processos produtivos da empresa, ou sempre que há novos dados estão disponíveis (Bottani <i>et al</i> , 2009)	-	-	Sem alteração: Análises de risco devem ser elaboradas/ atualizadas sempre que houver mudanças nas atividades, produtos ou processos produtivos da empresa, ou sempre que há novos dados estão disponíveis (Bottani et al, 2009)
2.6. A organização deve utilizar os resultados da aplicação de técnicas de análise risco para disparar diretamente rotinas de inspeção e manutenção. Deve haver uma ligação direta entre as rotinas de análise de risco e as rotinas de inspeção e manutenção (Bertolini <i>et al</i> , 2009)	-	-	Sem alteração: A organização deve utilizar os resultados da aplicação de técnicas de análise risco para disparar diretamente rotinas de inspeção e manutenção. Deve haver uma ligação direta entre as rotinas de análise de risco e as rotinas de inspeção e manutenção (Bertolini et al, 2009)
2.7. A organização deve possuir técnicas para analisar os eventos indesejados ocorridos, investigando quais fatores contribuíram para a ocorrência de tal evento. Deve-se possuir, preferencialmente, análises de eventos que não sejam lineares e que não levem apenas as 'falhas ativas' que levaram ao evento. Deve-se manter uma 'memória organizacional' sobre o que ocorreu e porque ocorreu. - - "A preocupação de equilíbrio das análises: remonta-se às falhas institucionais, aos erros de decisão bem anteriores ao acidente ou ao incidente, à influência das práticas de gerenciamento, ou limita-se a erros diretos dos atores imediatos?" (Llory, 1999, p. 311)	A preocupação com equilíbrio de análises foi apontada, por um dos especialistas, como extremamente relevante. Nas palavras do especialista: "Todo Acidente é revelador, pois permite compreender a ruptura do compromisso firmado entre o operador e a organização. Entretanto, somente a análise da atividade vai permitir compreender os termos desse compromisso. Deve-se, sim, preocupar-se com as falhas ativas, só não podemos pressupor que ela sempre deriva de uma escolha livre, racional, consciente."	-	Sem alteração: A organização deve possuir técnicas para analisar os eventos indesejados ocorridos, investigando quais fatores contribuíram para a ocorrência de tal evento. Deve-se possuir, preferencialmente, análises de eventos que não sejam lineares e que não levem apenas as 'falhas ativas' que levaram ao evento. Deve-se manter uma 'memória organizacional' sobre o que ocorreu e porque ocorreu. - - "A preocupação de equilíbrio das análises: remonta-se às falhas institucionais, aos erros de decisão bem anteriores ao acidente ou ao incidente, à influência das práticas de gerenciamento, ou limita-se a erros diretos dos atores imediatos?" (Llory, 1999, p. 311)
2.8. A organização deve adotar análises de acidentes que levam em consideração não apenas os impactos econômicos e de segurança da ocorrência de tais eventos, como também os impactos ambientais e na reputação da empresa. Todos os custos dos incidentes/ acidentes devem ser estimados e comunicados aos interessados internos, de forma a valorizar a inexistência dos acidentes	-	-	Sem alteração: A organização deve adotar análises de acidentes que levam em consideração não apenas os impactos econômicos e de segurança da ocorrência de tais eventos, como também os impactos ambientais e na reputação da empresa. Todos os custos dos incidentes/ acidentes devem ser estimados e comunicados aos interessados internos, de forma a valorizar a inexistência dos acidentes
2.9. A organização deve fazer com que as investigações sobre os eventos indesejados ocorridos sejam registrados em uma base de dados históricos de falhas.	-	-	Sem alteração: A organização deve fazer com que as investigações sobre os eventos indesejados ocorridos sejam registrados em uma base de dados históricos de falhas.
<b>3. Princípios de construção associados ao projeto dos sistemas de informação</b>			
3.1. A organização deve preferir o projeto de sistemas que adotem a perspectiva 'user center design': organizar os sistemas de informação ao redor dos goals dos usuários, de suas tarefas e habilidades, de forma a promover a consciência situacional do usuário. (Endsley <i>et al</i> , 2005)	<b>Alteação: Estes princípios estão descrito em um nível muito abstrato (falta detalhamento). Por questões de viabilidade do estudo, recomendou-se excluir tais princípios do modelo.</b>		

3.2. A organização deve preferir o projeto de sistemas que adotem a perspectiva 'user center design': os sistemas de informação devem prover aos usuários uma medida da incerteza contida nas informações apresentados, de forma a promover a consciência situacional dos usuários. (Endsley <i>et al</i> , 2005)				
3.3. A organização deve preferir o projeto de sistemas que adotem a perspectiva 'user center design': os sistemas de informação devem suportar a consciência situacional dos usuários ao lidar com a complexidade da realidade operada (Endsley <i>et al</i> , 2005)				
3.4. A organização deve preferir o projeto de sistemas que adotem a perspectiva 'user center design': os alarmes dos sistemas de informação devem ser projetados de forma a suportar a consciência situacional dos usuários (Endsley <i>et al</i> , 2005)				
3.5. A organização deve preferir o projeto de sistemas que adotem a perspectiva 'user center design': as automações dos sistemas de informação devem ser projetados de forma a suportar a consciência situacional dos usuários (não excluindo os usuários das decisões tomadas, por exemplo) (Endsley <i>et al</i> , 2005)				
3.6. A organização deve preferir o projeto de sistemas que adotem a perspectiva 'user center design': os sistemas de informação devem ser projetados de forma a suportar a consciência situacional de diversos atores (multioperator design principles) (Endsley <i>et al</i> , 2005)				
<b>4. Princípios de construção associados a procedimentos para prescrição do trabalho</b>				
4.1. A organização deve garantir que estejam prescritos todos procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança, necessários para: 1 - inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>Todos os princípios para prescrição do trabalho foram considerados relevantes para os especialistas entrevistados. Nas palavras de um dos especialistas, "os procedimentos prescrevem as regras do jogo e, até para violar as regras é importante que elas estejam explícitas. Entretanto... (ver célula à direita)</p> </td> <td style="width: 30%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p>... Entretanto, foi ressaltado, novamente, o conflito excesso de prescrição X autonomia. Em organizações com excesso de prescrição, os usuários dos procedimentos não têm condições de conhecerem tudo que está prescrito. Além do mais, deveria sempre ser uma preocupação relevante da organização deixar explícitos os momentos em que as regras do jogo mudam. Nesse sentido, todas as preocupações com atualização dos procedimentos associada a treinamentos dos usuários parece ser essencial em ambientes de alta variabilidade.</p> </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p><b>Alteração:</b> A organização deve buscar prescrever os procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança, necessários para: 1 - inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p> <p><b>Alteração:</b> A organização deve buscar continuamente aperfeiçoar a acessibilidade de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança: 1 - nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p> </td> </tr> </table>	<p>Todos os princípios para prescrição do trabalho foram considerados relevantes para os especialistas entrevistados. Nas palavras de um dos especialistas, "os procedimentos prescrevem as regras do jogo e, até para violar as regras é importante que elas estejam explícitas. Entretanto... (ver célula à direita)</p>	<p>... Entretanto, foi ressaltado, novamente, o conflito excesso de prescrição X autonomia. Em organizações com excesso de prescrição, os usuários dos procedimentos não têm condições de conhecerem tudo que está prescrito. Além do mais, deveria sempre ser uma preocupação relevante da organização deixar explícitos os momentos em que as regras do jogo mudam. Nesse sentido, todas as preocupações com atualização dos procedimentos associada a treinamentos dos usuários parece ser essencial em ambientes de alta variabilidade.</p>	<p><b>Alteração:</b> A organização deve buscar prescrever os procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança, necessários para: 1 - inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p> <p><b>Alteração:</b> A organização deve buscar continuamente aperfeiçoar a acessibilidade de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança: 1 - nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>
<p>Todos os princípios para prescrição do trabalho foram considerados relevantes para os especialistas entrevistados. Nas palavras de um dos especialistas, "os procedimentos prescrevem as regras do jogo e, até para violar as regras é importante que elas estejam explícitas. Entretanto... (ver célula à direita)</p>	<p>... Entretanto, foi ressaltado, novamente, o conflito excesso de prescrição X autonomia. Em organizações com excesso de prescrição, os usuários dos procedimentos não têm condições de conhecerem tudo que está prescrito. Além do mais, deveria sempre ser uma preocupação relevante da organização deixar explícitos os momentos em que as regras do jogo mudam. Nesse sentido, todas as preocupações com atualização dos procedimentos associada a treinamentos dos usuários parece ser essencial em ambientes de alta variabilidade.</p>	<p><b>Alteração:</b> A organização deve buscar prescrever os procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança, necessários para: 1 - inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p> <p><b>Alteração:</b> A organização deve buscar continuamente aperfeiçoar a acessibilidade de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança: 1 - nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>		
4.2. A organização deve garantir a acessibilidade de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança: 1 - nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)				

