



Universidade Federal do Rio de Janeiro

ALAN PINHEIRO DE SOUZA

**UMA ABORDAGEM PARA O
MONITORAMENTO DE INDICADORES
DE RESILIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



Instituto de Matemática



Núcleo de
Computação
Eletrônica

ALAN PINHEIRO DE SOUZA

**Uma Abordagem para o Monitoramento de Indicadores de
Resiliência em Organizações**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Informática, Instituto de
Matemática e Núcleo de Computação Eletrônica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte
dos requisitos necessários à obtenção do título de
Mestre em Informática.**

**Orientadores:
José Orlando Gomes, D. Sc.
Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D. Sc.**

**Rio de Janeiro
2010**

Alan Pinheiro de Souza

**Uma Abordagem para o Monitoramento de Indicadores de
Resiliência em Organizações**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Informática, Instituto de
Matemática e Núcleo de Computação Eletrônica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte
dos requisitos necessários à obtenção do título de
Mestre em Informática.**

Rio de Janeiro, 28 de Outubro de 2010.

Aprovada em:

Professor José Orlando Gomes, D. Sc., PPGI/UFRJ

Professor Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D. Sc., PPGI/UFRJ

Professor Marcos Roberto da Silva Borges, Ph. D., PPGI/UFRJ

Professora Maria Luiza Machado Campos, Ph. D., PPGI/UFRJ

Professor Tarcisio Abreu Saurin, D. Sc., DEPT/UFRGS

SOUZA, ALAN PINHEIRO DE S..

Uma Abordagem para o Monitoramento de Indicadores de Resiliência em Organizações. / Alan Pinheiro de Souza. – Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro / Programa de Pós-Graduação em Informática, 2010.

xvii, 180f. : il..; 23 cm.

Orientadores: José Orlando Gomes e Paulo Victor Rodrigues de Carvalho

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Programa de Pós-Graduação em Informática, 2010.

1. Engenharia de Resiliência. 2. Análise de Tarefas e Atividades Cognitivas. 3. Indicadores. 4. Organizações. 5. Sistemas de Informação. 6. Informática. I. Gomes, José Orlando. II. Carvalho, Paulo Victor Rodrigues de C.. III. UFRJ / IM / NCE / PPGI. IV. Título.

CDD.

*"A mente que se abre a uma nova idéia,
jamais voltará ao seu tamanho original".*

- - Albert Einstein - -

*“Um homem sem virtude não pode morar muito tempo na
adversidade, nem também na felicidade; mas o homem
virtuoso descansa na virtude, e o homem sábio a ambiciona”.*

- - Kung-Fu-Tse - -

DEDICATÓRIA

Nós temos esse poder, dar significado às pessoas que amamos. Os motivos extrapolam a grafia das palavras, insuficientes para retratar a dimensão de certos sentimentos. Mesmo quando não estais comigo, estais em mim, pois tenho muito de você. Quero a sua presença, pois dais sentido a minha existência.

Sempre!

AGRADECIMENTOS

Deus.

Família.

Aos orientadores José Orlando e Paulo Victor pela confiança depositada em mim e estímulo constante à pesquisa, pela paciência e oportunidade para desfrutar de vossos conhecimentos. Ensinos que me ajudaram a construir uma nova visão de mundo. Com certeza, foi uma experiência de inestimável valor e que contribui muito para o meu crescimento intelectual.

Aos professores Marcos Borges e Maria Luiza por fazerem parte da avaliação deste trabalho, pela sabedoria transmitida durante os seminários de dissertação que colaboraram de maneira valiosa para a evolução da pesquisa e por serem profissionais de qualidade e com dedicação inquestionáveis para a construção e manutenção do prestígio do programa de pós-graduação.

Ao professor Tarcisio Saurin que aceitou gentilmente o convite para participar da banca examinadora e que, sem dúvidas, foi mais um a somar com relevantes considerações na qualidade da dissertação.

Aos diretores, coordenadores e agentes de segurança da organização onde realizou-se a avaliação prática do trabalho: Aníbal, Gutenberg, Júlio César, Constantino, Sorrentino, Thiago, da Silva, Vera e Elirdes.

Bruno, muito obrigado pela ajuda no desenvolvimento do sistema.

Mestre Franco, muito obrigado pela amizade! Mestre Guedes, idem!

Aos meus melhores amigos: Luiz Carlos, João Vitor, Eliêmia, Patrícia e Vivian.

Aos demais, muito obrigado, pois este trabalho de alguma forma é o resultado da contribuição, pequena ou grande, contínua ou esporádica, de cada um de vocês.

RESUMO

SOUZA, A. Uma Abordagem para o Monitoramento de Indicadores de Resiliência em Organizações. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

Os conceitos desenvolvidos pela engenharia de resiliência permitem compreender e monitorar dinamicamente o funcionamento das organizações e, particularmente, mapear a função das atividades humanas, no sucesso ou no fracasso e nas tomadas de decisões perante situações inesperadas. A captura de informações acerca deste funcionamento proporciona aos gestores um conhecimento mais aprofundado do que está influenciando a realização das atividades das pessoas na organização, proporcionando a consciência dos fatores que interferem positivamente ou negativamente no cumprimento das metas organizacionais projetadas inicialmente. Esse monitoramento é importante porque o desempenho dos sistemas complexos é condicionado ao conhecimento que as pessoas possuem para executar as suas atividades. Dessa forma, as organizações podem antecipar-se e adaptar-se por intermédio de sinais operacionais precursores a possíveis problemas de estruturação das tarefas e atividades, segurança, qualidade, prazo, retrabalho, manutenção, *etc.* Esta pesquisa propõe aplicar os conceitos de engenharia de resiliência na compreensão da organização pela análise de tarefas e atividades cognitivas para o desenvolvimento de indicadores para avaliação das atividades pelos próprios agentes humanos atuantes no nível operacional, além da especificação, do desenvolvimento e da utilização de uma ferramenta computacional para apoiar essa compreensão. A validação da abordagem foi realizada a partir de uma avaliação experimental em uma organização real e os resultados mostram a sua aplicabilidade.

Palavras-Chave: Engenharia de Resiliência, Análise de Tarefas e Atividades Cognitivas, Indicadores, Organizações.

ABSTRACT

SOUZA, A. An Approach to Resilience Indicators Monitoring in Organizations. Dissertation (Master of Sciences Degree in Computer Science) – Postgraduate Program in Computer Science, Federal University of Rio de Janeiro, 2010.

The concepts developed by resilience engineering allow to understand and dynamically to monitor the functioning of organizations and, particularly, to map the role of human activities, in success or in failure and in making decisions to unexpected situations. The capture of information about this operation gives managers a deeper understanding of what is influencing the performance of activities of people in the organization, providing awareness of the factors that influence positively or negatively in the fulfillment of organizational goals initially projected. This monitoring is important because the performance of complex systems is conditioned by the knowledge that people have to perform their activities. Thus, organizations can look forward through precursors operating signals of possible problems with the structure of tasks and activities, safety, quality, schedule, rework, maintenance, etc. This research applies the concepts of resilience engineering to understand the organization by cognitive tasks and activities analysis for the development of indicators for activities evaluation by their human agents acting at the operational level, beyond specification, development and uses a computational tool to support this understanding. The validation of the approach was made from an experimental evaluation in a real organization and the results show its applicability.

Keywords: Resilience Engineering, Cognitive Tasks and Activities Analysis, Indicators, Organizations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação física entre tensão e deformação.	25
Figura 2 – Relação organizacional entre produção e segurança.	27
Figura 3 – Dificuldade de apontar onde a organização encontra-se.	30
Figura 4 – Controle de segurança convencional (feedback control).	32
Figura 5 – Controle de segurança alternativo (feedforward control).	33
Figura 6 – Modelos de estados e transições de uma organização.	34
Figura 7 – Modelo funcional no estudo de um acidente aéreo.	43
Figura 8 – Modelo da estrutura de controle sócio-técnico.	44
Figura 9 – Mapa conceitual da análise do trabalho cognitivo.	45
Figura 10 – Presença dos tipos de indicadores segundo o nível organizacional.	47
Figura 11 – Aspectos a serem considerados durante o desenvolvimento de indicadores.	49
Figura 12 – Tela de avaliação do sistema PAOWF.	53
Figura 13 – Identificação de indicadores.	67
Figura 14 – Identificação de indicadores.	71
Figura 15 – Identificação de critérios associados a cada indicador.	72
Figura 16 – Identificação de aspectos associados a cada critério.	74
Figura 17 – Análise multidimensional dos indicadores por intermédio de gráfico radial.	78
Figura 18 – Análise da evolução temporal dos indicadores.	79
Figura 19 – Arquitetura do sistema de informação.	84
Figura 20 – Modelo de casos de uso do sistema.	86
Figura 21 – Modelo de dados resumido do sistema.	87
Figura 22 – Comunicação entre cliente-servidor utilizando-se a linguagem PHP.	88
Figura 23 – Tela inicial de autenticação do sistema.	91
Figura 24 – Tela de inserção e remoção de agentes humanos no sistema.	93
Figura 25 – Tela de inserção e remoção de indicadores no sistema.	94
Figura 26 – Tela de inserção e remoção de critérios no sistema.	95
Figura 27 – Tela de inserção e remoção de aspectos no sistema.	96
Figura 28 – Tela de avaliação no sistema.	98
Figura 29 – Tela de análise do sistema.	100

Figura 30 – Dinâmica do trabalho entre os vigilantes nos postos.	107
Figura 31 – Esboço da sala de controle.	109
Figura 32 – Instanciação de indicador e caixa explicativa.	113
Figura 33 – Gráficos radiais dos indicadores para as atividades de vigilância.	116
Figura 34 – Gráfico temporal do indicador “treinamento e experiência”.	118
Figura 35 – Gráfico radial dos indicadores para as atividades de vigilância.	119
Figura 36 – Modelo de dados completo do sistema.	164
Figura 37 – Gráfico radial do dia “27-09-2010”.	167
Figura 38 – Gráfico radial do dia “28-09-2010”.	168
Figura 39 – Gráfico radial do dia “29-09-2010”.	168
Figura 40 – Gráfico radial do dia “30-09-2010”.	169
Figura 41 – Gráfico radial do dia “01-10-2010”.	169
Figura 42 – Gráfico radial do dia “03-10-2010”.	170
Figura 43 – Gráfico radial do dia “04-10-2010”.	170
Figura 44 – Gráfico temporal do indicador “comunicação”.	171
Figura 45 – Gráfico temporal do indicador “instalações e equipamentos”.	172
Figura 46 – Gráfico temporal do indicador “atividades de grupos e interfaces de trabalho”.	173
Figura 47 – Gráfico temporal do indicador “condição de materiais”.	174
Figura 48 – Gráfico temporal do indicador “procedimentos e documentação”.	175
Figura 49 – Gráfico temporal do indicador “papéis e responsabilidades”.	176
Figura 50 – Gráfico temporal do indicador “estrutura das tarefas”.	177

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das características de resiliência segundo trabalhos na literatura.	39
Tabela 2 – Relação entre controles de segurança e característica dos indicadores.	54
Tabela 3 – Comparação dos trabalhos envolvendo compreensão da organização.	55
Tabela 4 – Comparação dos trabalhos envolvendo desenvolvimento de indicadores.	56
Tabela 5 – Estrutura da abordagem para o tratamento de resiliência em organizações.	59
Tabela 6 – Requisitos funcionais do sistema de informação.	85

LISTA DE ABREVIATURAS

AOR – *Acess Organizational Resilience*
API – *Application Programming Interface*
ATC – *Análise do Trabalho Cognitivo*
CSS – *Cascading Style Sheets*
DOE – *Departament of Energy*
EPRI – *Electric Power Research Institute*
FRAM – *Functional Resonance Accident Model*
HTML – *HiperText Markup Language*
ICAO – *International Civil Aviation Organization*
IAEA – *International Atomic Energy Agency*
INPO – *Institute of Nuclear Power Operations*
IP – *Internet Protocol*
LAN – *Local Area Network*
LOSA – *Line Operations Safety Audit*
MVC – *Model View Controller*
PHP – *Hipertext PreProcessor*
SQL – *Structured Query Language*
STAMP – *Systems Theoretic Accident Modeling and Processes*
TCP – *Transmission Control Protocol*
UI – *User Interface*
UML – *Unified Modeling Language*
URL – *Uniform Resource Locator*
XAMPP – *X (Windows ou Linux), Apache, MySQL, PHP e Perl*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	18
1.1. Motivação	18
1.2. Problema	19
1.3. Foco da Solução	20
1.4. Premissa	21
1.5. Objetivos	21
1.6. Estrutura do Trabalho	22
CAPÍTULO 2: RESILIÊNCIA	25
2.1. Origem do Conceito	25
2.2. Aplicação do Conceito de Resiliência em Organizações	26
2.3. Engenharia de Resiliência em Organizações	28
2.4. Gestão de Resiliência em Organizações	29
2.5. Controle de Segurança em Organizações	32
2.6. Características de Resiliência em Organizações	35
2.7. Reflexões do Capítulo	39
CAPÍTULO 3: SOLUÇÕES DE MONITORAMENTO DE INDICADORES DE RESILIÊNCIA	41
3.1. Abordagem Geral	41
3.2. Aspectos de Análise	41
3.2.1. Compreensão de Tarefas e Atividades	42
3.2.2. Desenvolvimento de Indicadores	46
3.2.3. Sistemas de Informação	51
3.3. Abordagem Comparativa	54
3.4. Reflexões do Capítulo	56
CAPÍTULO 4: PROPOSTA DE UMA ABORDAGEM PARA O MONITORAMENTO DE INDICADORES DE RESILIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES	58
4.1. Abordagem Geral	58
4.2. Características da Proposta	58