<p>4.3. A organização deve garantir a aderência/ fidelidade e relevância para com a realidade (ex. ajuste dos níveis de detalhe/ abstração; completude; correspondência com os processos e tarefas atuais) de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>			<p><b>Alte ração:</b> A organização deve buscar continuamente aperfeiçoar a aderência/ fidelidade e relevância para com a realidade (ex. ajuste dos níveis de detalhe/ abstração; completude; correspondência com os processos e tarefas atuais) de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>
<p>4.4. A organização deve garantir a legibilidade (estilo e clareza) de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>			<p><b>Alte ração:</b> A organização deve buscar continuamente aperfeiçoar a legibilidade (estilo e clareza) de procedimentos, com seus respectivos requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>
<p>4.5. A organização deve garantir a usabilidade (ex. provisão de informações para check-lists) de procedimentos com seus respectivos requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>			<p><b>Alte ração:</b> A organização deve buscar continuamente aperfeiçoar a usabilidade (ex. provisão de informações para check-lists) de procedimentos com seus respectivos requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>
<p>4.6. A organização deve garantir a validação e ter estabelecidas rotinas de atualização e controle sobre as mudanças de procedimentos que contenham os requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>			<p><b>Alte ração:</b> A organização deve buscar continuamente a validação e ter estabelecidas rotinas de atualização e controle sobre as mudanças de procedimentos que contenham os requisitos de segurança:</p> <p>1- nas atividades de inspeção, manutenção e teste nas plantas; 2 - modificação de projetos (processos, equipamentos, hardware, software, etc); 3 – operação do sistema em situação normal; 4 – permissão de trabalho; 5 - situações de emergência (prevendo, ao menos, aqueles eventos principais que não se deseja que dê errado). (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>

			2007)
4.7. A organização deve possuir instruções/ rotinas que estabeleçam condições ideais e aceitáveis de trabalho, em termos de horas máximas de trabalho, saúde, exposição a riscos, horários de descanso, carga metal. (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan, 2008; Muniz et al, 2007)	Tal como no princípio 1.10, um dos especialistas alertou que a evolução dos conhecimentos em medicina continuamente altera os limiares do que se considera "saudável". É necessário, então, que a organização busque continuamente aperfeiçoar tais limiares	-	<b>Alteração: A organização deve possuir instruções/ rotinas que estabeleçam condições ideais e aceitáveis de trabalho, em termos de horas máximas de trabalho, saúde, exposição a riscos, horários de descanso, carga metal. (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan, 2008; Muniz et al, 2007). As referências de saúde utilizadas por tais instruções devem ser continuamente revistas.</b>
4.8. A organização deve garantir que os seus procedimentos sejam atualizados após a experiência de um acidente ou de uma "quase perda" (Weick et al, 2007)	-	-	Sem alteração: A organização deve garantir que os seus procedimentos sejam atualizados após a experiência de um acidente ou de uma "quase perda" (Weick et al, 2007)
<b>5. Princípios de construção associados a mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real</b>			
5.1. A organização deve manter mecanismos para coletar de críticas e sugestões sobre o trabalho real (dificuldades de trabalho, coerções do contexto de trabalho, dúvidas sobre o estados de certos componentes, sobre a pertinência de procedimentos etc), encorajando as pessoas que têm menos status ou autoridade a checar e fazer sugestões àqueles com maior status ou autoridade. Deve-se garantir que a opinião dos funcionários seja ouvida, e deve-se garantir que as pessoas se sintam livres para trazer propostas/ soluções de melhorias à tona. (Llory, 1999; Weick e Sutcliffe, 2007; Grabowski et al, 2009; Sheridan, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)	-	Embora este princípio tenha sido considerado relevante pelos especialistas, notou-se ceticismo, por parte dos especialistas acadêmicos em relação a aplicação prática do mesmo. Segundo tais especialistas, ainda é muito raro ver espaços efetivos de colaboração, que coloquem pessoas que estejam em diferentes níveis hierárquicos dialogando. A percepção, por parte de tais especialistas, é de que a lógica "você sabe com quem está falando?" ainda é comum em boa parte das organizações. Em acidentes fatais, por exemplo, é muito raro não haver buscas por culpados.	Sem alteração: A organização deve manter mecanismos para coletar de críticas e sugestões sobre o trabalho real (dificuldades de trabalho, coerções do contexto de trabalho, dúvidas sobre o estados de certos componentes, sobre a pertinência de procedimentos etc), encorajando as pessoas que têm menos status ou autoridade a checar e fazer sugestões àqueles com maior status ou autoridade. Deve-se garantir que a opinião dos funcionários seja ouvida, e deve-se garantir que as pessoas se sintam livres para trazer propostas/ soluções de melhorias à tona. (Llory, 1999; Weick e Sutcliffe, 2007; Grabowski et al, 2009; Sheridan, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)
5.2. A organização deve promover encontros periódicos entre grupos multidisciplinares para discussão de confiabilidade e segurança, nos quais os níveis hierárquicos distintos (gerentes, supervisores, operadores) e visões divergentes do sistema sejam aspectos de pouca relevância. Nesses grupos, o questionamento, a controvérsia e o ceticismo devem ser encorajados, deve-se garantir que todos possam fazer críticas e sugestões sobre questões que podem afetar a segurança da organização. A organização deve garantir que a opinião de todos seja ouvida. (Weick e Sutcliffe, 2007; Muniz et al, 2007; Lima e Assunção, 2000)	-	-	Sem alteração: A organização deve promover encontros periódicos entre grupos multidisciplinares para discussão de confiabilidade e segurança, nos quais os níveis hierárquicos distintos (gerentes, supervisores, operadores) e visões divergentes do sistema sejam aspectos de pouca relevância. Nesses grupos, o questionamento, a controvérsia e o ceticismo devem ser encorajados, deve-se garantir que todos possam fazer críticas e sugestões sobre questões que podem afetar a segurança da organização. A organização deve garantir que a opinião de todos seja ouvida. (Weick e Sutcliffe, 2007; Muniz et al, 2007; Lima e Assunção, 2000)
5.3. A organização deve possuir critérios que garantam que todas as críticas e sugestões coletadas sobre segurança (seja através de encontros, seja através de outros mecanismos de coleta) sejam encaminhadas para as instâncias decisórias corretas	-	-	Sem alteração: A organização deve possuir critérios que garantam que todas as críticas e sugestões coletadas sobre segurança (seja através de encontros, seja através de outros mecanismos de coleta) sejam encaminhadas para as instâncias decisórias corretas

<p>5.4. A organização deve manter ferramentas para report de eventos indesejados (acidentes/ incidentes/ eventos não compreendidos, fora de especificação, não identificados), e deve encorajar as pessoas que têm menos status ou autoridade a reportar acidentes / incidentes. Deve-se garantir que as pessoas se sintam livres para trazer problemas à tona. (Weick e Sutcliffe, 2007; Grabowski et al, 2009; Sheridan, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007)</p>	-	Preocupação com o conflito notificação de problemas X necessidade de corrigir os problemas: quem traz problemas à tona, em geral, é escolhido para resolvê-los. Caso haja sobrecarga de trabalho, pode haver implicações de subnotificação.	<b>Alteração: A organização deve manter ferramentas para report de eventos indesejados (acidentes/ incidentes/ eventos não compreendidos, fora de especificação, não identificados), e deve encorajar as pessoas que têm menos status ou autoridade a reportar acidentes / incidentes. Deve-se garantir que as pessoas se sintam livres para trazer problemas à tona. (Weick e Sutcliffe, 2007; Grabowski et al, 2009; Sheridan, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007; Chang et al, 2007) A organização deve atentar para a possibilidade de sobrecarga daqueles que notificam eventos indesejados.</b>
<p>5.5. A organização deve possuir um dicionário de termos referentes a eventos indesejados (acidentes, incidentes, erros etc.) no intuito de padronizar a entrada e análise de dados nas ferramentas de report de acidentes. A manutenção de um linguajar padrão facilita: a validação, a comparação, integração e harmonização de dados, para uma futura análise (Grabowski et al, 2009)</p>	-	-	Sem alteração: A organização deve possuir um dicionário de termos referentes a eventos indesejados (acidentes, incidentes, erros etc.) no intuito de padronizar a entrada e análise de dados nas ferramentas de report de acidentes. A manutenção de um linguajar padrão facilita: a validação, a comparação, integração e harmonização de dados, para uma futura análise (Grabowski et al, 2009)
<p>5.6. A organização deve garantir que os funcionários tenham treinamento para manter reports de eventos indesejados padronizados, de forma a garantir um alinhamento entre as linguagens utilizadas (Grabowski et al, 2009; Grabowski et al, 2007)</p>	-	-	Sem alteração: A organização deve garantir que os funcionários tenham treinamento para manter reports de eventos indesejados padronizados, de forma a garantir um alinhamento entre as linguagens utilizadas (Grabowski et al, 2009; Grabowski et al, 2007)
<p>5.7. A organização deve possuir critérios que garantam que os reports de eventos indesejados sejam encaminhados para as instâncias decisórias corretas (Grabowski et al, 2009; Grabowski et al, 2007)</p>	-	-	Sem alteração: A organização deve possuir critérios que garantam que os reports de eventos indesejados sejam encaminhados para as instâncias decisórias corretas (Grabowski et al, 2009; Grabowski et al, 2007)
<b>6. Princípios de construção associados a planos de gerenciamento de crises</b>			
<p>6.1. A organização deve ter elaborados e implementados planos de gerenciamento de crises (contingência) prevendo, ao menos, a ocorrência de aquilo que não se quer que dê errado (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)</p>	Um dos especialistas levantou a relevância da existência de planos de gerenciamento de crises e associou-os à idéia de "pessimismo estruturado". Apresentou, entretanto, a seguinte ressalva: as organizações dever ter consciência de que não podem prever tudo. A construção de cenários (pior cenário, cenário intermediário, melhor cenário) parece ser um exercício interessante para OACs	-	Sem alteração: A organização deve ter elaborados e implementados planos de gerenciamento de crises (contingência) prevendo, ao menos, a ocorrência de aquilo que não se quer que dê errado (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)