4.2.1.	Análise do Trabalho Cognitivo.....	60
4.2.2.	Desenvolvimento de Indicadores de Resiliência	69
4.3.	Reflexões do Capítulo	80
CAPÍTULO 5: UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE APOIO AO TRATAMENTO DE RESILIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES.....		82
5.1.	Abordagem Geral	82
5.2.	Características do Sistema de Informação.....	82
5.3.	Arquitetura do Sistema de Informação.....	83
5.4.	Requisitos do Sistema de Informação	85
5.5.	Persistência de Dados	86
5.6.	Linguagem de Programação	88
5.7.	Detalhes de Implementação.....	89
5.8.	Funcionalidades do Sistema de Informação	91
5.8.1.	Módulo de Administração	92
5.8.2.	Módulo de Avaliação.....	97
5.8.3.	Módulo de Análise	99
5.9.	Reflexões do Capítulo	100
CAPÍTULO 6: EXEMPLO DE APLICAÇÃO.....		102
6.1.	Abordagem Geral	102
6.2.	Objetivos da Aplicação.....	103
6.3.	Contexto de Aplicação.....	104
6.3.1.	Análise do Trabalho dos Vigilantes.....	105
6.3.2.	Desenvolvimento de Indicadores.....	110
6.3.3.	Sistema de Informação	112
6.4.	Objetivos da Avaliação.....	114
6.5.	Contexto de Avaliação.....	114
6.6.	Reflexões do Capítulo	121
CAPÍTULO 7: CONCLUSÃO		122
7.1.	Resumo	122
7.2.	Contribuições.....	123
7.3.	Limitações	124

7.4. Trabalhos Futuros	126
7.5. Considerações Finais	128
PUBLICAÇÕES DA TESE	129
REFERÊNCIAS	130
APÊNDICE A – INDICADORES, CRITÉRIOS E ASPECTOS.....	141
APÊNDICE B – CASOS DE USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO	155
APÊNDICE C – MODELO DE DADOS.....	163
APÊNDICE D – INDICADORES ORIUNDOS DO EXPERIMENTO	165
APÊNDICE E – GRÁFICOS RADIAIS DOS INDICADORES AVALIADOS DURANTE O EXPERIMENTO	167
APÊNDICE F – GRÁFICOS TEMPORAIS DOS INDICADORES AVALIADOS DURANTE O EXPERIMENTO	171
ANEXO A – INDICADORES ORIUNDOS DA ÁREA NUCLEAR.....	178

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada inicialmente a motivação deste trabalho, bem como os problemas que normalmente acontecem no escopo do domínio que está sendo estudado. Na seqüência, descrevem-se o foco da proposta, as premissas nas quais esta dissertação apoiar-se-á e os seus objetivos. Por fim, a estrutura do trabalho, ou seja, de que forma, a dissertação está organizada e o que será apresentado em cada capítulo.

1.1. Motivação

A maioria das organizações, especialmente, as consideradas complexas¹ enfrentam situações dinâmicas, imprevistas e não-desejadas durante a execução das suas atividades. A ocorrência de mudanças em seus contextos de funcionamento e de trabalho faz parte de uma realidade cada vez mais freqüente, o que impõe às empresas atuarem em ambientes com cada vez mais riscos e incertezas.

As pressões competitivas, a incorporação de tecnologias novas e o dinâmico ambiente dos negócios podem ser apontados como causas para a configuração desses ambientes instáveis. Outros fatores como a globalização, o desenvolvimento das telecomunicações e a conseqüente diminuição do tempo de processamento das informações fazem com que o ambiente organizacional torne-se cada vez mais complexo (PORTO; BANDEIRA, 2006).

A partir dessas constatações, percebe-se que as organizações estão inseridas em cenários que modificam-se constantemente, exercendo nestas toda a sua influência. Em outras palavras, todos esses aspectos induzem à transição entre distintos contextos do negócio, os quais provocam amplos impactos e dificultam as tomadas de decisão por parte das altas, médias e baixas gerências organizacionais, assim como no quadro operacional.

Para que os processos decisórios sejam feitos com um embasamento mais realístico, os gestores devem estar em permanente alerta para perceberem as mudanças nos aspectos dos ambientes interno e externo à organização que podem sinalizar ameaças. Os gestores devem possuir uma visão sistêmica das atividades, maior cautela nas tomadas de decisão e reavaliar regularmente os seus processos decisórios, visto que, geralmente, muitos riscos

¹ As organizações complexas são entendidas como aquelas responsáveis pela interação e reação sociais de forma sistemática. Essa dinâmica é complexa, pois as envolvem e as influenciam ao mesmo tempo em que influem e envolvem outras dimensões da sociedade (MORIN; MOIGNE, 2000).

estão envolvidos (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2006; SHIMIZU, 2006).

A tomada de decisão deve ser efetuada de maneira consistente e robusta. Portanto, a gerência precisa ter a posse de informações que espelhem fielmente a real situação das tarefas e atividades organizacionais. Essa percepção é fundamental para que as metas e resultados pretendidos sejam alcançados, permitindo-se alcançar a maximização produtiva, a minimização dos riscos e a eficiência operacional.

1.2. Problema

As variabilidades² acentuam o potencial de complexidade dos contextos nos quais as organizações atuam e, por consequência, as pessoas envolvidas na execução das tarefas, a partir de atividades que exigem intenso esforço cognitivo, são desafiadas muitas vezes a adaptarem-se dinamicamente para manter a produtividade da organização em níveis satisfatórios de desempenho. Por outro lado, quando não devidamente monitoradas, tais atividades organizacionais podem colocar em risco aspectos de segurança da organização e, de maneira geral, o próprio negócio (CARVER; TUROFF, 2007).

Para manter as atividades de maneira produtiva e segura, a gerência toma decisões críticas que alteram procedimentos vigentes e consomem recursos existentes. Entretanto, na maioria das vezes, essas determinações acontecem sem que os gestores tenham uma visão realista das configurações operacionais reais ou detenham um conjunto de informações necessárias para saber qual a forma mais apropriada para proceder nessas mudanças.

Esse problema ocorre porque as informações não são do conhecimento dos gestores na maioria das vezes. Ao contrário, tomam conhecimento tardio ou ainda porque estas informações estão dispersas e fragmentadas em diferentes meios, inclusive na memória dos próprios trabalhadores, sofrendo conseqüentemente a interferência de seus modelos mentais, que tem as suas características próprias de alcance e ação (ANGELONI, 2003).

Nos sistemas sócio-técnicos complexos³, onde os processos de comunicação e trabalho em equipe desempenham papéis relevantes para resolver algumas das dificuldades

² Ou seja, as situações dinâmicas, imprevistas e não-desejadas que as organizações enfrentam durante a execução das suas atividades.

³ A expressão “sistemas sócio-técnicos complexos” deverá ser compreendida nessa dissertação com sentido similar ao apresentado para o contexto de “organizações complexas”.

essenciais, a dimensão informacional assume um papel ainda maior. Essa importância advém desses contextos possuírem muitas variáveis, o que exige um conhecimento de funcionamento não apenas de suas partes constituintes, assim como de como estas se relacionam, para uma análise precisa do sistema (GUTIERREZ, 1999).

Então, o problema a ser considerado como guia para esse trabalho é:

De que forma os gerentes podem obter informações sobre as variabilidades organizacionais para auxiliar em seus processos decisórios de modo a atingir os seus objetivos produtivos sem comprometer a segurança?

1.3. Foco da Solução

As organizações podem tornar-se mais resilientes a partir do momento em que os gestores nos diversos níveis hierárquicos passam a possuir informações de como as atividades estão sendo executadas, de modo a oferecer os recursos necessários às pessoas para adaptarem-se e tomarem decisões em situações inesperadas e não desejadas, mantendo o fluxo de uma produção eficaz e em segurança (HOLLNAGEL, 2008).

Essas informações devem chegar até a gerência para que ela possa antecipar suas decisões, visto que informações acerca das atividades que estão sendo executadas podem revelar antecipadamente eventuais problemas de qualidade e retrabalho, descumprimento de prazos, necessidades de manutenção e, principalmente, dificuldades para realizar as atividades da maneira como elas foram projetadas e procedimentadas.

Esse viés antecipativo no acesso das informações é relevante porque o desempenho dos sistemas complexos depende do conhecimento que as pessoas têm para executar as suas atividades, assim como desenvolverem as suas capacidades adaptativas. Além disso, as informações acerca de dificuldades na execução das atividades podem possibilitar a antecipação perante aos eventos imprevistos e não-desejados, favorecendo intervenções antes que os eventos aconteçam ou evitando que maiores consequências espalhem-se pelo sistema (WOODS, 2006a).

1.4. Premissa

A maior percepção por parte da gerência sobre a dinâmica organizacional e os recursos envolvidos na execução das atividades pode contribuir para que decisões sejam tomadas de maneira resiliente, visto que estas ações passarão a levar em consideração as reais condições de trabalho e o risco sobre os quais os trabalhadores e as empresas operam (HOLLNAGEL, 2008; WOODS, 2006a).

Além disso, a utilização de tecnologias de informação como suporte a esse conjunto de informações que são fundamentais para a gerência ajuda a materializar essa antecipação, que revela-se precária nos dias de hoje (WREATHALL, 2006). Dessa forma, a dissertação apóia-se na seguinte idéia:

A diminuição do tempo entre a captura e a análise de informações de como as tarefas e as atividades organizacionais estão sendo realmente executadas pode permitir aos gestores a tomada de decisões mais robustas, de maneira antecipada e minimizando os problemas em situações inesperadas e não-desejadas.

1.5. Objetivos

Os objetivos da dissertação podem ser sumarizados nos seguintes tópicos:

(O1) Realizar uma revisão da literatura sobre engenharia de resiliência.

(O2) Realizar uma revisão da literatura sobre as principais soluções encontradas para o monitoramento de indicadores de resiliência aplicadas às organizações.

(O3) Propor uma abordagem para o monitoramento de indicadores de resiliência em organizações levando em consideração os estudos realizados em (O1) e (O2).

(O4) Construir um sistema de informação de apoio à abordagem para o tratamento de resiliência em organizações proposta em (O3).

(O5) Realizar um experimento aplicando a abordagem e o sistema de informação, respectivamente, apresentados em (O3) e (O4), em uma organização do mundo real.

Os objetivos (O3) e (O4) são os principais dessa pesquisa, enquanto, os objetivos (O1) e (O2) são específicos para uma preliminar fundamentação teórica no assunto e o objetivo (O5) é específico para se tentar realizar a validação prática dos objetivos principais que são a abordagem (O3) e o sistema de informação (O4).

1.6. Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado em sete capítulos, incluindo este de introdução que destaca as motivações para a pesquisa, os problemas a serem tratados, a apresentação geral de uma possível solução e as premissas que pretendem ser comprovadas, finalizando com uma sumarização dos objetivos.

A estrutura do trabalho para os próximos cinco capítulos reflete os objetivos listados na seção 1.5. A seguir, os conteúdos destes capítulos são descritos de maneira resumida associados aos objetivos da dissertação.

(O1) Realizar uma revisão da literatura sobre engenharia de resiliência.

Esse objetivo é atendido no Capítulo 2. Ele apresentará as origens do conceito de engenharia de resiliência, assim como a sua transposição para o contexto organizacional e de que forma esta pode contribuir para uma eficiente tomada de decisão gerencial. Identificam-se as principais características dos sistemas sócio-técnicos complexos resilientes e as etapas necessárias para a satisfatória gestão da resiliência em organizações.

(O2) Realizar uma revisão da literatura sobre as principais soluções encontradas para o monitoramento de indicadores de resiliência aplicadas às organizações.

Esse objetivo é atendido no Capítulo 3, que apresenta uma análise sistemática das soluções encontradas, segundo alguns aspectos considerados como os mais relevantes aos propósitos futuros do trabalho. Um estudo comparativo é desenvolvido, enfatizando-se as vantagens e desvantagens das soluções encontradas, de modo a destacar as características mais interessantes a serem incorporadas na nova abordagem a ser desenvolvida.

(O3) Propor uma abordagem para o tratamento de resiliência em organizações levando em consideração os estudos realizados em (O1) e (O2).

Esse objetivo é atendido no Capítulo 4. Neste será apresentada a proposta de uma nova abordagem para o tratamento de resiliência em organizações, incorporando as principais características de resiliência identificadas em (O1) e considerando as vantagens das principais soluções estudadas anteriormente em (O2). O capítulo destaca as características herdadas das soluções encontradas na literatura e aquelas que são específicas à proposta do trabalho; para a sua maior compreensão, a abordagem é apresentada segundo os mesmos aspectos enfatizados no estudo sistemático do Capítulo 3.

(O4) Construir um sistema de informação de apoio à abordagem para o tratamento de resiliência em organizações proposta em (O3).

Esse objetivo é atendido no Capítulo 5. Ele detalha os passos envolvidos na especificação, implementação e as características do sistema de informação, destacando a sua arquitetura, requisitos funcionais e a forma como os dados serão persistidos. Descreve as soluções de programação e os *frameworks* utilizados no desenvolvimento do ambiente. O capítulo ainda apresenta as telas do sistema e uma breve descrição das funcionalidades.

(O5) Realizar um experimento aplicando a abordagem e o sistema de informação, respectivamente, apresentados em (O3) e (O4), em uma organização do mundo real.

Esse objetivo é atendido no Capítulo 6, onde são descritos os objetivos e o contexto de realização do experimento, além de descrever as pessoas envolvidas e as práticas adotadas na compreensão da organização e customização de indicadores. O capítulo faz a avaliação da aplicação da abordagem proposta e apresenta os principais resultados obtidos.

No Capítulo 7 são apresentadas as conclusões do trabalho, destacando as

contribuições e as limitações, além de possíveis trabalhos futuros a serem desenvolvidos a partir desta pesquisa. As últimas seções da dissertação apresentam as referências, apêndices e anexos. As referências contêm a lista de publicações citadas no corpo da pesquisa que serviram de fundamento para o seu desenvolvimento. O apêndice inclui documentos elaborados pelo autor que contém maiores detalhes das informações apresentadas ao longo da dissertação, a fim de complementar a sua argumentação e sem prejuízo na unidade nuclear do trabalho. Finalizando, o anexo inclui documentos que complementam informações apresentadas neste trabalho, que servem de fundamentação, comprovação e ilustração, porém que não foram elaborados pelo autor.