<p>6.2. A organização deve garantir que haja uma definição inequívoca de quem são os líderes - nos diversos níveis hierárquicos - e de quais são suas responsabilidades no processo de gerenciamento de crises. Algumas organizações, por exemplo, possuem Unidades de Comando de Incidentes, que tomam forma na estrutura organizacional em momentos de contingência. (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)</p>	-	<p>Ponto de atenção: para além da explicitação formal de lideranças em momentos de crise, deve-se atentar para a importância da rede de contatos informais daqueles que estão lidando com a contingência. Diante da contingência, toda organização tem uma forma específica de resposta. Parte dessa resposta está ligada ao histórico de acidentes da organização. Muitas vezes, há pessoas na organização que não são explicitadas como lideranças formais em momentos de crise, mas têm histórico em resolução de problemas e, informalmente, são reconhecidas como líderes. A questão que parece mais importante é que esses recursos sejam reconhecidos e estejam acessíveis em momentos de crise.</p>	<p><b>Alteração: A organização deve garantir que haja uma definição inequívoca de quem são os líderes - nos diversos níveis hierárquicos - e de quais são suas responsabilidades no processo de gerenciamento de crises. Algumas organizações, por exemplo, possuem Unidades de Comando de Incidentes, que tomam forma na estrutura organizacional em momentos de contingência. (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004) Além disso, deve-se buscar mapear as lideranças informais - que já vivenciaram crises semelhantes -, e torná-las disponíveis em momentos de crise.</b></p>
<p>6.3. A organização deve garantir que todos os funcionários envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência) (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)</p>	-	-	<p>Sem alteração: A organização deve garantir que todos os funcionários envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência) (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)</p>
<p>6.4. A organização possuir os recursos (equipamentos e ferramentas) previstos no plano de gerenciamento de crises, dimensionados em quantidade correta, disponíveis e acessíveis. Deve-se prever, ao menos, os recursos necessários para conter a ocorrência daquilo que não se quer que dê errado (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)</p>	<p>Ressalte-se que a preocupação com o dimensionamento de recursos em situações de crise foi considerado muito relevante pelos especialistas. Em geral, o dimensionamento de recursos se dá em função de uma situação nominal de operação normal, mas é extremamente necessária a preocupação com o dimensionamento para situação de crises. Nas palavras de um dos especialistas "afinal, a pessoa que faz o gerenciamento da crise é, em geral, o mesmo que</p>	-	<p>Sem alteração: A organização deve garantir que todos os funcionários envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência) (IAEA, 2009; Muniz et al, 2007; Rosa, 2004)</p>

	acaba tendo que articular ações com bombeiros, prefeituras, entre outros".		
6.5. A organização deve garantir que todos os atores externos envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência). Os planos de gerenciamento de crises da organização devem ser articulados para garantir a interação com organizações relevantes em caso de emergência, como agências reguladoras, polícia, bombeiros, hospitais, serviços de ambulância, autoridades locais, autoridades responsáveis pelo bem-estar público e imprensa. Deve-se garantir que, mediante uma crise, não haverá dificuldade em contatar aqueles que precisarão ser acionados. (IAEA, 2009)	-	-	Sem alteração: A organização deve garantir que todos os atores externos envolvidos estejam cientes e informados de suas responsabilidades na execução dos planos de gerenciamento de crises (contingência). Os planos de gerenciamento de crises da organização devem ser articulados para garantir a interação com organizações relevantes em caso de emergência, como agências reguladoras, polícia, bombeiros, hospitais, serviços de ambulância, autoridades locais, autoridades responsáveis pelo bem-estar público e imprensa. Deve-se garantir que, mediante uma crise, não haverá dificuldade em contatar aqueles que precisarão ser acionados. (IAEA, 2009)
6.6. Após a ocorrência de uma crise, a organização deve ser capaz de categorizá-la (sua severidade quanto a impactos financeiros, vítimas, danos ambientais, danos na imagem da empresa etc.) (IAEA, 2009; Kirchsteiger et al, 2007)	-	-	<b>Alteração: Princípio excluído, pois é igual ao 2.8</b>
6.7. Após a ocorrência de uma crise, a organização deve ter planos para comunicá-la às partes envolvidas e interessadas: o(s) porta-voz(es) deve(m) ser previamente definido(s), no caso da ocorrência daquilo que não se quer que dê errado. Deve haver discursos previamente planejados para cada tipo de crise prevista, e deve-se definir claramente quando e em quais circunstâncias tais discursos serão realizados. (IAEA, 2009; Kirchsteiger et al, 2007)	Este princípio não foi considerado relevante por dois especialistas. A existência de discursos previamente planejados foi considerada desnecessária. Nas palavras de um dos especialistas, "Uma boa leitura de outros acidentes já ocorridos pode ajudar a conceber planos de gerenciamento de crises, mas não se deve esquecer que a vida é sempre mais criativa que as leituras previamente feitas."	-	<b>Alteração: Princípio excluído</b>
<b>7. Princípios de construção associados a políticas de treinamentos</b>			
7.1. A organização deve garantir que haja uma ligação entre as políticas de gestão de segurança e os treinamentos periódicos aos funcionários: os funcionários devem ser suficientemente treinados para serem capazes de alcançar as metas de segurança estabelecidas e, uma vez que as metas são mudadas, a validade dos treinamentos deve ser revista (Bottani, 2009)	-	Um dos especialistas sugeriu a importância da construção de uma concepção de segurança na organização (nas palavras do mesmo, uma tentativa de 'homogeneização' do objeto segurança). O que é segurança? O que é perigo? O que são riscos? Essas são algumas das questões que deveriam ser previamente	<b>Alteração: A organização deve buscar construir e homogeneizar coletivamente – envolvendo interessados internos de todos os níveis hierárquicos e externos - uma concepção de seu 'objeto' segurança. Deve haver uma formação permanente dos interessados responsáveis pela manutenção da segurança.</b>

		consensuadas entre a organização, seus funcionários, e as partes interessadas (inclusive sociedade) para concepção compartilhada de segurança. Os programas de treinamentos, uma vez dada tal concepção, deveriam ser vistos como uma 'formação permanente' dos envolvidos entorno do que se considera segurança.	
7.2. A organização deve estabelecer um currículo de treinamentos que garanta a promoção de uma 'cultura de segurança', instilando os valores de cuidado e precaução, respeito aos procedimentos, atenção, e responsabilidade individual para promover a segurança entre os membros de toda a organização. (Shrivastava et al, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Dastous et al, 2008; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007)	-	-	Sem alteração: A organização deve estabelecer um currículo de treinamentos que garanta a promoção de uma 'cultura de segurança', instilando os valores de cuidado e precaução, respeito aos procedimentos, atenção, e responsabilidade individual para promover a segurança entre os membros de toda a organização. (Shrivastava et al, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Dastous et al, 2008; Sheridan, 2008; Kirchsteiger et al, 2007; Grabowski et al, 2007)
7.3. No que tange à segurança, a organização deve possuir mecanismos para identificar as necessidades de treinamento, e deve ouvir os operadores na formulação (conteúdo, programa, carga) dos programas de treinamento	-	-	Sem alteração: No que tange à segurança, a organização deve possuir mecanismos para identificar as necessidades de treinamento, e deve ouvir os operadores na formulação (conteúdo, programa, carga) dos programas de treinamento
7.4. No que tange à segurança, a organização deve ter um programa de treinamento específico dedicado a novos funcionários, e garantir que os mesmos tenham um período suficiente de treinamento antes de operar. A organização deve garantir que, nos treinamentos aos novos entrantes, seja reforçada a importância do report de acidentes e de uma cultura de aprendizado, e fazer com que os mesmos percebam que os incidentes não são algo individual e vergonhoso, mas uma boa oportunidade de aprendizado para toda a organização (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)	-	Foi relatado, por um dos especialistas, conflitos entre o tempo de qualificação de novos entrantes X as pressões para que novos efetivos comecem a operar. Foi citado como exemplo positivo de qualificação de novos entrantes o modelo seguido por usinas nucleares, reguladas internacionalmente.	Sem alteração: No que tange à segurança, a organização deve ter um programa de treinamento específico dedicado a novos funcionários, e garantir que os mesmos tenham um período suficiente de treinamento antes de operar. A organização deve garantir que, nos treinamentos aos novos entrantes, seja reforçada a importância do report de acidentes e de uma cultura de aprendizado, e fazer com que os mesmos percebam que os incidentes não são algo individual e vergonhoso, mas uma boa oportunidade de aprendizado para toda a organização (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)
7.5. No que tange à segurança, a organização deve ter programas de treinamento específicos que garantam a reciclagem de funcionários antigos (de todos os níveis, gestores, supervisores, operadores) (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)	-	-	Sem alteração: No que tange à segurança, a organização deve ter programas de treinamento específicos que garantam a reciclagem de funcionários antigos (de todos os níveis, gestores, supervisores, operadores) (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)

<p>7.6. No que tange à segurança, a organização deve ter programas de treinamento específicos que garantam o up-grade de funcionários (de todos os níveis, gestores, supervisores, operadores), disparados quando da introdução de situações potencialmente perigosas: inovações tecnológicas e organizacionais, transferência ou evolução da tecnologia de alto risco operada, mudanças de procedimentos e processos, corridas por aumentos de produtividade (Lima e Assunção, 2000; Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>	<p>Foi enfatizada, por todos os especialistas, a idéia de programas de treinamento disparados após a introdução de situações potencialmente perigosas.</p>	<p>-</p>	<p>Sem alteração: No que tange à segurança, a organização deve ter programas de treinamento específicos que garantam o up-grade de funcionários (de todos os níveis, gestores, supervisores, operadores), disparados quando da introdução de situações potencialmente perigosas: inovações tecnológicas e organizacionais, transferência ou evolução da tecnologia de alto risco operada, mudanças de procedimentos e processos, corridas por aumentos de produtividade (Lima e Assunção, 2000; Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>
<p>7.7. No que tange à segurança, a organização deve manter exercícios e simulações periódicas de cenários de emergência (para todos os níveis, gestores, supervisores, operadores), evitando o aprendizado do tipo 'tentativa e erro', de forma que os envolvidos conheçam o 'sistema nominal' (procedimentos, atalhos, formas alternativas de recuperação) e ter confiança quando for necessário improvisar (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Sem alteração: No que tange à segurança, a organização deve manter exercícios e simulações periódicas de cenários de emergência (para todos os níveis, gestores, supervisores, operadores), evitando o aprendizado do tipo 'tentativa e erro', de forma que os envolvidos conheçam o 'sistema nominal' (procedimentos, atalhos, formas alternativas de recuperação) e ter confiança quando for necessário improvisar (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>
<p>7.8. A organização deve promover exercícios colaborativos entre os stakeholders (por exemplo, em alguma usinas nucleares há exercícios de emergência envolvendo comunidades vizinhas)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Sem alteração: A organização deve promover exercícios colaborativos entre os stakeholders (por exemplo, em alguma usinas nucleares há exercícios de emergência envolvendo comunidades vizinhas)</p>
<p>7.9. A organização deve manter registros dos exercícios e simulações de emergência, e dar feedbacks aos envolvidos (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Sem alteração: A organização deve manter registros dos exercícios e simulações de emergência, e dar feedbacks aos envolvidos (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>
<p>7.10. No que tange à segurança, a organização deve possuir mecanismos para mensurar a eficácia dos treinamentos realizados (Por exemplo, acompanhamento da evolução dos leading e lagging indicators após a realização do treinamento) (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>	<p>-</p>	<p>Ponto de atenção: um dos especialistas questionou que mensurar a eficácia de treinamentos não é algo simples (em especial quando se trata de exercícios e simulações de emergência), pois nem sempre os cenários simulados são posteriormente enfrentados.</p>	<p>Sem alteração: No que tange à segurança, a organização deve possuir mecanismos para mensurar a eficácia dos treinamentos realizados (Por exemplo, acompanhamento da evolução dos leading e lagging indicators após a realização do treinamento) (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Sheridan et al, 2008; Reiman et al, 2008; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007)</p>
<p><b>8. Princípios de construção associados a políticas de incentivos</b></p>			
<p>8.1. A organização deve monitorar e oferecer incentivos aos funcionários que frequentemente identificam potenciais fontes de problemas e sugerem melhorias relacionadas à segurança nas condições/ processos de trabalho. (Weick e Sutcliffe, 2007; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007). A organização não deve oferecer incentivos aos funcionários que têm baixos registros reportados de acidentes e incidentes. O incentivo ao baixo report de incidentes e acidentes pode camuflar falhas sistêmicas na organização (Marais et al, 2006)</p>	<p>Os mecanismos de incentivos diretos relacionados à questões de confiabilidade/ segurança foi considerado relevante pelos especialistas. Entretanto... (ver célula à direita)</p>	<p>... Entretanto, notou-se ceticismo, por parte dos especialistas acadêmicos de que tais incentivos de fato existem nas organizações. Por parte dos especialistas organizacionais, não foram citados exemplos de mecanismos de incentivo diretamente</p>	<p>Sem alteração: A organização deve monitorar e oferecer incentivos aos funcionários que frequentemente identificam potenciais fontes de problemas e sugerem melhorias relacionadas à segurança nas condições/ processos de trabalho. (Weick e Sutcliffe, 2007; Muniz et al, 2007; Grabowski et al, 2007). A organização não deve oferecer incentivos aos funcionários que têm baixos registros reportados de acidentes e incidentes. O incentivo ao baixo report de incidentes e acidentes pode camuflar falhas sistêmicas na organização (Marais et al,</p>

		relacionados à confiabilidade/ segurança.	2006)
8.2. A organização deve monitorar e oferecer incentivos aos funcionários que frequentemente colocam em prática os princípios e procedimentos de ação (ex. utilização correta dos equipamentos de proteção individual) (Muniz <i>et al</i> , 2007)	Este princípio não foi considerado relevante pelos especialistas: o cumprimento às regras do jogo deveria ser considerado um 'dever' dos funcionários e, portanto, não passível de incentivo.	-	<b>Alteração: Princípio excluído</b>
8.3. A organização deve ter claramente definida e difundida uma 'linha' entre comportamentos aceitáveis e inaceitáveis na operação das tecnologias de alto risco. Uma vez definida a 'linha' que separa comportamentos aceitáveis e inaceitáveis, a organização deve ser capaz de monitorar e ter critérios para oferecer recompensas aos que mantêm comportamentos aceitáveis, bem como monitorar e ter critérios para estabelecer punições apenas para os que adotam comportamentos inaceitáveis. (Dekker, 2007)	Sugeriu-se que este princípio deveria abordar as questões de erros (desvio em relação a uma referência, apesar de a pessoa não ter a intenção de se afastar da referência) X violações (desvio voluntário em relação a uma referência). Ademais, considerou-se relevante que a punição só ocorra após a análise das justificativas de fatores que levaram a erros e violações.	Erros X Violações	<b>Alteração: A organização deve buscar definir e divulgar referências que estabelecem diferenciação entre comportamentos aceitáveis e inaceitáveis na operação das tecnologias de alto risco. De posse de tais referências, deve ser capaz de monitorar erros e violações e analisar as justificativas para suas ocorrências, punindo, se necessário, os responsáveis.</b>
8.4. A organização deve garantir que os operadores de linha que possuem expertise possam participar das decisões sobre como conduzir as ações necessárias após a ocorrência de um evento indesejável. Essa é uma forma de enriquecer as funções de tais operadores, mantendo a moral, maximizando o aprendizado e reforçando as bases de uma cultura de justiça (reconhecimento e recompensa) (Dekker, 2007)	-	Ponto de atenção: nem sempre o incentivo à participação em ações de contorno de eventos indesejáveis busca "enriquecer as funções dos operadores". Deve-se atentar para casos em que operadores são responsabilizados pelas ações realizadas na linha de frente por existência de grandes fatores de perigo. Exemplo: brigadistas.	Sem alteração: A organização deve garantir que os operadores de linha que possuem expertise possam participar das decisões sobre como conduzir as ações necessárias após a ocorrência de um evento indesejável. Essa é uma forma de enriquecer as funções de tais operadores, mantendo a moral, maximizando o aprendizado e reforçando as bases de uma cultura de justiça (reconhecimento e recompensa) (Dekker, 2007)
8.5. A organização deve oferecer incentivos para reduzir a rotatividade dos funcionários que detêm conhecimentos críticos para a operação/ manutenção das tecnologias de alto risco. (Grabowski <i>et al</i> , 2007)	-	-	Sem alteração: A organização deve oferecer incentivos para reduzir a rotatividade dos funcionários que detêm conhecimentos críticos para a operação/ manutenção das tecnologias de alto risco. (Grabowski <i>et al</i> , 2007)
<b>9. Princípios de construção associados a gestão dos conhecimentos e explicitação das responsabilidades</b>			
9.1. A organização deve fazer acompanhamento sistemático de relatos de incidentes veiculados por agências reguladoras e comunidades de interesse, tanto nacionais quanto internacionais (Vaurio, 2009; IAEA, 2009)	Todas as formas de 'oxigenação' dos conhecimentos sobre	-	<b>Alteração: Sugestão de juntar os três princípios, pois são bastante parecidos:</b>