CAPÍTULO 2: RESILIÊNCIA

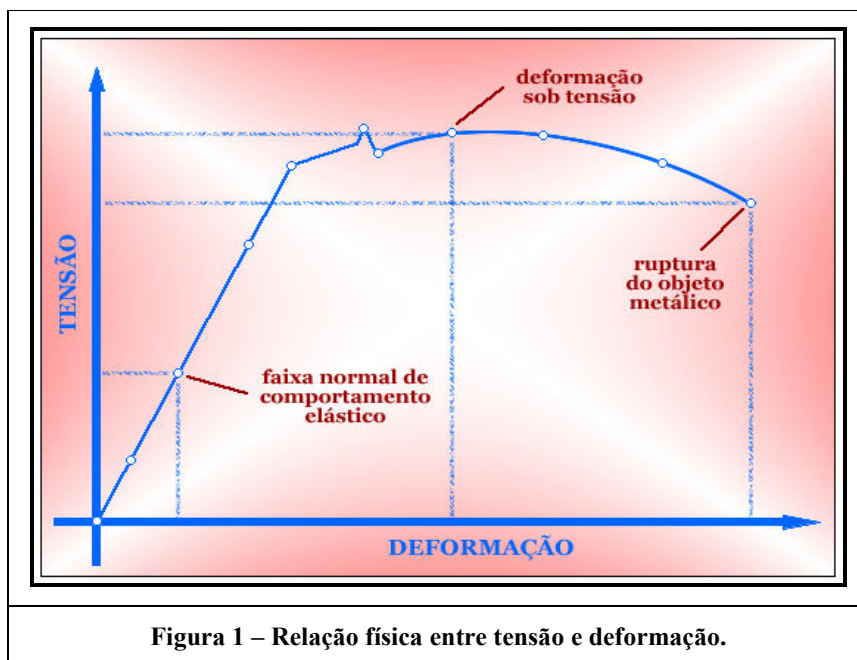
Este capítulo apresenta as origens do conceito “resiliência”, aplicações em diferentes áreas e a sua translação para o contexto organizacional. Discute engenharia de resiliência e destaca as características de organizações resilientes. Aborda ainda as necessidades para um processo de gestão de resiliência satisfatório.

2.1. Origem do Conceito

A palavra “resiliência” em alguns dicionários de língua portuguesa significa:

RESILIÊNCIA, “s.f. Física. Característica mecânica que define a resistência aos choques de materiais” (AURÉLIO, 2010); “s.f. Ato de retorno de mola; Elasticidade; Trabalho necessário para deformar um corpo até seu limite elástico” (MICHAELIS, 2010); “s.f. Física. Propriedade de um corpo de recuperar a sua forma original após sofrer choque ou deformação” (PRIBERAM, 2010).

Como pode ser observado nas definições, resiliência é um conceito essencialmente físico. Nesse contexto, o registro da palavra remete ao cientista inglês Thomas Young, quando estudava a relação entre a tensão e a deformação de objetos metálicos, em 1807. A Figura 1 (WREATHALL *et al.*, 2006) mostra a relação entre as grandezas físicas.



Prosseguindo essa busca por dicionários, os de língua inglesa, ainda que acomodem essa visão da física, apresentam outros significados mais relevantes e condizentes com as intenções do presente trabalho. Essas definições são apresentadas a seguir:

RESILIÊNCIA, “s.f. Habilidade de voltar rapidamente a uma condição anterior favorável” (CAMBRIDGE, 2010); “s.f. Capacidade de recuperar-se ou adaptar-se facilmente a adversidades ou mudanças” (MERRIAM, 2010); “s.f. Tendência para retornar a um estado; Flutuabilidade; Poder de recuperação” (OXFORD, 2010).

Segundo (KLEIN; NICHOLLS; THOMALLA, 2003), esse termo pode ser rastreado até a palavra latina “*resilire*” que significa “voltar”. O caráter geral do conceito de resiliência tem permitido a sua ampla aplicação em diversas áreas de conhecimento, tais como: administração, economia, ecologia, engenharia, psicologia e redes (HUBER, 2010; FIKSEL, 2006).

A utilização de um mesmo conceito por diferentes áreas da ciência permite, com frequência, o surgimento de estudos novos e instigantes. A aplicação da resiliência em organizações não está sendo diferente. Na próxima seção apresenta-se a evolução dos estudos e de que forma o conceito de resiliência é abordado no contexto da gestão organizacional.

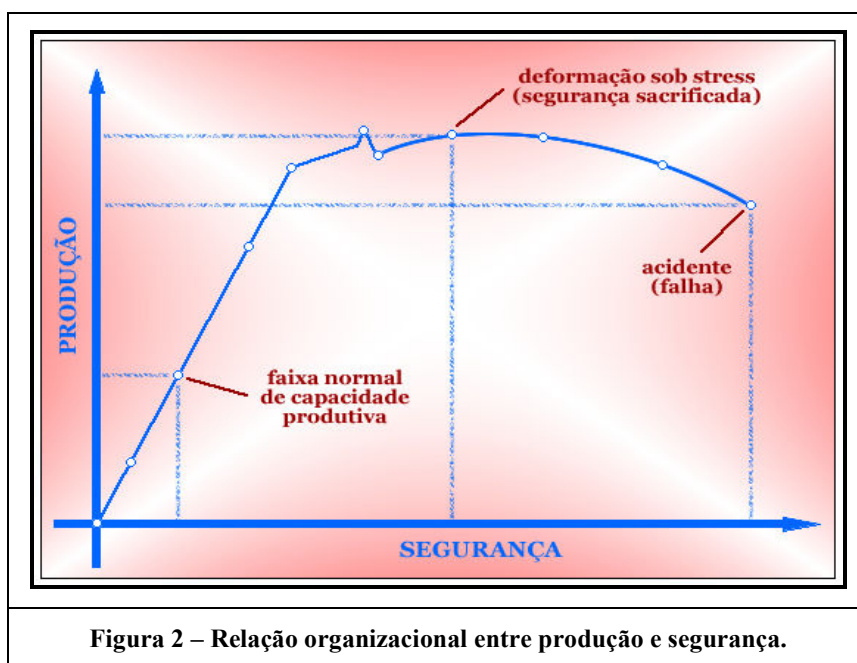
2.2. Aplicação do Conceito de Resiliência em Organizações

Estudos sobre o trabalho humano e como ele influencia o funcionamento das organizações são realizados a longo tempo nas áreas da Ergonomia, Administração, Psicologia Industrial e Engenharia de Produção, mas o termo “resiliência” ainda não era mencionado nesse contexto. Ao longo dos anos, amplas comunidades acadêmicas estabeleceram-se para desenvolver investigações em várias linhas de pesquisa sobre a atividade de trabalho em organizações ou sistemas complexos. O aparecimento do conceito de resiliência no contexto organizacional é contemporâneo e acomoda em diferentes perspectivas um pouco das várias abordagens anteriores.

Os esforços iniciais no estudo da atividade de trabalho nas organizações estavam focados em técnicas para a eliminação de erros no trabalho, melhorando a confiabilidade de fatores humanos. A complexidade dos ambientes de trabalho modernos engendrou a evolução destes estudos na direção de modelos mais dinâmicos das situações de trabalho,

envolvendo diferentes aspectos, tais como: situações complexas de trabalho sob pressão temporal, tomadas de decisões críticas por parte dos operadores e limitação de margens de manobra oriundas de automações projetadas insatisfatoriamente (MOREL; AMALBERTI; CHAUVIN, 2008).

O conceito de resiliência pode ser visto como um resultado natural da evolução das pesquisas em gestão da segurança e confiabilidade de sistemas, cujo foco é a gestão e controle das variabilidades, mantendo a eficácia e segurança dos sistemas complexos do mundo real. Dentro do contexto organizacional e da gestão de segurança, uma das definições de resiliência está diretamente relacionada a compreender como as tensões produtivas promovem deformações em seus níveis de segurança e funcionamento. A Figura 2 (WREATHALL *et al.*, 2006) esquematiza a aplicação desse conceito no atual contexto, por intermédio de sua associação com a representação física da Figura 1.



As pesquisas na área, segundo uma perspectiva temporal, tem o desafio de lidar com a ocorrência de incidentes ou acidentes associados a três possibilidades: (i) antecipar os eventos indesejados e inesperados de modo a evitá-los; (ii) lidar com os eventos indesejados e inesperados enquanto ocorrem; (iii) administrar as suas conseqüências após ocorrerem (WREATHALL, 2006).

Esse panorama permite reconhecer a resiliência em respostas adequadas por todo o espectro do desempenho de uma organização, ou seja, buscando-se por soluções antes, durante e depois da ocorrência de eventos indesejados e inesperados. Esses estudos reforçam ainda a importância de uma prática produtiva comprometida com os fatores de segurança nas organizações, conforme será discutido na próxima seção.

2.3. Engenharia de Resiliência em Organizações

Os estudos tradicionais em gestão de segurança costumam discutir os riscos e as falhas como resultados da deterioração do desempenho normal das organizações, esses estudos possuem modelos poderosos e um conjunto de sistemas para apoiar seus processos. Entretanto, esses métodos em sua maioria agregam perspectivas que não são adequadas para lidar com a complexidade dos eventos que ocorrem nos sistemas modernos, conforme apresentadas por (SHERIDAN, 2008; WREATHALL, 2006).

A engenharia de resiliência aparece como alternativa a essas abordagens tradicionais em gestão de segurança. Em contraste, a engenharia de resiliência aborda falha e sucesso como resultados normais de como as organizações funcionam em cenários complexos. As organizações estão a todo instante desempenhando as suas funções sob variações, exigindo das pessoas ajustes e adaptações nas atividades de trabalho para responder adequadamente às variabilidades organizacionais e nas tomadas de decisões em função de recursos e tempo finitos disponíveis como forma de atingir as metas definidas pelas organizações (HOLLNAGEL; NEMETH; DEKKER, 2008; HOLLNAGEL; WOODS; LEVESON, 2006).

A literatura não apresenta uma definição consensual quanto ao termo resiliência, visto que ainda encontra-se em discussão e evolução nas diversas atividades científicas deste campo. Dessa forma, diversas variantes podem ser apontadas, algumas mais gerais, outras mais específicas. Os próximos parágrafos procuram descrever algumas dessas visões associadas ao conceito em estudo.

A primeira definição, apresentada aqui, considera a resiliência como a capacidade de uma organização para manter-se em ou recuperar uma condição estável, permitindo-lhe prosseguir em suas atividades durante e após um incidente/acidente grave ou na presença

de grande pressão de produção (HOLLNAGEL, 2006; WREATHALL, 2006). Outra visão concentra-se na questão do equilíbrio dinâmico entre segurança e produção, vários autores definem a resiliência como a capacidade de gerenciar as atividades produtivas dentro de um contexto de grande pressão, assim como administrar os conflitos que podem emergir entre os objetivos de produção e a busca contínua por segurança na organização (FLIN, 2006; HEIJER; HALE, 2006a).

Olhando por outro ângulo, alguns autores, (HOLLNAGEL; WOODS, 2006; WOODS, 2006a) destacam que a resiliência deve ser vista como a habilidade dos sistemas organizacionais para antecipar e a capacidade para adaptar às potenciais surpresas e falhas; também devem considerar as suas aptidões para avaliar o quanto bom e capaz estes estão projetados para as variabilidades advindas de fora de seu modelo de funcionamento padrão.

Com base nessas definições anteriores, percebe-se a importância da distinção entre compreender a maneira como o sistema está realmente trabalhando (o que funciona adequadamente com as adaptações) daquela como foi estruturado para lidar com as incertezas e como este de fato reconhece e lida com as variabilidades presentes no contexto organizacional. Por conseguinte, faz-se necessário a presença de mecanismos de monitoramento e controle sobre as possíveis ameaças ao funcionamento das organizações e a compreensão de como as pessoas realizam desvios além dos perímetros considerados seguros durante a realização de suas atividades.

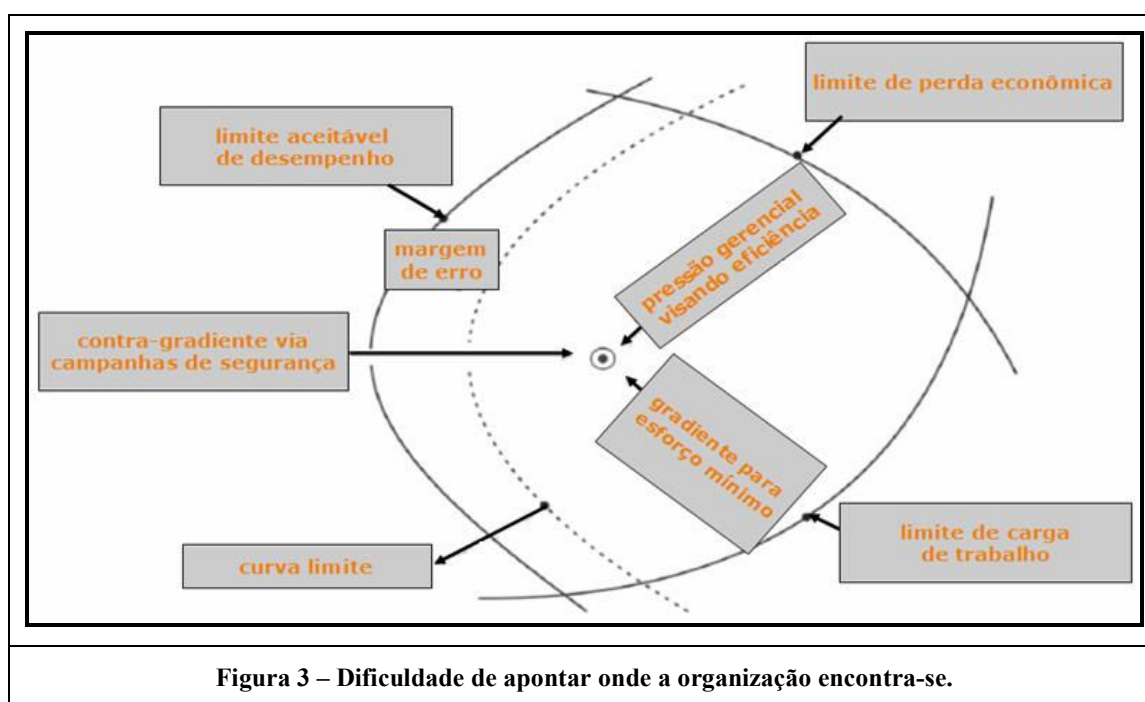
2.4. Gestão de Resiliência em Organizações

As organizações costumam operar em uma faixa normal de capacidade produtiva, quando sujeitas a um conjunto de riscos conhecidos que conseguem tratar. Em outros momentos, operam nos limites da capacidade produtiva e sacrificam aspectos de segurança e, por conseqüência, aumenta a possibilidade da ocorrência de incidentes ou acidentes.

O desbalanceamento entre pressões produtivas e os aspectos de segurança aumentam a possibilidade de incidentes ou acidentes em razão de desvios sucessivos no modo operacional da organização, a chamada deriva para falha⁴. Reconhecer este modo é difícil, pois toda a estrutura protetora da organização parece deslizar junto com o sistema

⁴ Tradução do inglês “*drift into failure*”, metáfora ao movimento lento e incremental das organizações e/ou sistemas em direção às suas fronteiras de segurança.

operacional em direção às suas fronteiras de segurança (DEKKER, 2006; WOODS, 2003). A Figura 3 mostra a dificuldade de apontar onde a organização encontra-se, uma vez que existem diversas variáveis (por exemplo, desempenho, segurança, carga de trabalho e perda econômica) movendo-se conjuntamente em direção às suas respectivas margens de erro ou em direção contrária a depender dos esforços gerenciais ou operacionais para manter a organização nos limites desejados de produção e segurança (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000).



Essa dificuldade reflete a falta de uma representação adequada dos processos operacionais, especialmente, de como desenvolvem-se as atividades das pessoas, a deficiência na medição de contornos de segurança e a presença de uma grande quantidade de variáveis. Além disso, a maioria das abordagens está apoiada em suposições consideradas questionáveis, os trabalhos de (SHERIDAN, 2008; DEKKER, 2006; HOLLNAGEL, 2006) apresentam uma listagem dessas possíveis conjecturas, entre elas: a somente análise de falhas dos sistemas técnicos, a utilização de relatos de incidentes como fontes para a descoberta de acidentes futuros e a suposição de que a capacidade matemática dos sistemas computacionais existente é suficiente para realizar combinações lógicas adequadas na previsão de incidentes e acidentes.

A satisfatória gestão da resiliência envolve a compreensão ampla do desempenho da organização, pois acidentes refletem uma combinação inesperada de condições sobrepostas temporalmente e que mutuamente se afetam. Os caminhos para esse entendimento, embora ainda em discussão, apresentam múltiplas abordagens, muitas delineadas somente no campo teórico e carecendo de verificação empírica. Ainda assim, algumas similaridades podem ser evidenciadas nos diversos tratamentos da resiliência em organizações, conforme descritas a seguir.

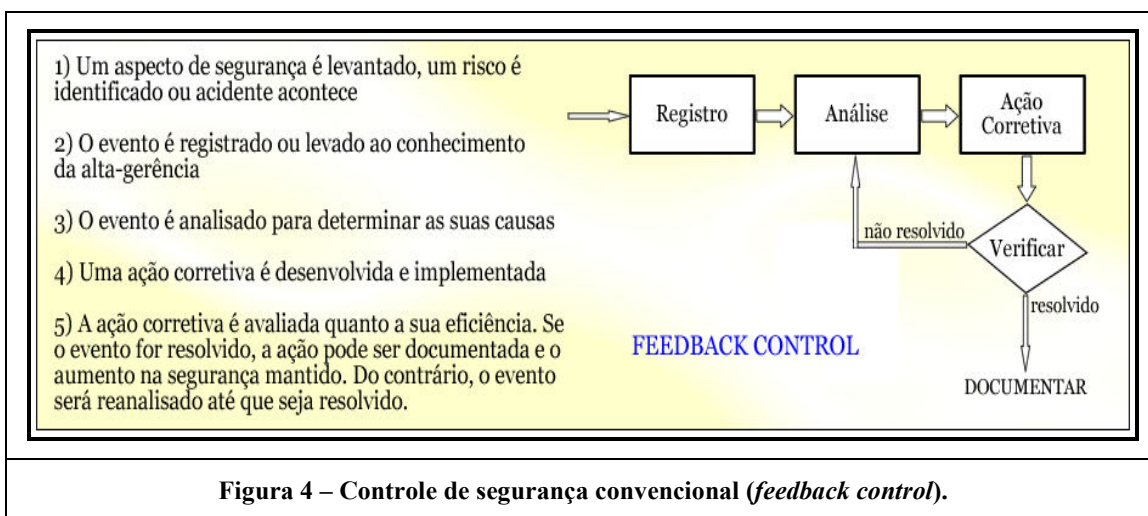
A resiliência para existir exige a inicial compreensão do trabalho organizacional. O estudo de (WESTRUM, 2006) afirma que existem poucas dúvidas sobre a necessidade de conhecer melhor as tarefas a serem realizadas e como as atividades são executadas. Flin (2006) acrescenta que as competências para a gestão da resiliência passam pelo diagnóstico de sinais operacionais que apontem a deriva para o limite de um perímetro de segurança. Isso envolve compreender a natureza das ameaças, perceber mudanças no risco dos cenários e reconhecer quando os limites de tolerância estão prestes a ser ou foram violados (WREATHALL *et al.*, 2006).

Após esse diagnóstico, os gestores devem tomar decisões para selecionar as medidas adequadas para reduzir o seu nível de ameaça, assim como possuir o poder de persuasão para induzir as pessoas nos diversos níveis da necessidade de interromper a produção ou sacrificar custos (FLIN, 2006). Existe também a necessidade de possuir e investir em recursos para responder prontamente quando a organização estiver próxima do limite seguro de operação.

A gestão de resiliência visa estabelecer um ambiente de monitoração e controle de segurança pró-ativo nas organizações. Dessa forma, os diversos fatores que podem interferir na segurança devem ser constantemente acessados e monitorados para evitar a ocorrência de incidentes ou acidentes. O desenvolvimento de indicadores preditivos (que propiciem criar uma visão antecipatória) é imprescindível para alcançar esses objetivos e evitar que a identificação de problemas e a adoção de ações corretivas ocorram somente após a detecção de falhas na produção (WREATHALL *et al.*, 2006).

2.5. Controle de Segurança em Organizações

As abordagens tradicionais no controle de segurança focam em procedimentos que essencialmente realizam correções de problemas da organização para restabelecer as suas condições normais de trabalho. Esses procedimentos, chamados de *feedback control* (ver Figura 4), iniciam a identificação de problemas somente após a ocorrência de um evento indesejado na organização; na sequência, as suas causas são determinadas para que seja possível instaurar as medidas corretivas apropriadas.

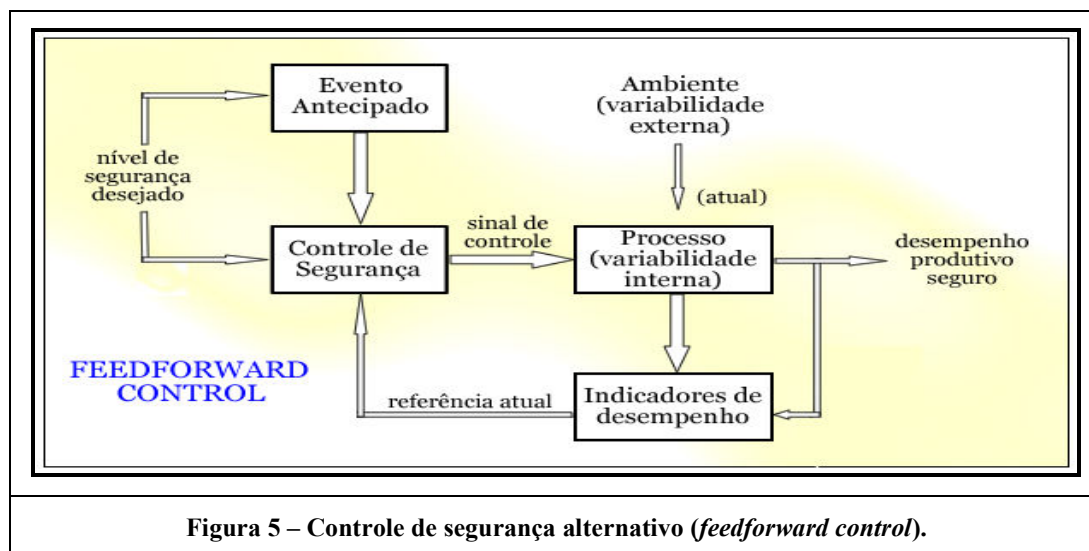


Essas abordagens agregam segurança aos procedimentos de maneira passiva ou reativa, pois são orientadas a partir da ocorrência de eventos indesejados. Os seus objetivos são simplesmente responder aos problemas ou riscos organizacionais por intermédio de ações corretivas, ou seja, restaurar o sistema para um estado anterior considerado seguro (HOLLNAGEL, 2008). Além disso, apesar dos controles reativos serem necessários, eles não tornam-se eficientes quando o tempo requerido para a análise dos eventos é extenso e novas entradas são registradas antes do término da análise ou quando os ambientes sofrem com mudanças constantes que as condições ao término da análise são bem diferentes de quando esta teve início (HOLLNAGEL; WOODS, 2005).

Outro problema associado aos controles de segurança tradicionais é que muitos deles também possuem uma visão retrospectiva, uma vez que monitoram as situações de trabalho com atraso. Os dados não são compilados em curto espaço temporal e os gestores conseguem acessar esses dados apenas ao final do mês por intermédio de extensos

relatórios, ou seja, não trata-se apenas de um *feedback control*, mas de um *feedback control* do passado.

Uma alternativa a estes controles tradicionais de segurança são aqueles conhecidos como *feedforward control*, que procuram antecipar-se à ocorrência de problemas nas atividades e conduzem a organização de seu estado atual para um estado futuro mais favorável. Esses procedimentos são orientados por modelos que descrevem como as atividades estão sujeitas a distúrbios em sua execução, atuam de maneira antecipada sobre os desvios operacionais aos quais as atividades estão suscetíveis; podem ser consideradas práticas pró-ativas, mais rápidas e eficientes do que as abordagens reativas descritas anteriormente, segundo (HOLLNAGEL, 2008). A Figura 5 esquematiza um exemplo de controle de segurança *feedforward*.

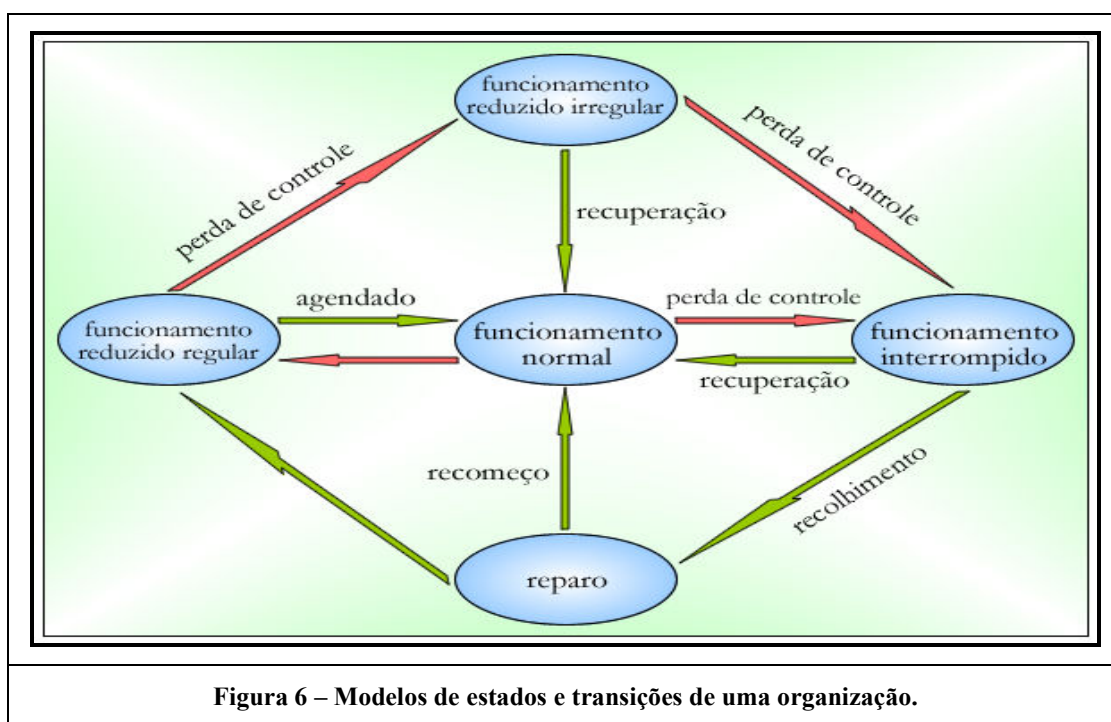


A compreensão desse controle de segurança pró-ativo pode ser feita com uma analogia ao conceito de estados. Fazendo-se essa associação, o estado de uma atividade representa o cenário na qual ela encontra-se em determinado momento ou como ela está sendo executada pelas pessoas e pode ser estabelecido por intermédio de indicadores operacionais que transmitem as variabilidades ou os riscos que podem comprometer a existência ou o alcance de objetivos da organização.

A classificação do funcionamento das atividades em estados permite que a organização reconheça as características de cada cenário e as suas condições de transição. Essa compreensão abre caminho para que os estados indesejados sejam antecipados e a

organização esteja mais bem preparada para atuar em seus novos estados de funcionamento (HOLLNAGEL; SUNDSTRÖM, 2005).

O mapeamento de estados permite determinar os desvios organizacionais para os seus limites de segurança; essas informações ajudam a garantir a manutenção do equilíbrio dinâmico das atividades sendo executadas e aferir com que nível de fluência a organização alcança os seus objetivos em determinado momento (SUNDSTRÖM; HOLLNAGEL, 2005). A Figura 6 mostra um exemplo de modelo que explicita esses possíveis de estados associados às configurações das atividades de uma organização.