9.2. A organização deve investir em palestras de especialistas externos, abordando lições aprendidas sobre eventos indesejados em plantas da indústria em questão (Vaurio, 2009; IAEA, 2009)	acidentes foram consideradas, pelos especialistas, como relevantes/ eficazes. As organizações deveriam, realmente, ter as portas abertas para que ela seja estudada, e deve procurar estudar outras organizações.		<b>A organização deve: 1- fazer acompanhamento sistemático de relatos de incidentes veiculados por agências reguladoras e comunidades de interesse, tanto nacionais quanto internacionais; 2 - buscar investir em palestras de especialistas externos, abordando lições aprendidas sobre eventos indesejados em plantas da indústria em questão; 3 - buscar incentivar a participação de pessoal da planta em revisões de outras plantas que tenham sofrido com eventos indesejados</b>
9.3. A organização deve incentivar a participação de pessoal da planta em revisões de outras plantas que tenham sofrido com eventos indesejados (Vaurio, 2009; IAEA, 2009)			
9.4. A organização deve possuir clara especificação e explicação dos requisitos de competência/ conhecimentos necessários para operação, manutenção, e gestão da planta (Vaurio, 2009; IAEA, 2009)	Foi colocado, pelos especialistas, que o princípio tal como descrito não cobre um dos principais desafios em ambientes de alta complexidade/ variabilidade: lidar com as competências não explicitáveis/ experiências. A organização deveria possuir espaços de diálogo para discussão dos conhecimentos não explicitáveis.	Conhecimentos oriundos da expertise X Conhecimentos oriundos da experiência. Conhecimentos oriundos da experiência dificilmente são explicitáveis, passíveis de mapeamento. Entretanto, foram apontados pelos especialistas como de extrema importância para operação em ambientes de alta variabilidade.	<b>Alteração: princípios excluídos</b>
9.5. No que tange à ocupação de postos críticos, a organização deve garantir que haja métodos de seleção de pessoal sistemáticos e validados, que levem em consideração os requisitos de competências/ conhecimentos necessários (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Grabowski et al 2007)			
9.6. No que tange à ocupação de postos críticos, a organização deve garantir que haja métodos de substituição de pessoal sistemáticos e validados, que levem em consideração os requisitos de competências/ conhecimentos necessários (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Grabowski et al 2007)			
9.7. A organização deve possuir uma estrutura de papéis e responsabilidades claramente definida e comunicada, para garantir que, em situações de operação normal, sejam seguidas as orientações de quem tem maior autoridade (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Reiman et al, 2008)	-	-	Sem alteração: A organização deve possuir uma estrutura de papéis e responsabilidades claramente definida e comunicada, para garantir que, em situações de operação normal, sejam seguidas as orientações de quem tem maior autoridade (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Reiman et al, 2008)
9.8. A organização deve garantir a avaliabilidade constante de pessoal qualificado em suas funções, de acordo com os requisitos de competências/ conhecimentos necessários, em situações de operação normal. (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Dastous et al, 2008; Sheridan, 2008)	Ver princípio 9.5 e 9.6.	-	<b>Alteração: princípio excluído</b>
9.9. A organização deve ter claramente definidas e comunicadas suas expectativas sobre as competências das pessoas para que, em momentos de emergência, a tomada de decisão possa ocorrer de maneira descentralizada e baseada em equipes (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Reiman et al, 2008)	-	-	Sem alteração: A organização deve ter claramente definidas e comunicadas suas expectativas sobre as competências das pessoas para que, em momentos de emergência, a tomada de decisão possa ocorrer de maneira descentralizada e baseada em equipes (Shrivastava et al, 2009; Silbey, 2009; Boin et al, 2009; Sheridan, 2008; Reiman et al, 2008)

<p>9.10. A organização deve garantir a avaliabilidade constante de pessoal qualificado em suas funções, de acordo com os requisitos de competências/ conhecimentos necessários, para situações de ocorrência dos principais eventos que se deseja evitar (situações de emergência) (Vaurio, 2009; IAEA, 2009; Boin et al, 2009; Dastous et al, 2008; Sheridan, 2008)</p>	<p>Ver princípio 9.5 e 9.6.</p>	<p>-</p>	<p><b>Alteração: princípio excluído</b></p>
--	---------------------------------	----------	---

## APÊNDICE 4 – Especialistas entrevistados

### **Especialistas acadêmicos**

Ildeberto Muniz de Almeida → Informações do Currículo Lattes: “Possui graduação em Medicina pela Universidade Federal do Espírito Santo (1980), mestrado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1996) e doutorado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (2000). Atualmente é da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Tem experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde do Trabalhador, atuando principalmente nos seguintes temas: acidentes do trabalho, prevenção de acidentes, análise de acidentes, concepções de acidentes e saúde do trabalhador.” Endereço profissional: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu, Departamento de Medicina Legal e Medicina em Saúde Pública. Botucatu, SP.

Maria Cristina Palmer Lima Zamberlan → Informações do Currículo Lattes: “Possui graduação em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981), mestrado em Engenharia de Produção pela Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia - Universidade Federal do Rio de Janeiro (1986) e doutorado em Engenharia de Produção pela Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia - Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999). É tecnologista senior do Instituto Nacional de Tecnologia, chefe do Laboratório de Ergonomia da Divisão de Desenho Industrial. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Ergonomia, atuando principalmente nos seguintes temas: antropometria 3D, modelagem humana virtual 3D, ergonomia, Análise Ergonômica do Trabalho, confiabilidade humana, design ergonômico e projeto ergonômico de Centros de Controle em indústrias de processo contínuo.” Endereço profissional: Instituto Nacional de Tecnologia - INT. Rio de Janeiro, RJ.

## **Especialistas organizacionais**

Itiro Naturo → Informações gentilmente fornecidas pelo próprio entrevistado: “Formação: Engenheiro Eletricista pela USP-São Carlos em 1974. Trabalha na Petrobras desde 1975, onde atualmente é Consultor Sênior, lotado na Sede - Rio de Janeiro, na área de Abastecimento - Refino, na Gerência de Confiabilidade. Iniciou a carreira na refinaria de Capuava, no município de Mauá, S.P., até 2001, atuando em diversas áreas, tais como Inspeção e Manutenção de Equipamentos Industriais, Suprimento de Materiais, Planejamento Estratégico, Gestão da Qualidade e Confiabilidade Operacional. Foi docente da cadeira de Seleção de Equipamentos Industriais, da Universidade Petrobras. No período de 2008 a 2010, foi transferido para a refinaria de Okinawa, Japão, onde atuou na área de Confiabilidade, Projetos, Empreendimentos e Otimização. Participou e coordenou vários projetos de melhoria de confiabilidade operacional nas refinarias brasileiras, e do exterior.”

Claudio Braz Martins de Oliveira → Informações gentilmente fornecidas pelo próprio entrevistado: “Formação: Engenharia Mecânica - 1995 – FTESM. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho - UFRJ - 1998; Engenharia de Manutenção 2004 - UFRJ/ABRAMAN. Primeiro colocado geral no concurso público da Eletronuclear para engenheiros em 2000. Especialista em manutenção de turbo geradores das Usinas Nucleares Angra 1 e Angra 2 - 2005; Supervisor da área de Confiabilidade da Usina Nuclear Angra 2- 2007; Missão Internacional representando a eletronuclear no congresso Turbine Generator User Group - Electric Power Research Institute - 2008. Supervisor da Confiabilidade & Performance da Manutenção das Usinas Nucleares Angra 1 e 2 – 2010. Membro do Grupo de Monitoramento de Máquinas Rotativas - CiGré Brasil. Professor palestrante na Uerj e PUC RS - Confiabilidade e Tecnologias de Monitoramento.”

## APÊNDICE 5 – Exemplo de guia utilizado para condução das entrevistas com especialistas

Completude x relevância x suficiência			Eficácia/ Conflitos		Granularidade x sobreposição x separação		
Você considera este princípio é relevante para o domínio de aplicação do modelo?	Você considera que este princípio é generalizável, dentro do domínio de aplicação do modelo?	Você considera que as preocupações pertinentes à categoria temática estão suficientemente representadas através dos princípios levantados? Você propõe outros princípios relevantes para essa categoria temática, não contemplados no modelo?	Utilizando-se de sua experiência no assunto, qual percepção você tem sobre a eficácia deste princípio para o domínio de organizações estudado (que enxergam na 'alta confiabilidade' uma meta)?	Utilizando-se de sua experiência no assunto, quais conflitos você enxerga entre o cumprimento desse princípio e a realidade das organizações?	Você nota que os elementos componentes desta categoria estão em níveis de detalhamento similares?	Você nota sobreposição entre os elementos componentes dessa categoria? (2 elementos que deveriam ser 1)	Você nota elementos componentes dessa categoria que deveriam ser tratados em separado? (1 elemento que deveria ser 2)
<b>Categoria 1</b>							
Princípio 1.1							
Princípio 1.2							
...							
<b>Categoria n</b>							
Princípio n.1							
Princípio n.2							
...							

# APÊNDICE 6 – Protocolo de pesquisa em campo

## Objetivo principal deste protocolo:

Aumentar a confiabilidade da pesquisa realizada, orientando o investigador na realização da coleta e análise de dados (YIN, 2010, p. 106)<sup>56,57</sup>.

## Estrutura deste protocolo:

- Visão geral do projeto de pesquisa
- Visão sintética do modelo construído
- Cronograma com representantes da organização a serem entrevistados
- Questões de estudo de campo
- Modelo para análise das informações levantadas em campo

## 1. Visão geral do projeto de pesquisa

### a) Apresentação e Motivação da pesquisa

Este é o protocolo para estudo de campo de uma pesquisa de mestrado, desenvolvida no Programa de Engenharia de Produção (PEP) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Este projeto é fruto, primeiramente, de um interesse desenvolvido por parte do autor por um conjunto de estudos que tiveram suas origens a partir de um grupo de pesquisadores da *University of California, Berkeley*, em especial da pesquisadora Karlene Roberts, professora da *School of Business* da referida universidade. Sua pesquisa, iniciada em um porta-aviões, tinha como objeto de interesse o projeto e a gestão de organizações onde os erros podem ter graves conseqüências, particularmente aquelas que apresentam o que a pesquisadora chama de “alta confiabilidade”. Inclusive, para referenciar tais organizações Karlene Roberts cunhou o termo *High-Reliability Organization* (HRO), posteriormente adotado por diversos autores. Exemplos clássicos de organizações que já foram estudadas à luz das pesquisas sobre OAC’s são usinas nucleares, centros de distribuição de energia, centros de controle de tráfego aéreo etc. Em uma definição recente, Bourrier (2005, p. 94) define organização de alta confiabilidade como:

*“uma organização onde os erros podem ter resultados catastróficos, mas que conduzem suas operações de maneira relativamente livre de erros por longos períodos de tempo, tomando boas decisões constantemente, resultando em operações com alta qualidade e confiabilidade.”*<sup>58</sup>

---

<sup>56</sup> A estrutura deste protocolo é fortemente baseada na estrutura de protocolo de estudo de campo sugerida na obra clássica de YIN (2010, p. 106).