O trabalho de (MENEZES, 2005) aponta a semelhança dessa idéia a uma máquina de estados computacional e destaca a sua contribuição no monitoramento de desvios nas atividades, por outro lado, adverte que a classificação do estado no qual o sistema encontra-se é uma tarefa bastante subjetiva. Reis (2008) acrescenta a dificuldade para estabelecer os valores a serem assumidos pelas variáveis operacionais e, por conseguinte, definir os estados e suas combinações para o controle do sistema.

Por fim, uma crítica que pode ser formulada para ambos controles de segurança é que a maioria realiza o monitoramento de maneira simplificada baseada apenas em seus sistemas técnicos. Torna-se necessária uma compreensão mais ampla das situações de

trabalho, que acomode também as características humanas envolvidas, de forma que exista uma estrutura de indicadores mais sensível para as diferentes perspectivas do trabalho.

2.6. Características de Resiliência em Organizações

Esta seção apresenta as principais características dos sistemas complexos que quando melhor compreendidas ajudam as organizações a acessarem as potenciais fontes de dados reveladoras de seus níveis de desempenho e segurança, ou seja, tornarem-se resilientes. Cada uma dessas características possui significado e relevância particulares a depender do contexto de aplicação. Com certeza, todas as características possíveis não serão esgotadas, contudo o estudo busca identificar aquelas que são mais relevantes aos objetivos desse trabalho.

As organizações são ambientes hierarquizados, onde as ações costumam ser adotadas de cima para baixo. Dessa forma, as características mais relevantes provavelmente são aquelas que envolvem atitudes avalizadas pelos níveis mais altos dentro da organização ou que envolvem ações que exigem amplas mudanças de comportamento no trabalho.

Para instaurar um ambiente empenhado com o estabelecimento de uma cultura de segurança⁵ é necessário em primeiro lugar o comprometimento da gerência da organização, que deve estar sempre preocupada com um balanceamento entre as pressões produtivas e os aspectos de segurança (WREATHALL, 2006). Esse comprometimento deve ser transmitido aos trabalhadores atuantes nos níveis operacionais, especialmente, na alocação de recursos e investimentos pró-ativos nos momentos mais oportunos (WOODS, 2006a; FLIN, 2003; CLARKE, 1998, 1999; REASON, 1997).

Outra característica importante diz respeito à implantação de uma prática de relato, ela permite às organizações aprenderem com as suas próprias experiências (WESTRUM, 2006; WREATHALL, 2006; REASON, 1997). Quando as organizações não conseguem aprender com as situações passadas, favoráveis ou desfavoráveis, estas ficam vulneráveis à recorrência desses cenários, especialmente àqueles de caráter negativo.

Essa compreensão possibilita às organizações modificarem o futuro com base na

⁵ Segundo (COOPER, 2000; REASON, 1997), entende-se por cultura de segurança a prática contínua de compartilhar valores de segurança e a sua importância entre os trabalhadores de uma organização.

experiência acumulada, uma vez que as tomadas de decisão envolvem a percepção das necessidades de mudanças e a capacidade de transformar experiências negativas em novos resultados positivos, como forma de responder aos desafios (AKATOVA, 2008).

Para que haja um satisfatório aprendizado das experiências é importante separar o que é fácil de aprender daquilo que é significativo aprender; sem um conhecimento do porquê eventos indesejados ocorrem, assim como do porquê eles não ocorrem, torna-se impossível propor maneiras efetivas de aumentar a segurança (HOLLNAGEL, 2009).

Outra necessidade é a garantia de que a integridade dos trabalhadores seja assegurada após os relatos, de modo a minimizar o receio por punições, especialmente, na ocorrência de cenários desfavoráveis (WREATHALL, 2006; REASON, 1997). Os funcionários não devem sofrer represálias por suas ações, omissões ou tomadas de decisões, entretanto, (AKSELSSON *et al.*, 2009) registra que os comportamentos negligentes ou destrutivos não devem ser tolerados em hipótese alguma.

O auto-aprendizado favorece ainda a consciência das carências internas, mas não garante a sua supressão porque as organizações, muitas vezes, não possuem o conhecimento e/ou os recursos necessários para eliminá-las. Nesses casos, alguns trabalhos destacam a articulação entre organizações como um caminho para eliminar essas insuficiências (LALOUETTE; PAVARD, 2008; REIS, 2008). Entretanto, ainda assim, a simples articulação não agrega uma resiliência plena, pois existe a necessidade de integração das capacidades produtivas das organizações envolvidas, para maximizar a eficiência da articulação e minimizar o esforço de execução.

Outra habilidade importante é a consciência da situação, apresentada por Wreathall (2006) como a reunião de dados que fornecem à gerência uma visão clara da qualidade de desempenho e o estado atual das defesas da organização. Essa consciência permite o conhecimento da distância da organização para as margens de segurança, isso favorece a sua atuação nos limites de produtividade, além de poder estabelecer respostas rápidas quando esta estiver em uma área de atuação de risco (HALE; HEIJER, 2006a).

O trabalho de Axelsson (2006) destaca que, muitas vezes, os problemas operacionais são previsíveis, mas permanecem tácitos aos trabalhadores que os vivenciam. Além disso, a questão não é apenas o reconhecimento desses sinais tênues, mas traduzi-los

em riscos potenciais, ou seja, eventos que poderão afetar a segurança, gerando danos maiores à organização. A consciência da situação auxilia no processamento de sinais ameaçadores ainda imperceptíveis, visto que as organizações aumentam a capacidade para detectar, compilar e integrar informações diversas, encorajando respostas pró-ativas para ameaças ainda não-materializadas (HONG; PAGE, 2009).

Dessa forma, existe a importância do repasse desses dados e informações à gerência para que esta possa efetivamente visualizar a situação da organização em determinado momento, reconhecer quais as ameaças que a afetam ou poderão vir a afetá-la; isso irá certamente auxiliar as organizações a estarem preparadas para atuarem prontamente quando problemas ocorrerem (HALE; GULDENMUND; GOOSSENS, 2006; WESTRUM, 2006).

Essa consciência é traduzida no conceito de opacidade; ele informa se a organização está ciente dos seus limites de produção, das suas fronteiras de segurança e da degradação de suas barreiras (WREATHALL, 2006). As organizações devem buscar uma consciência em caráter coletivo (e não apenas de forma individual ou para grupos restritos), pois ela estimula que aspectos de segurança sejam amplamente distribuídos e discutidos por todos os níveis de trabalho (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2005, 1999; WEICK, 1993).

Outra característica importante é a capacidade de flexibilidade das organizações. Para (WOODS, 2006) e (WREATHALL, 2006) essa propriedade pode ser considerada uma das mais relevantes, pois ela retrata a habilidade dos sistemas para adaptarem-se perante problemas novos e complexos, buscando por soluções sem comprometer a funcionalidade global⁶. Alguns fatores contribuem para esse comportamento flexível, por exemplo, a possibilidade dos níveis operacionais tomarem decisões importantes sem a necessidade de esperar por instruções gerenciais. Essa autoridade confere autonomia aos trabalhadores para a resolução de conflitos e permite respostas rápidas perante eventos não previstos.

Segundo (GREENBAUM; JACKSON; MCKEON, 1998), outro fator importante que favorece as organizações enfrentarem os eventos não previstos por intermédio de comportamentos flexíveis é a comunicação, pois essa estimula a troca de informações e

⁶ Por outro lado, os tratamentos flexíveis também são passíveis de questionamentos, pois, ao mesmo tempo em que são capazes de evitar que situações inesperadas tornem-se piores, podem criar espaços para que as falhas ocorram. Alguns trabalhos advertem para que estes tratamentos flexíveis sejam executados durante um curto espaço de tempo para serem bem sucedidos (HOLLNAGEL, 2006; KOMATSUBARA, 2006).

conhecimentos, beneficia a tomada de decisões e permite aos resultados serem mais discutidos entre os trabalhadores. Hale e Heijer (2006b) acrescentam da necessidade de existência de muitos canais de comunicação, uma vez que a diversidade de meios permite o contato direto e rápido entre várias partes da organização, o que possibilita mudanças em regras por consenso, comunicação efetiva entre setores e evita a violação de procedimentos.

Outra característica encontrada nas organizações resilientes é a descentralização do trabalho, segundo (HALE; HEIJER, 2006b), essa prática agrega uma maior segurança porque permite que as organizações tenham diferentes centros decisórios, tornando-as mais aptas para atuarem sob grandes demandas e melhor enfrentarem situações críticas que venham a ameaçá-las. Nesses casos, quando o trabalho é executado de maneira dispersa geograficamente, torna-se necessária uma preocupação com a coordenação das tarefas para que estas sejam integradas de maneira eficiente (HALE; GULDENMUND; GOOSSENS, 2006; WREATHALL, 2006).

Alguns trabalhos destacam ainda como característica resiliente a implementação de redundâncias como formas de assegurar que as atividades operacionais recuperem-se a um estado de equilíbrio e sejam capazes de atingir os seus objetivos novamente, quando as organizações têm a sua capacidade produtiva afetada temporária ou permanentemente (LAURENT; JACQUES, 2008; SHEFFI, 2007, 2005). Outro pré-requisito destacado na literatura é a existência de equipes heterogêneas, com diferentes habilidades na resolução de problemas (HONG; PAGE, 2000, 2004) e equipes que possuem várias pessoas capazes de realizar a mesma atividade e assumir o trabalho de companheiros que não estejam aptos por algum motivo a realizá-las.

A Tabela 1 apresenta um resumo dessas várias características de resiliência apontadas acima segundo os diferentes trabalhos encontrados na literatura. Essa tabela não esgota todas as características possíveis, entretanto, agrega em um único esquema aquelas consideradas mais relevantes e freqüentes nas referências bibliográficas estudadas.

Tabela 1 – Resumo das características de resiliência segundo trabalhos na literatura.

CARACTERÍSTICAS DE RESILIÊNCIA / PRINCIPAIS TRABALHOS	
comprometimento da gerência	(WREATHALL, 2006) (WOODS, 2006a) (FLIN, 2003) (CLARKE, 1998, 1999) (REASON, 1997)
prática de relato	(AKSELSSON <i>et al.</i> , 2009) (HOLLNAGEL, 2009) (AKATOVA, 2008) (REIS, 2008) (WESTRUM, 2006) (WREATHALL, 2006) (REASON, 1997)
consciência situacional	(HONG; PAGE, 2009) (AXELSSON, 2006) (HALE; GULDENMUND; GOOSSENS, 2006) (HALE; HEIJER, 2006a) (WESTRUM, 2006) (WREATHALL, 2006) (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2005, 1999; WEICK, 1993)
flexibilidade	(HOLLNAGEL, 2006; KOMATSUBARA, 2006) (WOODS, 2006) (WREATHALL, 2006)
comunicação	(GREENBAUM; JACKSON; MCKEON, 1998) (HALE; HEIJER, 2006b)
autoridade para tomar decisões	(WOODS, 2006) (WREATHALL, 2006)
descentralização do trabalho	(HALE; HEIJER, 2006b)
coordenação	(HALE; GULDENMUND; GOOSSENS, 2006) (WREATHALL, 2006)
redundância	(LAURENT; JACQUES, 2008) (SHEFFI, 2007, 2005)
equipes heterogêneas	(HONG; PAGE, 2000, 2004)
articulação entre organizações	(LALOUETTE; PAVARD, 2008)

2.7. Reflexões do Capítulo

As variabilidades são cenários constantes que as organizações precisam enfrentar, isso sugere que elas podem ter as suas capacidades produtivas comprometidas mediante a ocorrência de eventos inesperados. Segundo a literatura, as organizações que possuem características resilientes são as mais aptas a enfrentar esses cenários sem grandes perdas econômicas.

Por ser uma área de pesquisa recente, múltiplos estudos estão em andamento, várias características de resiliência são apresentadas por diversos autores. Todas essas propriedades são bastante pertinentes, algumas sobrepõem-se em alguns aspectos, porém, complementam-se para atingir os objetivos de um processo de produção eficiente e seguro. Por outro lado, o conhecimento de como gerenciar essas características não está claro e é foco de discussões, não havendo um consenso acerca da problemática.

O próximo capítulo analisará as diferentes soluções encontradas na bibliografia para o tratamento de resiliência em organizações como forma de encontrar caminhos mais esclarecedores dos passos necessários para a implantação de um processo de gestão de resiliência eficiente.

CAPÍTULO 3: SOLUÇÕES DE MONITORAMENTO DE INDICADORES DE RESILIÊNCIA

Este capítulo discute alguns trabalhos encontrados na literatura, julgados relevantes para o alcance de uma satisfatória solução ao monitoramento de indicadores de resiliência, analisando-os segundo diferentes aspectos para uma compreensão aprofundada.

3.1. Abordagem Geral

A discussão seguinte apresenta trabalhos relevantes encontrados na literatura que abordam estudos associados ao monitoramento de resiliência. A maioria destes estudos apresentam resultados que ainda não contemplam todas as etapas necessárias para uma ampla gestão de resiliência.

Por considerar que um processo de gestão exige mais do que os trabalhos atendem, o capítulo classifica essas soluções como sendo de apoio ao tratamento de resiliência. A limitação dos trabalhos não invalida a relevância, uma vez que todos contribuem de forma consistente para o desenvolvimento da gestão de resiliência nas organizações.

3.2. Aspectos de Análise

Esta seção realiza um estudo sistemático das soluções de apoio ao monitoramento de resiliência encontradas na literatura segundo diferentes aspectos, para os quais as soluções oferecem uma maior contribuição. Nem todos os trabalhos serão analisados para todos os aspectos apresentados.

O desenvolvimento de uma abordagem taxonômica para análise das soluções tem como objetivo facilitar um estudo comparativo, para que as características relevantes de cada trabalho sejam mais facilmente identificadas. Essa análise do domínio é importante para a percepção dos problemas considerados na dissertação, além de orientar a elaboração de uma proposta mais consistente.