<sup>57</sup> YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Ana Thorell - 4ª ed – Porto Alegre: Bookman, 2010.

## b) Questões de pesquisa

As perguntas a serem respondidas por esta pesquisa, afinal, são:

- **Q1:** Quais são as principais características descritivas que, segundo corpos teóricos da Teoria dos Acidentes Normais e Organizações de Alta Confiabilidade, permitem a determinadas organizações operar por longos períodos de tempo em ambientes repletos de riscos, sem o registro de grandes acidentes organizacionais?
- **Q2:** Sobre a ótica de referenciais da literatura, quais seriam os princípios de construção de organizações que lidam com a necessidade de manter suas operações com ‘alta confiabilidade’?
- **Q3:** Passados vinte anos das primeiras pesquisas sobre OAC’s, pode-se dizer que há indícios de que tais princípios, de fato, orientam o projeto de soluções organizacionais e gerenciais em uma empresa brasileira que, supostamente, tem na alta confiabilidade uma meta para realização de suas operações?

Note-se que, ao longo desta pesquisa, as primeiras duas perguntas vêm sendo respondidas através de pesquisas bibliográficas, enquanto a resposta para a terceira pergunta sugere fortemente a adoção de procedimentos para coleta de dados em campo, com especialistas organizacionais.

## c) Estrutura teórica da pesquisa

Esta pesquisa é alicerçada, fundamentalmente, por dois corpos teóricos da sociologia, freqüentemente vistas como teorias contrárias: 1. A Teoria dos Acidentes Normais – que apresenta um viés ‘pessimista’ sobre acidentes organizacionais: considera-os inevitáveis, em organizações que operam em cenários de alta complexidade; e 2. As Organizações de Alta Confiabilidade – que apresenta um viés ‘otimista’ sobre acidentes organizacionais: considera que organizações são, sim, capazes de evitar acidentes organizacionais, mesmo mantendo suas operações em ambientes altamente complexos<sup>59</sup>.

A primeira etapa deste estudo consistiu em um levantamento bibliográfico que buscou elucidar os principais conceitos e proposições trazidos pelas duas correntes teóricas. Identificados e mapeados os principais mecanismos que, segundo tais teorias, poderiam explicar a ‘alta confiabilidade’ organizacional, a etapa seguinte consistiu na realização de uma pesquisa mais ampla na literatura – não se prendendo apenas às duas teorias supracitadas -, norteadas pela identificação e mapeamento de ‘princípios de construção’<sup>60</sup> associados à organizações que têm a confiabilidade como objetivo – convivem em ambientes repletos de ameaças mas, ainda assim, realizam suas operações com qualidade e de maneira segura, sem o registro de grandes acidentes.

---

<sup>58</sup> BOURRIER, M. **An interview with Karlene Roberts**. European Management Journal, v. 23, n. 1, p. 97-97, fev. 2005.

<sup>59</sup> Não se pretende, neste protocolo, explicar com maiores detalhes a Teoria dos Acidentes Normais e as pesquisas sobre Organizações de Alta Confiabilidade. Para uma visão mais detalhada, sugere-se a leitura de NAVARRO, L.L.L. **Características e Princípios de Organizações de Alta Confiabilidade: Uma Revisão Conceitual**. 2009. Projeto de Graduação – Curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

<sup>60</sup> Segundo CLEMENTE (2008) “*Os princípios de construção são o conjunto de proposições imperativas, fundamentadas no estado da arte da teoria organizacional, para a produção de novas soluções organizacionais e reprojeto das existentes. Estes princípios servem como uma ponte entre a natureza descritiva da teoria organizacional e a natureza prescritiva das regras tecnológicas, enfatizando a importância de um certo tipo de solução para determinados valores ou metas.*”

Como produto da etapa de pesquisa bibliográfica, construiu-se um modelo que sintetiza o conjunto de ‘princípios de construção’ levantados.

## **2. Visão sintética do modelo construído**

Obs: já apresentado na seção 4.5 deste documento.

## **3. Cronograma com representantes da organização a serem entrevistados:**

<b>Data</b>	<b>Horário</b>	<b>Área</b>	<b>Assunto</b>
18/10	09:00 às 11:00 hs	Gerência de Procedimentos	Procedimentos
18/10	11:00 às 13:00 hs	Gerência de Procedimentos	Gerenciamento de Crises
18/10	14:00 às 16:00 hs	Gerente Executivo	
18/10	16:00 às 17:00 hs	--	Consolidação e backup das informações levantadas
19/10	09:00 às 13:00 hs	Gerência de Sistema de Supervisão e Controle	Sistemas de Controle da Operação
19/10	14:00 às 16:00 hs	Gerência de Pré-Operação	Análise de Riscos
19/10	16:00 às 17:00 hs	--	Consolidação e backup das informações levantadas
20/10	9:00 às 11:00 hs	Gerência de Análise da Operação	Análise de Acidentes
20/10	11:00 às 13:00 hs	Gerência de Operação em Tempo Real	Operação do Sistema
20/10	14:00 às 16:00 hs	Gerência da Qualidade	Mapeamento de Competências, definição de treinamentos, política de incentivos
20/10	16:00 às 17:00 hs	--	Consolidação e backup das informações levantadas
21/10	09:00 às 11:00 hs	Gerência de Operação em Tempo Real	Simulação do Sistema
21/10	11:00 às 16:00 hs	Sala de Controle e eventuais pendências	Observação das atividades desenvolvidas na Sala de Controle
21/10	16:00 às 17:00 hs	Gerente Executivo CNOS/COSR-NCO	Fechamento da visita

## **4. Questões associadas para investigação em campo:**

1. Questões associadas à categoria “Gestão estratégica da segurança” (Gerente Executivo)

- 1.1. Você entende que há consenso na organização sobre definições como segurança, confiabilidade, riscos? Na OSEB, a segurança/ confiabilidade são considerados - pela alta gerência - critérios prioritários para decisões estratégicas? Em linhas gerais, como você acha que essa priorização se manifesta? Como ela se desdobra desde a alta gerência até a operação, manutenção e evoluções do sistema operado? Como essa preocupação se desdobra para agentes externos (de geração e transmissão) que atuam junto à OSEB? Em que momentos você percebe ameaça de relaxamento das restrições de segurança, para priorização de outros critérios (custo, lucro etc.)<sup>61</sup>?
- 1.2. Existe algum sistema formal para gestão da segurança (Ex. objetivos definidos de segurança e um conjunto de políticas, estratégias, práticas e procedimentos inter-relacionados para se alcançar tais objetivos)? A organização possui e monitora indicadores de segurança/ confiabilidade? Quais são eles? Como essa estrutura de monitoramento de indicadores de segurança é desdobrada em projetos/ planos de ação/ intervenção?<sup>62</sup> Como a organização define seus limiares aceitáveis de operação segura, e com/ com que frequência/ com que critérios revisa/ atualiza esses limiares?
- 1.3. Qual é o papel da agência reguladora – ANEEL – no controle das decisões que envolvem a segurança do sistema operado?<sup>63</sup>
- 1.4. Quais são os grandes eventos indesejados que a OSEB deseja evitar? A OSEEB possui iniciativas de, continuamente, mapear esses principais eventos que deseja evitar, bem como suas principais causas precursoras? De que forma a organização estabelece critérios para a classificação/ categorização de eventos indesejados (probabilidade x severidade/ acidentes, incidentes, etc.) e suas causas precursoras? (quem é envolvido nessa definição, como/ quem é comunicado?)
- 1.5. A literatura sobre o assunto chama a atenção para a frequência, cada vez maior, de acidentes organizacionais originados da combinação 'não-linear'/ inimaginada de causas precursoras em sistemas de alta complexidade/ alta variabilidade/ alta dinamicidade. Como a OSEB lida com os limites e limitações que o pensamento linear possui para explicação da propagação de causas precursoras, no caso dos eventos que deseja evitar? De que forma a organização promove estudos/ iniciativas para, continuamente, tentar descobrir novas maneiras/ novas combinações de eventos que levam as coisas a darem errado?

## 2. Princípios de construção associados a ferramentas / técnicas para gestão de riscos e análise de acidentes (Gerência de Pré Operação e Gerência de Análise da Operação)

- 2.1. Quais são as principais técnicas de análise de risco adotadas na organização? Essas técnicas estão associadas aos eventos e às causas precursoras que a organização deseja evitar? Como? Há, na organização, uma preocupação em equilibrar as avaliações probabilísticas de segurança (construção de árvores de falha, por exemplo) com investigações regulares - análogas às praticadas nas ciências humanas - que busquem a compreensão da dinâmica dos processos anômalos que levam à falhas? (Llory, 1999, p.312). De que forma esse equilíbrio é buscado? Como a organização “casa” análises oriundas de métodos distintos para tentar compreender a segurança do sistema operado? Em que momentos a organização busca atualizar seus métodos/ técnicas de análise de risco (por exemplo, quando há mudanças nos processos, nos sistemas etc, essas mudanças são refletidas nas técnicas utilizadas)?
- 2.2. E no caso de análises de acidentes? Quais são as técnicas adotadas? Descreva o processo de análise de acidentes (diferenciando desde pequenos incidentes até grandes eventos indesejados). A literatura propõe a sentença “o acidente é revelador” (Llory), chamando a atenção para a oportunidade de aprendizado que um evento desse tipo pode trazer.