Os aspectos de análise foram escolhidos baseados nas principais características gerais que um processo de gestão de resiliência deve contemplar segundo os autores pesquisados, assim como aqueles que parecem mais relevantes para os objetivos da dissertação. Os seguintes aspectos de análise serão discriminados nas próximas seções: compreensão da organização, desenvolvimento de indicadores e sistemas de informação.

Para cada um destes aspectos, a literatura apresenta vários trabalhos com esses objetivos, sendo que a maioria das abordagens não é voltada para o tratamento da resiliência. Para restringir a abrangência dos estudos serão considerados apenas os trabalhos que possuem uma proposta similar à proposta da dissertação, ou quando fornecerem outras idéias relevantes para a sua elaboração.

3.2.1. Compreensão de Tarefas e Atividades

Conforme discutido anteriormente, o conhecimento das tarefas e das atividades organizacionais é uma condição necessária para a melhoria da resiliência, especialmente, o entendimento das variabilidades e de como estas provocam perturbações nas tarefas operacionais que podem afetar o desempenho e a segurança das organizações. A compreensão detalhada do trabalho em contexto é muito importante, especialmente, quando considerada a visão ambivalente dos mecanismos cooperativos (são ao mesmo tempo fonte de resiliência e de falhas) aportada pelas pesquisas mais recentes na área da Engenharia de Resiliência (HOLLNAGEL, 2006; WOODS, 2006a).

Em razão dessa necessidade de conhecer as atividades em contexto, pode-se afirmar que as organizações são parcialmente especificadas, uma vez que muitos procedimentos são continuamente adaptados para atingir objetivos do negócio diante de variabilidades internas ou externas e/ou eventos inesperados. Além disso, as variabilidades combinam-se de maneiras muitas vezes improváveis gerando cenários complexos cujo desfecho é de difícil previsão para gestores e operadores.

Algumas abordagens encontradas na literatura procuram explorar justamente esses princípios para a elaboração de grandes modelos que possam explicitar a dinamicidade de ocorrência e combinação desses eventos inesperados, entre elas, destacam-se os trabalhos de (HOLLNAGEL, 2004) e (LEVESON, 2004).

No primeiro trabalho, Hollnagel (2004) propõe um modelo funcional⁷ para compreender os sistemas sócio-técnicos complexos. A abordagem apóia-se na teoria da complexidade e mostra que esses sistemas não podem ser decompostos em partes para análise, pois não são lineares e seu funcionamento precisa ser estudado sistemicamente,

⁷ *Functional Resonance Accident Model (FRAM).*

considerando as relações, as coincidências e as ressonâncias de suas funções. A Figura 7 exemplifica esse modelo na investigação de um acidente no contexto de uma companhia aérea, conforme retirado de (WOLTJER, 2008).

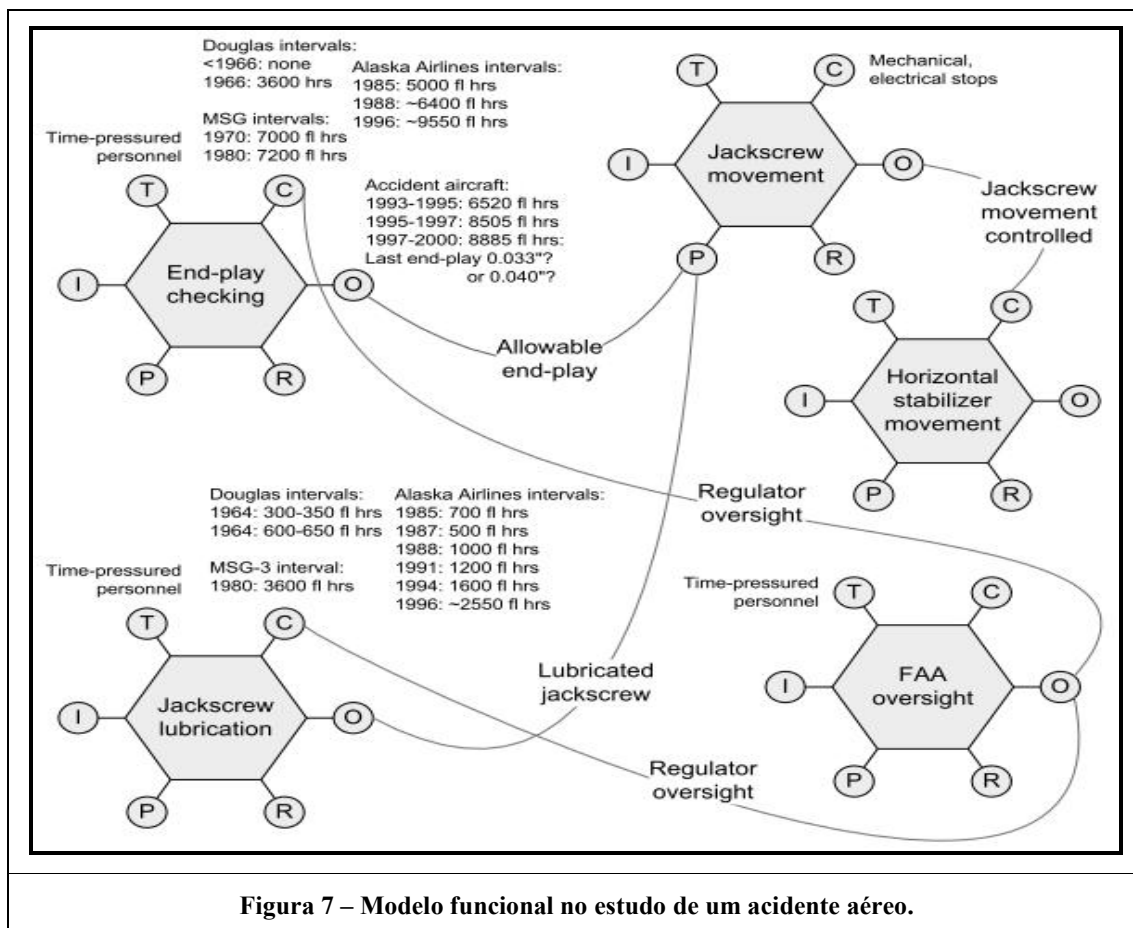


Figura 7 – Modelo funcional no estudo de um acidente aéreo.

O modelo de (HOLLNAGEL, 2004) apresenta uma esquematização diferente das representações tradicionais de acidentes⁸ e propõe uma representação em colméia, onde o foco da análise é a caracterização das funções do sistema, das suas variabilidades e dos recursos que essas consomem durante o seu funcionamento.

No segundo trabalho de Leveson (2004), os sistemas são vistos como componentes relacionados, mantidos em um estado de equilíbrio dinâmico por repetições de *feedback* de informação e controle. Em seu modelo⁹ que integra todos os aspectos de risco, sejam eles organizacionais ou sociais, os acidentes ou as perdas de resultados são oriundos da falta de

⁸ Essas representações tradicionais utilizam árvores de falhas ou de causas que permitem calcular a partir da probabilidade de falha de um dado componente qual é a probabilidade de falha do sistema como um todo.

⁹ *Systems Theoretic Accident Modeling and Processes (STAMP)*.

controle da segurança na concepção e no funcionamento desses sistemas sócio-técnicos complexos. A esquematização da abordagem (LEVESON, 2004) é mostrada na Figura 8.

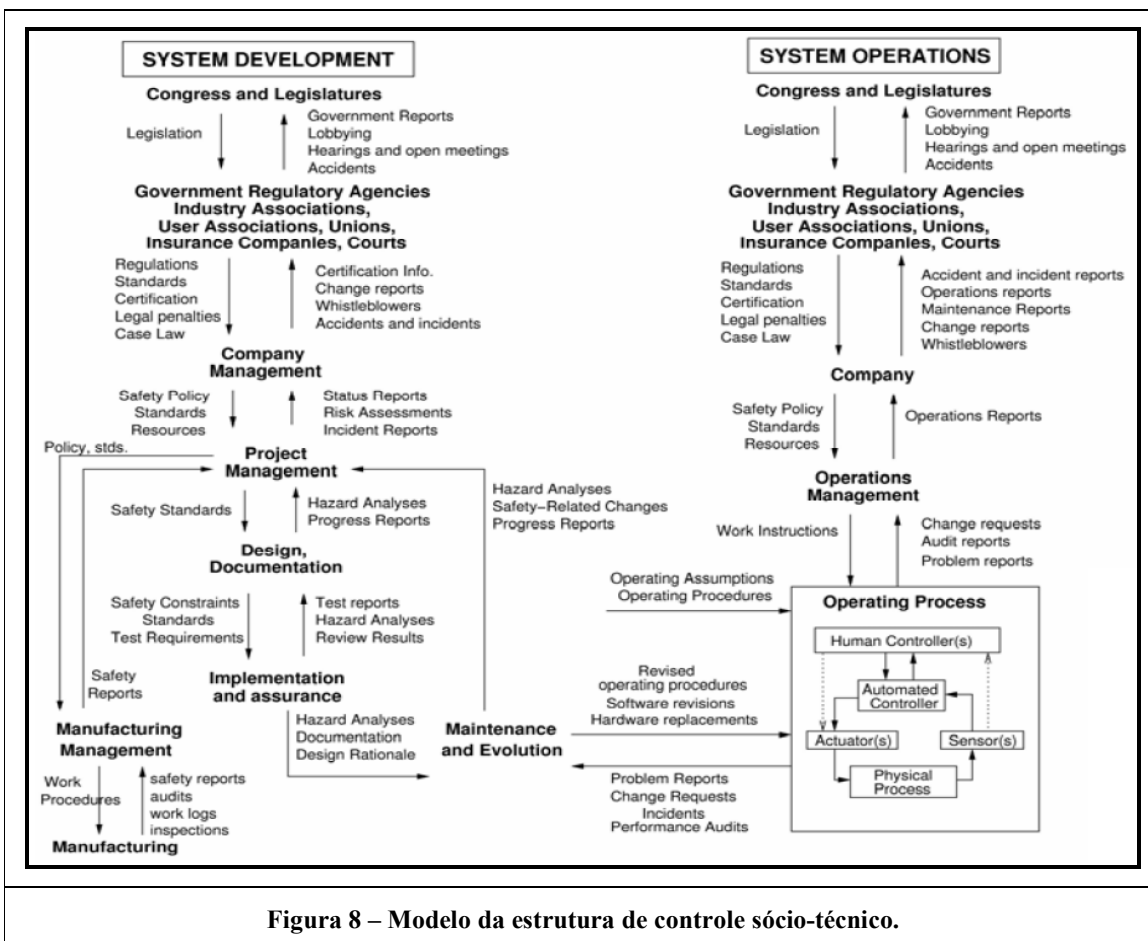


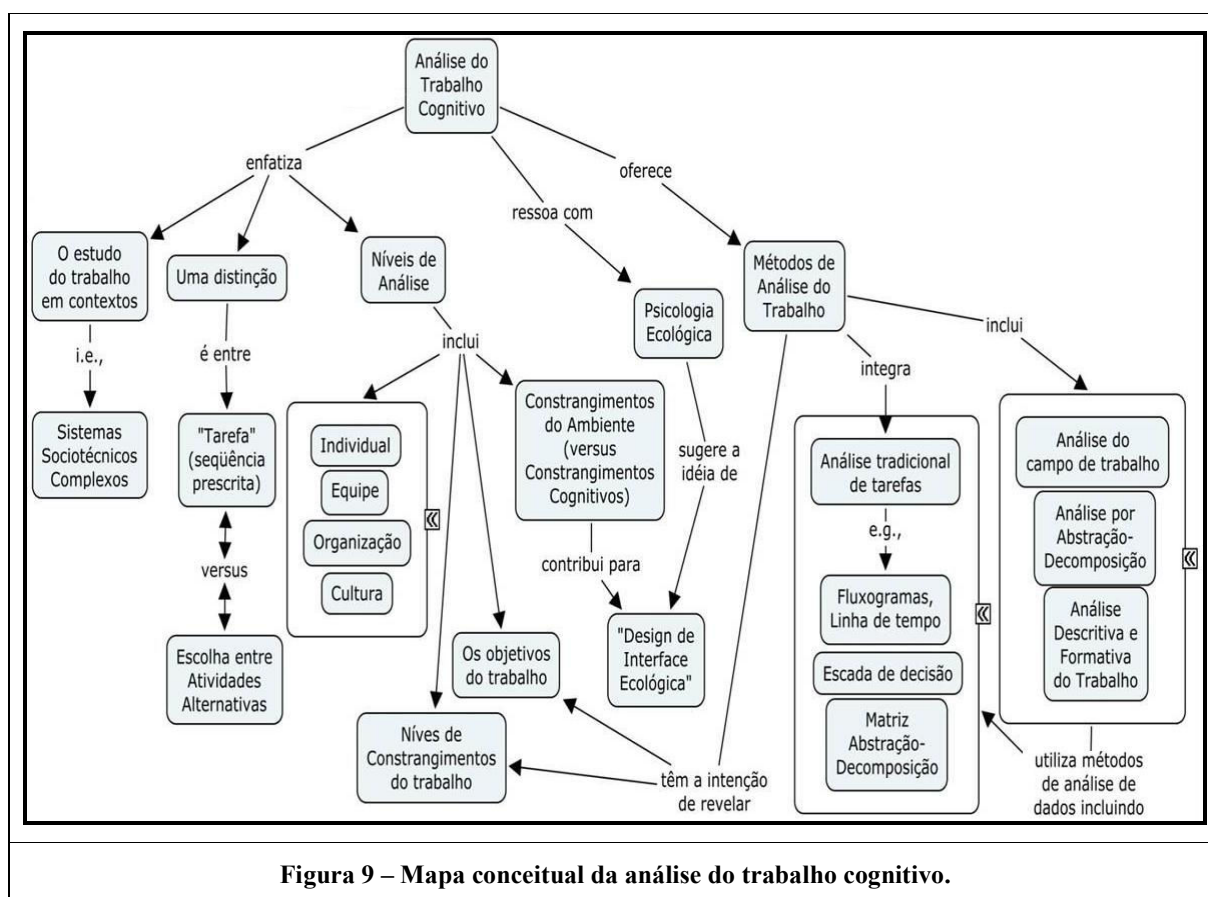
Figura 8 – Modelo da estrutura de controle sócio-técnico.