---

<sup>61</sup> Ponto de Atenção: (IM → “Pode haver discursos ideológicos quando se fala sobre priorização de segurança. O melhor teste para esse discurso sônico é uma recessão econômica. Conviver com prazos, conviver com pressões econômicas pode pôr abaixo qualquer 'priorização' da segurança.”)

<sup>62</sup> Ponto de Atenção: (IM → “O importante é ter, atrelado aos indicadores, planos de ação; planos de intervenção. Quais são os limites aceitáveis mínimos, limiares? Como rever os limiares?”)

<sup>63</sup> Ponto de Atenção: (MCZ → “Com relação à priorização de segurança: Onde não há um controle/ regulação séria ou até mesmo internacional, é difícil controlar”)

Entretanto, coloca-se, também, a preocupação com a grande quantidade de análises de acidentes que são restritas ao ‘sharp-end’ (ou seja, que são restritas à operação, às falhas ativas cometidas por operadores da ponta do processo produtivo). Dito isso, faz-se a pergunta: após a ocorrência de um acidente, a organização se preocupa com o equilíbrio das análises? Ou seja, as análises feitas “remontam às falhas institucionais, aos erros de decisão bem anteriores ao acidente ou ao incidente, à influência das práticas de gerenciamento (CONDIÇÕES LATENTES), ou limita-se a erros diretos dos atores imediatos (FALHAS ATIVAS)?” (Llory, 199, p.311) De que forma, afinal, a organização busca equilibrar análises?

- 2.3. De que forma a organização considera e prioriza, em suas análises de risco, os diversos impactos que a ocorrência de um evento pode trazer: impactos econômicos, de segurança, ambientais, e na reputação da empresa? Após a ocorrência de um evento indesejado – um apagão de grandes proporções, por exemplo – de que forma a organização estima e comunica os valores dos custos/ impactos desse evento aos interessados internos e externos?
- 2.4. Há ligação entre as técnicas de análise de acidentes e análise de riscos? Ou seja, após a ocorrência de um determinado acidente organizacional, a organização busca utilizar o aprendizado oriundo das análises desse acidente para alimentar as técnicas de análise de risco da organização? Como? Há base de dados históricos sobre acidentes ou ‘quase-falhas’? Essa base tem alguma utilidade para suportar as técnicas de análises de risco? Há preocupação em padronizar o linguajar utilizado nesses registros de acidentes?
- 2.5. Há ligação entre as técnicas de análise de risco e as rotinas de manutenção/ inspeção do sistema técnico operado? Ou seja, após uma determinada avaliação de risco, são disparadas diretamente rotinas de inspeção e manutenção? De que forma isso é feito?

### **3. Princípios de construção associados a procedimentos para prescrição do trabalho (Gerência de Procedimentos)**

- 3.1. Qual é o papel e a importância dada aos procedimentos na OSEB, no que tange à garantia de segurança da operação do sistema técnico? A OSEB possui procedimentos específicos para tratar de segurança do sistema, ou as questões de segurança são tópicos presentes nos procedimentos de operação?
- 3.2. Quais são os métodos/ preocupações que a organização adota para buscar:
  - 3.2.1. A relevância dos procedimentos? Quais são os critérios usados para definir quais situações/ processos devem ser prescritos através de procedimentos? Quem participa das decisões sobre o que é relevante e deve ser prescrito?
  - 3.2.2. A acessibilidade e a clareza dos procedimentos? Se, por um lado, sabe-se que os procedimentos sempre serão insuficientes para descrever situações altamente complexas/ variáveis, por outro lado, sabe-se que o excesso de procedimentos pode, em situações que demandam a tomada de decisão em tempo real, tornar difícil a incorporação e interpretação de todas as regras prescritas... Como, então, garantir a clareza e a acessibilidade de conteúdos e informações?
  - 3.2.3. A aderência e a fidelidade para com a realidade (ex. ajuste dos níveis de detalhe/ abstração; completude; correspondência com os processos e tarefas atuais). Os operadores são envolvidos na elaboração dos procedimentos?
  - 3.2.4. A usabilidade dos procedimentos. (ex. os procedimentos tem papel de orientação na provisão de informações para check-lists?).
  - 3.2.5. A atualização dos procedimentos. Quais são as rotinas de validação, atualização, controle de mudanças? Quem é envolvido, quais são as partes interessadas comunicadas? Como são comunicadas?

- 3.3. E quanto às – incontáveis - situações para as quais não há procedimento prescrito? Sabe-se que, em sistemas de alta complexidade/ variabilidade, os operadores enfrentam uma infinidade de situações para as quais os procedimentos prescritos não são suficientes para orientar a tomada de decisão. Quais são as estratégias organizacionais para garantir tomadas de decisão adequadas nessas situações de alta variabilidade?

#### **4. Princípios de construção associados a mecanismos de comunicação para regulação do trabalho real (Gerente Executivo/ Operação/ Supervisão)**

- 4.1. Na literatura estudada, há uma valorização notável do estabelecimento de mecanismos de comunicação que permitam o confronto de opiniões: 1) de pessoas com visões divergentes do sistema operado; 2) de pessoas que ocupam cargos de níveis hierárquicos distintos e, portanto, têm níveis de autoridade distintos (as pessoas dessas organizações teriam, segundo essa literatura, de conviver de maneira democrática com as críticas, deve-se encorajar a controvérsia, o ceticismo). Dito isso, são feitas as perguntas:
- 4.2. A organização possui mecanismos para coletar críticas e sugestões sobre o trabalho real (dificuldades de trabalho, coerções do contexto de trabalho, dúvidas sobre o estado de certos componentes, sobre a pertinência de procedimentos etc)? Quais são esses mecanismos? Na sua opinião, a organização é tolerante ao questionamento? Pessoas de níveis hierárquicos mais baixos têm meios e sentem-se à vontade para trazer críticas à tona? Como as críticas são encaminhadas para as instâncias decisórias pertinentes? Como se dá, nesse caso, o diálogo sobre segurança com os diversos agentes envolvidos na geração e transmissão? De quais mecanismos a OSEB dispõe para coletar e encaminhar informações de segurança oriundas dos diversos agentes do sistema interligado nacional?
- 4.3. E quanto ao relato de eventos indesejados (acidentes/ incidentes/ eventos não compreendidos, fora de especificação, não identificados) já ocorridos? A organização possui mecanismos para permitir o relato desses eventos indesejados? De que forma a organização incentiva/ encoraja as pessoas que têm menos status ou autoridade a reportar acidentes / incidentes? Sabe-se que, no caso de acidentes organizacionais, o temor à intolerância, à responsabilização, à culpa, fazem com que pessoas de níveis hierárquicos inferiores sub-notifiquem informações relevantes sobre o ocorrido. Como a organização lida com isso? <sup>64</sup>
- 4.4. Quais são os espaços de diálogo existentes? A organização promove algum tipo de encontro periódico entre grupos multidisciplinares para discussão de confiabilidade e segurança, nos quais os níveis hierárquicos distintos (gerentes, supervisores, operadores) e visões divergentes do sistema sejam aspectos de pouca relevância? Como são encaminhadas as decisões tomadas nesses espaços de diálogo?

#### **5. Princípios de construção associados a planos de gerenciamento de crises (Gerência de Procedimentos)**

- 5.1. Como são elaborados os planos de gerenciamento de crises/ contingência da organização? De que forma a organização determina as situações de crise que se pretende combater (como ela determina o ‘pior evento’, e como se projeta para, caso esse evento ocorra, tratá-lo)? Como são definidas as ações de mitigação necessárias para lidar com o “pior evento” (pense, por exemplo, no caso de um apagão de grandes proporções)? De que forma são dimensionados os recursos necessários para enfrentamento de uma crise? Como é projetada a questão da acessibilidade de recursos em momentos de crise? De que forma esses planos são comunicados aos envolvidos, e como os envolvidos – dos diversos níveis hierárquicos – contribuem com a elaboração dos planos?
- 5.2. Após a ocorrência de um determinado evento indesejado – um apagão, por exemplo - como se dá a articulação da OSEB com atores externos (agentes, agência reguladora, ministério) para contenção e recuperação do evento? E antes do evento

---

<sup>64</sup> Ponto de Atenção: (MCZ → “Gerentes, em geral, têm espaço no mercado de trabalho. Operadores - 50 anos - não têm e em geral não querem correr risco de serem taxados como culpados, responsáveis etc.”)

indesejado? Como se dá a elaboração do plano e a articulação entre atores? Todos os atores dessa extensa rede estão cientes de suas atribuições e responsabilidades?

- 5.3. E com relação à sociedade afetada (pense em grandes hospitais, presídios, etc.)? Até que ponto os planos de gerenciamento de crises da OSEB prevêm ações mitigadoras para esses atores sociais? A OSEB tem algum tipo de envolvimento nesse nível? Após a ocorrência de um determinado evento indesejado – um apagão, por exemplo - como se dá a articulação da OSEB com as partes interessadas (imprensa, sociedade geral) para comunicação sobre o evento ocorrido?