O modelo de (LEVESON, 2004) apóia-se na teoria da dinâmica de sistemas e utiliza modelagens e análises para a elaboração de uma estrutura organizacional segura, incluindo uma estrutura de controle de segurança estática e as restrições de segurança que cada componente é responsável por manter. A abordagem descreve modelos de processos que representam o ponto de vista do trabalho por aqueles que o controlam e modelos da dinâmica e de pressões que podem levar à degradação desta estrutura ao longo do tempo.

Uma explicação precisa do funcionamento dessas últimas análises desenvolvidas por Hollnagel (2004) e Leveson (2004) não será apresentada aqui, uma vez que exigiria a descrição de muitos detalhes para as suas compreensões. Ambas abordagens são bastante poderosas, porém, estão mais voltadas para a investigação de acidentes e riscos em sistemas complexos. Além disso, elas podem ser criticadas por exigirem um amplo conhecimento

teórico das pessoas e um tempo considerável para as suas implantações em organizações.

Em contraposição às abordagens anteriores, outros estudos apóiam-se em práticas menos complexas e de aplicabilidades mais rápida, sendo, por isso, consideradas mais apropriadas aos ambientes organizacionais. Estas práticas utilizam Análises do Trabalho Cognitivo (ATC) para estudar os diferentes contextos sob diferentes níveis de análise, que incluem desde objetivos do trabalho e constrangimentos ambientais e cognitivos, até o estudo dos indivíduos, equipes de trabalho, *etc.* A Figura 9 apresenta um mapa conceitual que caracteriza a análise do trabalho cognitivo e descreve possíveis caminhos para aplicá-la nos sistemas sócio-técnicos complexos (CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006).



A análise do trabalho cognitivo corresponde a um conjunto de métodos utilizados para investigar os diferentes processos cognitivos nas relações existentes em ambientes de trabalho conduzidos por diferentes operadores humanos e na manipulação de artefatos tecnológicos. Esses métodos procuram descobrir a forma como as pessoas pensam, o que

elas sabem, como organizam-se e estruturam as informações para alcançar um maior entendimento da situação; além disso, fornecem procedimentos para a análise sistemática na descrição e no entendimento dos eventos sendo investigados.

As análises do trabalho cognitivo procuram entender como os agentes humanos enxergam o trabalho e como estes dão sentido aos acontecimentos. No caso dos trabalhadores estarem tomando decisões importantes ou gerenciando circunstâncias complexas, as análises descrevem a base para o seu desempenho qualificado. De modo contrário, se os mesmos estiverem cometendo falhas, as análises explicam as causas para o acontecimento destas. Dessa forma, essa abordagem consegue capturar as estratégias de tomada de decisão, no que os trabalhadores prestam atenção, o que podem estar pensando no momento da ação e o que eles sabem sobre o processo que está ocorrendo.

3.2.2. Desenvolvimento de Indicadores

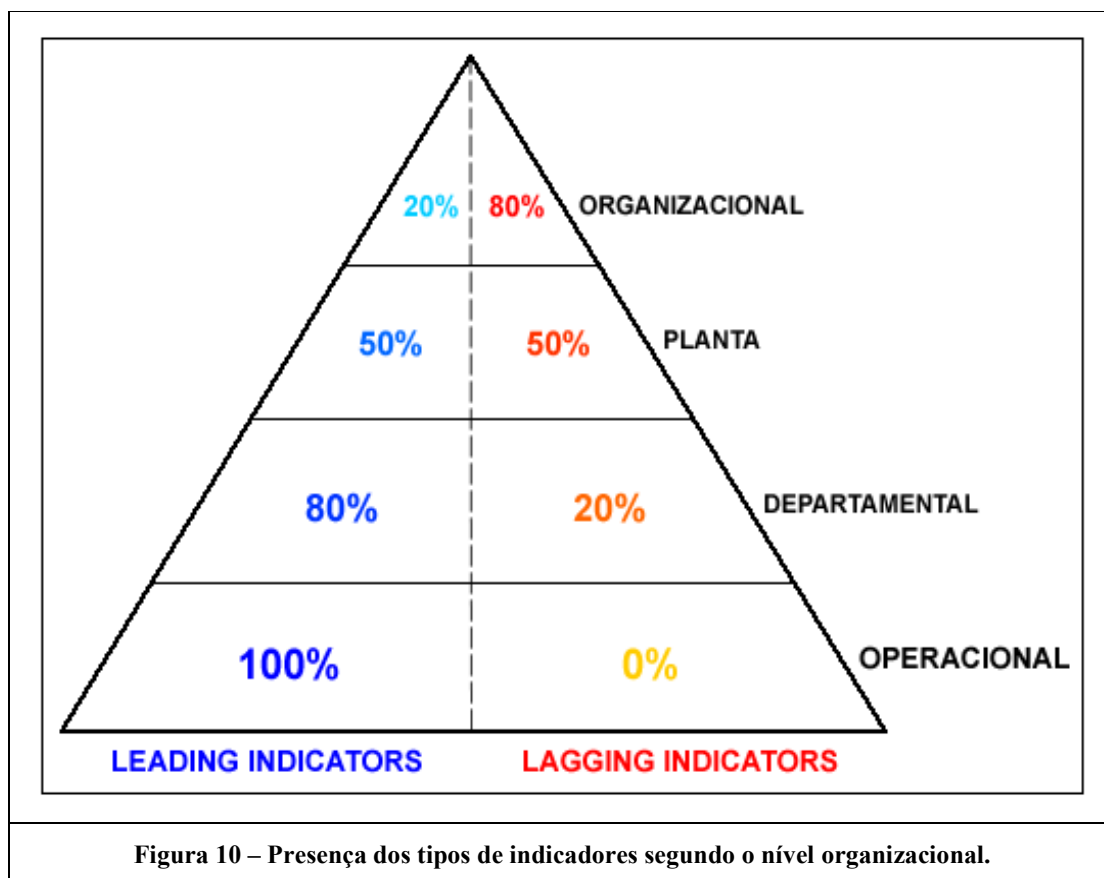
Os indicadores estão presentes no dia a dia das organizações. Estes índices de monitoramento mensuráveis podem ser considerados uma ferramenta importante de diagnóstico, cuja principal finalidade é auxiliar as empresas a gerenciar as dimensões econômicas, ambientais e sociais do trabalho.

Quando o assunto é segurança, indicadores tornam-se aliados para avaliar o desempenho dos programas e os resultados que se desejam alcançar, além disso, permitem ações preventivas e não apenas reativas na gestão de segurança. Os indicadores podem ser boas referências numéricas para sinalizar o *status* de desempenho do trabalho; na prática, servem para avaliar se este está melhorando, estável ou piorando, ou seja, indicam resultados positivos ou negativos.

Vários estudos apontam que o desenvolvimento de indicadores para avaliação da resiliência deve iniciar pelo conhecimento dos processos organizacionais (WREATHALL, 2009, 2008; EPRI, 2006, 2003). Dessa forma, a etapa anterior de compreensão da organização pode ser considerada como passo importante para a extração de indicadores. Entretanto, existem poucas tentativas sistemáticas para a sua criação. As dificuldades não residem apenas em sua elaboração, mas também nas oportunidades limitadas de validação em eventos reais (MENDONÇA, 2008).

Os indicadores de segurança organizacional tradicionalmente utilizados são obtidos após a ocorrência de eventos indesejados (*lagging indicators*), por exemplo, frequência de acidentes, os quais não garantem conhecimentos suficientes para prevenir eventos futuros ou podem tornar-se obsoletos quando o tempo de análise é longo. Sendo assim, existe a necessidade de desenvolvimento de indicadores preditivos (*leading indicators*), por exemplo, frequência de relato de problemas e dificuldades operacionais, pois estes induzem a ações pró-ativas no controle de segurança (CIPA, 2010; HERRERA; HOVDEN, 2008, HOLLNAGEL, 2008; GRABOWSKI, 2007; FLIN *et al.*, 2000; EPRI, 1999).

Os dois tipos de indicadores de segurança organizacional devem coexistir, visto que ambos contribuem no fornecimento de informações relevantes para as organizações, porém possuem diferentes origens ou focos: o primeiro está mais voltado para os resultados das atividades gerenciais, enquanto o segundo reside em como as atividades operacionais que estão sendo executadas. A Figura 10 salienta em que nível organizacional cada um dos tipos de indicadores mais podem ser encontrados (GRABOWSKI, 2007)



O desenvolvimento de indicadores deve ocorrer em etapas, por intermédio de níveis de abstração, onde os componentes são refinados seguidamente até conseguir aspectos passíveis de serem medidos de maneira satisfatória (ROSCIANO, 2009; STOLKER; KARYDAS; ROUVROYE, 2008; THADEN; GIBBONS, 2008; SENRA, 2007; EPRI, 1999). Em outras palavras, a decomposição acontece até que obtenham-se componentes nas quais a avaliação da organização é objetiva, ou seja, até alcançar componentes cuja avaliação pode ser obtida através da observação ou da medição direta de variáveis operacionais da organização.

Os níveis de abstração são elementos que guiam a avaliação das organizações, visto que eles determinam o que deve ser observado. A definição da estrutura das componentes deve ocorrer por intermédio de uma abordagem *top-down*, começando dos elementos de maior nível de abstração indo até os elementos de menor nível de abstração.

O projeto de indicadores não é uma tarefa simples, pois envolve a consideração de vários aspectos como capturar, estruturar, avaliar, visualizar e analisar dados e tomar decisões acerca do evento que se deseja medir, possuir uma quantidade adequada de métricas e complementar os demais indicadores existentes para outros objetivos, além de possuir simplicidade de avaliação, cálculo e análise. (EPRI, 2006; WREATHALL, 2006; KJELLÉN, 2000).

A construção de uma rede de indicadores em uma organização envolve identificar a situação atual; apontar objetivamente aonde se deseja chegar; identificar agentes humanos e recursos existentes; avaliar como e o que fazer para sair da situação atual e chegar aonde se pretende e, por fim e não menos importante, traçar um plano de ação e um projeto de melhoria, além de implantar as ações e acompanhar sistematicamente sua execução, reflexos e resultados. A Figura 11 esquematiza alguns desses aspectos a serem considerados durante a etapa de desenvolvimento de indicadores.

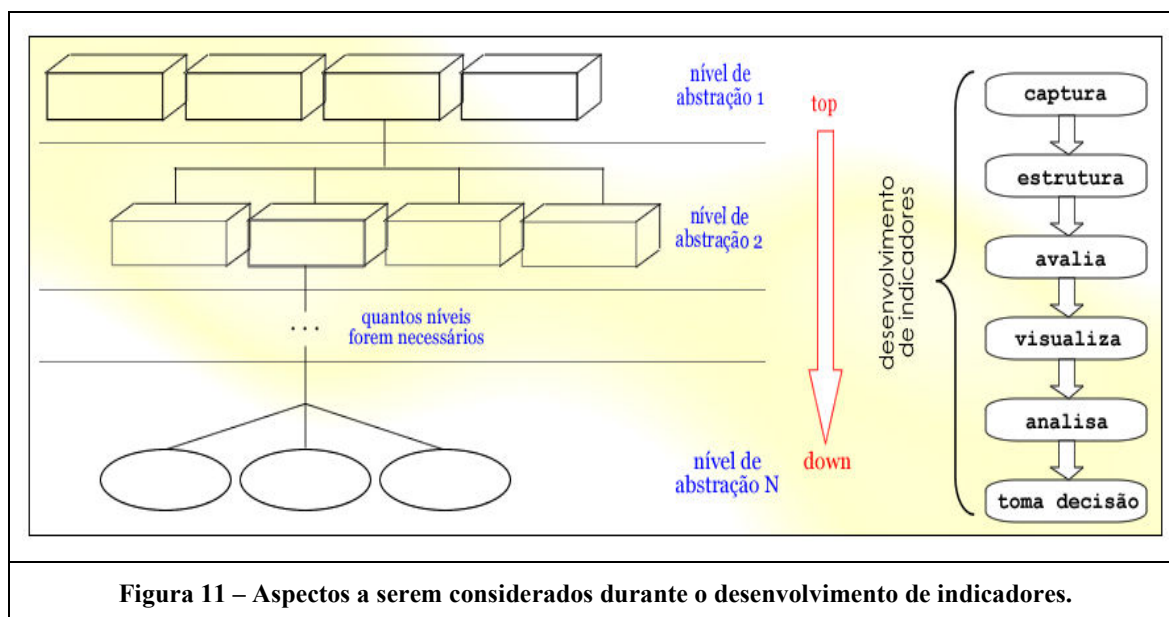


Figura 11 – Aspectos a serem considerados durante o desenvolvimento de indicadores.

Após a definição dos indicadores, o próximo passo envolve o estabelecimento das métricas corretas para avaliá-los. Isso é muito importante porque estas devem retratar propriedades corretas dos indicadores para que estes sejam posteriormente avaliados de maneira coerente. Caso contrário, o resultado de análise das avaliações torna-se uma tarefa custosa e, muitas vezes, com conclusões não-realistas e que dificultam a tomada de decisões pró-ativas para as organizações (HUBER, 2010; GIACHETTI, 2003).

Apesar de existirem amplos estudos teóricos na definição de escalas e na medição de indicadores (BOUDREAU; GEFEN; STRAUB, 2001; CARMINES; ZELLER, 1979), com algumas exceções proeminentes, os caminhos para este desenvolvimento no campo da resiliência são raramente discutidos. Essa situação é compreensível em razão do nível ainda baixo de entendimento alcançado sobre o que seja e como opera a resiliência nas organizações. Com a evolução de sua compreensão será possível no tempo alcançar práticas mais sofisticadas que permitirão resultados mais precisos (MENDONÇA, 2008).