## **6. Princípios de construção associados a políticas de treinamentos (Gerência de Qualidade)**

- 6.1. Como são os programas de treinamento/ formação na organização, no que tange a aspectos relacionados à segurança/ confiabilidade do sistema operado? Como são os treinamentos e quais são as atividades previstas no período de formação de novos entrantes? Há programas específicos para reciclagem de funcionários antigos (como e com qual periodicidade são disparados)? Há programas específicos para *up-grade* de funcionários (disparados, por exemplo, quando da ocorrência de inovações tecnológicas e organizacionais, transferência ou evolução da tecnologia de alto risco operada, mudanças de procedimentos e processos, corridas por aumentos de produtividade → como se identifica a necessidade de realizar um treinamento de *up-grade* dos funcionários)?
- 6.2. Qual é a participação/ influência das pessoas dos distintos níveis hierárquicos na formulação de dos programas de treinamento (conteúdo, carga, etc.)? Como essas pessoas são consultadas, como são envolvidas nos próprios treinamentos?
- 6.3. A literatura estudada destaca, em termos de conteúdo geral desses programas de formação, a importância da promoção de uma 'cultura de segurança' entre os responsáveis por operar o sistema (instilando valores de cuidado, prudência e precaução, respeito aos procedimentos, atenção, e responsabilidade individual). De que forma isso é tratado no caso da OSEB? Quais são os conteúdos constantemente destacados nos programas de formação dos operadores?
- 6.4. São realizados exercícios e simulações periódicas de cenários de emergência? Como são definidos os cenários de emergência a serem simulados? Quem participa dessas simulações? Há exercícios colaborativos envolvendo atores externos? (Por exemplo, em algumas usinas nucleares há exercícios de emergência envolvendo comunidades vizinhas)
- 6.5. De que forma os desempenhos dos envolvidos nos programas de formação/ exercícios são monitorados? Como se dão os *feedbacks* a esses envolvidos? A organização possui mecanismos para mensurar a eficácia dos treinamentos realizados (Por exemplo, acompanhamento da evolução dos *leading e lagging indicators* após a realização do treinamento)? Como funcionam esses mecanismos?

## **7. Princípios de construção associados a políticas de incentivos (Gerência de Qualidade)**

- 7.1. No que tange à segurança, quais são as políticas da OSEB para incentivo/ reconhecimento e recompensa dos funcionários? Quais são os critérios para oferecimento de incentivos? São oferecidos incentivos aos funcionários que freqüentemente identificam potenciais fontes de problemas e sugerem melhorias relacionadas à segurança nas condições/ processos de trabalho? São oferecidos incentivos aos funcionários que têm baixos registros reportados de acidentes e incidentes? De que forma as ações dos funcionários são monitoradas, para posterior oferecimento de incentivos?
- 7.2. De que forma são estabelecidos e comunicados os comportamentos aceitáveis e inaceitáveis, no que diz respeito à operação das tecnologias de alto risco (quais são os conceitos que a organização adota para distinguir erros e violações, por exemplo)? Há equilíbrio entre punições (aos que adotam freqüentemente comportamentos inaceitáveis) e incentivos (aos que freqüentemente adotam comportamentos esperados)?

## **8. Princípios de construção associados a gestão dos conhecimentos e explicitação das responsabilidades (Gerência de Qualidade)**

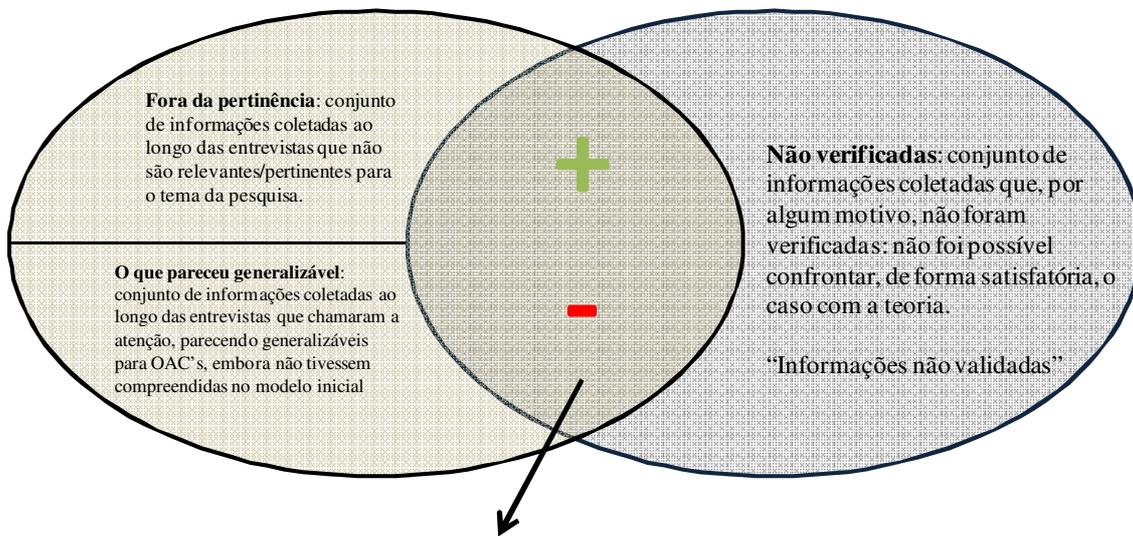
- 8.1. No que tange à segurança, como a organização busca se manter atualizada em relação à fronteira de seus conhecimentos críticos para operação do sistema? Há busca pelo acompanhamento sistemático de relatos de incidentes veiculados por agências reguladoras e comunidades de interesse, tanto nacionais quanto internacionais? Quais são essas comunidades de interesse, e como se dá a atuação da OSEB junto a elas? Há investimentos em palestras de especialistas externos, que trazem lições aprendidas sobre eventos indesejados em outras organizações do setor em questão? Há incentivos para a participação de pessoal da OSEB em revisões de outras organizações que tenham sofrido com eventos indesejados? De forma semelhante, a OSEB abre suas portas para a comunidade de interesse estudá-la?
- 8.2. Há incentivos para a manutenção dos funcionários que detém conhecimentos críticos da organização? Quais são esses incentivos? Como você avalia a rotatividade dos funcionários que detém conhecimentos críticos para operação/manutenção do sistema de alta complexidade operado?
- 8.3. Há iniciativas de mapeamento e especificação dos requisitos de competência/ conhecimentos críticos necessários para operação, manutenção, e gestão do sistema de forma segura? Os métodos de seleção e substituição de pessoal levam em consideração os requisitos de competências/ conhecimentos críticos necessários? De que forma? E quanto aos conhecimentos tácitos/ não explicitáveis? De que forma se procura compreendê-los e considerá-los quando da necessidade de substituição/ reposição de conhecimentos críticos?
- 8.4. De que forma são dimensionados os efetivos (em termos de competência e disponibilidade de pessoas) para que a organização possa operar 1) em situações de operação normal e 2) em situações de contingência? Verifica-se uma preocupação, na literatura estudada, de que, em momentos de contingência, a organização seja capaz de tomar decisões de forma descentralizada e baseada em equipes. Isso presume que se explicitem, constantemente, as expectativas existentes sobre as competências das pessoas. Como, na OSEB, essas expectativas são comunicadas? Há uma estrutura de papéis, conhecimentos e responsabilidades claramente definida?

## **5. Modelo para análise das informações levantadas em campo:**

O primeiro passo após a realização das entrevistas consiste na transcrição das mesmas, e na busca por informações públicas do setor que permitam a triangulação de dados (em especial, utilizaram-se as NOS)

## CAMPO (OSEB)

## LITERATURA DE REFERÊNCIA



### Zona de pertinência. 2 situações possíveis:

- **Pertinência positiva (+):** A prática verificada em campo parece pertinente ao princípio da literatura
- **Pertinência negativa (-):** A prática verificada em campo não parece pertinente ao princípio sugerido na literatura

A primeira classificação consiste no conjunto de informações recebidas fora de pertinência. Como as perguntas elaboradas permitiam respostas abertas, por vezes o entrevistado divagava, mudava de assunto ou dava exemplos de práticas que tinham pouca relevância para este estudo. Optou-se por não registrar essas informações neste documento, apenas por apontar que elas existiram.

A segunda classificação consiste em um conjunto de informações coletadas que chamaram a atenção por parecerem generalizáveis: não foram contempladas no modelo inicial, mas que poderiam ser incorporadas dadas suas aparentes relevâncias para o domínio tratado. Pontos que chamaram a atenção por parecerem generalizáveis serão apresentados na Seção 5.5.

A segunda classificação consiste no conjunto de informações recebidas que não permitiram nenhum tipo de interpretação de pertinência ou não. Nas poucas vezes em que isso ocorreu, em geral, a explicação estava associada a uma resposta que não correspondia ao que se estava perguntado – seja por má interpretação da pergunta, ou seja por má formulação da pergunta – ou à insuficiência de elementos para se fazer qualquer tipo de julgamento.

A terceira e mais importante classificação consiste na zona de pertinência entre o campo e a literatura. Por um lado, quando se verificou, na OSEB, uma prática não aderente ao modelo, ou que representasse um contra-exemplo a um princípio proposto pela literatura, classificou-se tal informação como uma pertinência negativa. Por outro lado, quando se verificou uma prática organizacional que fosse

aderente ao proposto pela literatura, classificou-se tal informação como uma pertinência positiva. Ainda, buscou-se triangular dados disponíveis – sempre que possível – classificação das pertinências. A próxima seção deste documento buscará apresentar a verificação da pertinência dos princípios de OACs propostos na OSEB.

Tabela para apresentação dos princípios da literatura, práticas da OSEB e avaliação de pertinência:

Descrição dos princípios:	Prática apreendida das entrevistas e informações coletadas na OSEB	Avaliação de pertinência
XXXXX	YYYYY	Pertinência da prática relatada é positiva em relação princípio OU Pertinência da prática relatada é negativa em relação princípio

⇒