Os trabalhos encontrados que apresentam esforços no desenvolvimento de indicadores utilizam escalas ordinais para avaliá-los (HUBER, 2010; EPRI, 2000). Nestes casos, as métricas são ordenadas segundo algum critério, onde a atribuição de uma em relação à outra é arbitrária, desde que a ordem das mesmas seja preservada. Apesar destes cenários criarem dificuldades para a medição dos indicadores, mais uma vez, mostram-se

como os mais exequíveis para serem elaborados, em razão das limitações na compreensão da resiliência nas organizações (HUBER, 2010).

A avaliação da resiliência procura julgar quais são os atributos que melhor capacitam ou mais dificultam as organizações a lidarem com as perturbações. Além disso, fornece informações sobre se o seu desempenho está sendo aprimorado, permanece o mesmo ou está diminuindo ao longo do tempo (EPRI, 2000). Dessa última afirmação pode-se verificar que é possível somente afirmar que uma organização está ou não evoluindo o seu desempenho por intermédio de uma avaliação contínua de seu potencial de resiliência. Necessita-se primeiro validar uma base de referência para correlacionar os indicadores, somente assim poder-se-á afirmar que um aumento ou diminuição de valores resulta na melhora ou piora de desempenho organizacional.

A captura de informações durante a avaliação deve acontecer por intermédio de métodos que sejam mais adequados ao contexto e devem armazenar dados sobre os níveis organizacionais que sejam objetivos do estudo (CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006). A maioria dos trabalhos utiliza-se de questionários, uma vez que estes permitem acesso a um vasto público alvo e possibilita que estes sejam respondidos preservando-se a identidade das pessoas envolvidas, além disso, esse método predispõe a colaboração dos profissionais com a avaliação e afasta o receio de respostas mais realistas (HUBER, 2010; STOLKER; KARYDAS; ROUVROYE, 2008; SENRA, 2007; JOB, 2003; EPRI, 1999).

Após a avaliação dos indicadores, o último passo corresponde às análises. Em sua grande maioria, a análise desses resultados acontece por intermédio de representações que procuram facilitar a compreensão do ponto de vista cognitivo às pessoas responsáveis (CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006). Na maioria dos trabalhos que foram estudados destacam-se a utilização de gráficos que sumarizam as informações capturadas durante as avaliações (HUBER, 2010; SENRA, 2007; EPRI, 2000). Outros estudos adicionam a utilização de heurísticas, por exemplo, estimativa de pesos para componentes da estrutura de indicadores e médias ponderadas, para algum tratamento prévio dos resultados, de modo a permitir a distinção entre elementos que compõem os indicadores (SENRA, 2007) ou investem em procedimentos sofisticados de visualização, por exemplo, agregações dinâmicas ou categorizações por cores dos resultados (YANDZIAK *et al.*, 2006).

A literatura recente fala muito em *dashboards*. O termo é utilizado para indicar um painel de indicadores que fornecem informações imediatas para a representação ilustrada do desempenho dos negócios em toda a organização. Os dados são gerados para a gerência que precisa de uma visão geral do negócio e considera primordial dispor de uma visualização intuitiva e oportuna dos dados estratégicos, financeiros e operacionais (RASMUSSEN; CHEN; BANSAL, 2009). Independente dos meios utilizados para as análises, essas devem permitir à gerência produzir uma impressão rápida e clara dos aspectos em estudo, ou seja, a percepção de informações relevantes capturadas durante a etapa de avaliação, de modo a comprovar possíveis hipóteses ou mostrar tendências favoráveis ou não que sejam observadas sobre as dimensões investigadas, isoladamente, ou em comparação com outras.

3.2.3. Sistemas de Informação

Um dos objetivos da engenharia de resiliência é desenvolver e disponibilizar artefatos para oferecer informações para apoiar os processos decisórios e garantir que as organizações mantenham-se em um estado estável de segurança (WREATHALL, 2006). Na visão de Woods (2006a), novas organizações realmente seguras ainda surgirão em maior número no futuro. O autor acrescenta que elas utilizarão ferramentas da engenharia de resiliência para detectar o momento em que a organização estará movendo-se em direção às suas fronteiras de segurança, criando previsões sobre a mudança de padrões de risco antes que falhas e danos ocorram.

Ainda que as características desses sistemas precisem ser melhor especificadas, Wreathall (2006) destaca como necessidades relevantes a compreensão do trabalho como executado e não como imaginado, além da percepção do desempenho organizacional em relação aos aspectos que lhe conferem segurança e dos recursos que estas possuem disponíveis para as suas ações.

As organizações devem possuir meios para compreender de maneira realística como o trabalho é executado atualmente para poderem explorar os recursos benéficos envolvidos nas atividades e removerem aspectos que atrapalham a execução segura dessas. Essa compreensão exige a medição do comportamento organizacional durante a execução do trabalho e aplica-se tanto ao nível organizacional quanto ao nível dos trabalhadores.

A percepção do desempenho de segurança é importante, pois quando esse conhecimento não existe, as organizações costumam tomar decisões mais conservadoras do que seriam adequadas sobre as atividades ou o seu desempenho de segurança tende a desviar para áreas consideradas inseguras. Nesses casos, as organizações devem dispor de recursos apropriados, particularmente reservas, para reagir aos desafios súbitos crescentes ou a aparecimento repentino de um grande risco.

Na visão de (PASQUINI; POZZI; SAVE, 2008), esses sistemas de informação podem ter diferentes objetivos como realizar a percepção de aspectos que interferem na execução do trabalho, disseminar lições aprendidas, descobrir padrões de problemas frequentes, superar limitações na investigação de incidentes ou intensificar a comunicação. Em razão dessas várias finalidades, deve haver clareza sobre as intenções a serem atingidas com a ferramenta para que esta tenha sucesso.

Outra preocupação é que os dados a serem capturados devem ser projetados com cuidado e refletir essencialmente aspectos inerentes aos eventos sendo estudados, pois quando não existe a nitidez sobre o que se deseja coletar, as respostas obtidas podem sofrer amplas variações, desviando-se dos objetivos pretendidos durante as avaliações e gerando resultados incompreensíveis ou irrelevantes para a organização.

A ferramenta mais relevante encontrada na literatura que possui objetivos similares ao desta pesquisa é a *Proactive Assessment of Organizational and Workplace Factors (PAOWF)*, desenvolvida pelo *Electric Power Research Institute (EPRI)*. Esse sistema permite a gerência acessar a influência de fatores organizacionais e de trabalho na execução das atividades operacionais em usinas nucleares, sem a necessidade de ocorrência de eventos imprevistos e não-desejados para o aprendizado (EPRI, 2000; 1999).

A aplicação baseia-se na idéia de que a maneira mais efetiva para descobrir onde as pessoas enfrentam obstáculos e/ou precisam adaptar no trabalho é perguntando-as. As avaliações ocorrem por intermédio de questionários sobre indicadores organizacionais estabelecidos para o contexto. O PAOWF não especifica nenhum conjunto de fatores de avaliação, uma vez que estes devem ser customizados para plantas individuais e grupos de trabalho sendo analisados.

As avaliações possuem ainda caráter anônimo como forma de estimular a

participação, entretanto, elas podem capturar informações das pessoas ou do tipo de trabalho que estas realizam para que os gestores possam avaliar as respostas sob diferentes perspectivas (EPRI, 2000); por vezes, a depender da proposta da ferramenta, os relatos anônimos não são aconselhados, pois dificultam a realização de análises aprofundadas relevantes para a organização (PASQUINI; POZZI; SAVE, 2008). A Figura 12 mostra a tela de avaliação do sistema PAOWF, onde os trabalhadores informam o quanto cada um dos fatores organizacionais representou de problema para a execução das suas atividades naquele dia específico de trabalho.

How much of a problem has each factor been in your job today?

No problem at all Made the job impossible

Communication 0 1 2 3 4 Eg...

Interface 0 1 2 3 4 Eg...

Planning and Scheduling 0 1 2 3 4 Eg...

Expectations 0 1 2 3 4 Eg...

Help < Prev Next > Cancel

Figura 12 – Tela de avaliação do sistema PAOWF.

Outros trabalhos apresentam outras possíveis abordagens para as pessoas se expressarem sobre os aspectos operacionais aos quais estão sujeitas, por exemplo, o registro de deficiências e a sugestão de ações corretivas (AKSELSSON *et al.*, 2009; YANDZIAK *et al.*, 2006). Todavia, a prática mostra que esses relatos não ocorrem até que os problemas tornem-se críticos. Muitas vezes, isso acontece porque os sistemas exigem esforços adicionais no registro. Como consequência, a gerência permanece na dependência da boa vontade dos trabalhadores para receber relatos dos aspectos interferentes quando estes ainda não sejam tão graves.

Como forma de contornar essa dependência das pessoas estarem motivadas a colaborar, outras vertentes de pesquisa estão recorrendo à adoção de sensores *wireless* para a captura de dados em diferentes níveis organizacionais. Tais dispositivos permitem aos gestores acompanharem vários tipos de informação remotamente e em caráter instantâneo, além de favorecerem a comunicação entre as pessoas e a coordenação entre as atividades organizacionais (KRISTENSEN; KYNG; PALEN, 2006).

Por serem uma opção tecnológica recente e de utilização ainda restrita, esses dispositivos precisam ser de fácil manuseio para que as pessoas estejam aptas e dispostas a usá-las, além de possuírem confiabilidade de desempenho na transmissão de dados para a gerência. A implantação de sistemas redundantes é uma solução apontada por Sheffi (2007, 2005) como maneira de garantir um monitoramento ininterrupto das atividades operacionais, mediante a falha temporária ou permanente de parte dos sistemas de controle.

3.3. Abordagem Comparativa

Esta seção sumariza comparativamente diferentes conceitos apresentados ao longo dos capítulos atual e anterior. A intenção é que essa análise venha a complementar o estudo taxonômico desenvolvido para a análise das soluções encontradas na literatura. Essa abordagem objetiva uma compreensão mais ampla sobre os assuntos estudados, o que será importante para a formulação da proposta da dissertação.

A primeira correlação é feita entre os tipos de controle de segurança apresentados no capítulo anterior com as características dos indicadores descritos anteriormente neste capítulo. Essa abordagem comparativa está presente na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação entre controles de segurança e característica dos indicadores.		
Controle de Segurança	Tipo de Indicadores	Foco dos Indicadores
<i>feedback control</i>	 <i>lagging indicators</i>	nível gerencial
<i>feedforward control</i>	 <i>leading indicators</i>	nível operacional

Os trabalhos encontrados na literatura deixam bem clara a associação existente entre o controle de segurança reativo (*feedback control*) e os indicadores do tipo *lagging*, assim

como estes estarem mais voltados no fornecimento de informações sobre as atividades gerenciais da organização. Por outro lado, o controle de segurança pró-ativo (*feedforward control*) possui uma relação direta com os *leading indicators* que, por sua vez, estão mais voltados no fornecimento de informações sobre as atividades operacionais da organização.

A próxima abordagem comparativa apresenta uma associação entre os aspectos de análise descritos anteriormente neste capítulo (compreensão da organização e desenvolvimento de indicadores) com as características dos principais trabalhos analisados para cada aspecto. Para a sua melhor compreensão, essa abordagem comparativa é apresentada em dois quadros, um para cada aspecto de análise.

O primeiro destes arranjos analisa os principais trabalhos que apresentam formas de compreensão da organização segundo algumas características apresentadas pelo estudo. A Tabela 3 destaca a diferença de foco entre as abordagens, o nível de conhecimento exigido por elas e o tempo necessário para a sua aplicação, além dos meios adotados para atingir a compreensão da organização. O segundo arranjo (ver Tabela 4) destaca os principais trabalhos envolvidos no desenvolvimento de indicadores. A comparação elaborada destaca o foco de cada estudo, a forma como estes indicadores e as suas métricas são definidos, além da maneira como contemplam as fases de avaliação e análise.

Tabela 3 – Comparação dos trabalhos envolvendo compreensão da organização.						
COMPREENSÃO DE TAREFAS E ATIVIDADES		PRINCIPAIS TRABALHOS				
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
C A R A C T E R Í S T I C A S	FOCO	investigação de acidentes	análise de riscos organizacionais	identificação características de resiliência	identificação de fraquezas latentes	identificação de problemas no trabalho
	NÍVEL DE CONHECIMENTO	complexo	complexo	simples	simples	moderado
	TEMPO DE APLICAÇÃO	demorado	demorado	rápido	rápido	moderado
	MEIOS DE COMPREENSÃO	modelos de ressonância	modelos da dinâmica dos sistemas e processos	entrevistas semi-estruturadas e observações	observações e questionários estruturados	entrevistas, observações e modelos de processo
[1] (HOLLNAGEL, 2004)		[3] (FERREIRA et al., 2008)			[5] (SOUZA et al., 2009a, 2009b)	
[2] (LEVE SON, 2004)		[4] (JOHANSSON; LINDGREN, 2008)				

Tabela 4 – Comparação dos trabalhos envolvendo desenvolvimento de indicadores.

DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES		PRINCIPAIS TRABALHOS				
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
C A R A C T E R Í S T I C A S	FOCO	fatores organizacionais e de trabalho	acidentes de trabalho	gestão de informações	ergonomia e condições de trabalho	resiliência
	FORMA DE DEFINIÇÃO	etapas e níveis de abstração; revisão da literatura e entrevistas	revisão da literatura, entrevistas e observações	etapas e níveis de abstração; entrevistas e observações	etapas e níveis de abstração; entrevistas estruturadas e observações	etapas e níveis de abstração; revisão da literatura, entrevistas e observações
	MÉTRICAS	ordinal	absoluta e ordinal	ordinal	ordinal	ordinal
	AValiação	questionário e comentários	relato de problemas	questionário	questionário	questionário
	ANÁLISE	gráficos	agregações dinâmicas e categoria de cores	soma ponderada e gráficos	lógica fuzzy e gráficos	gráficos
[1] (EPRI, 1999) [2] (YANDZIAK <i>et al.</i> , 2006)		[3] (SENRA, 2007) [4] (ROSCIANO, 2009)		[5] (HUBER, 2010)		

As tabelas apresentadas acima não apontaram todas as possibilidades no cruzamento de trabalhos encontrados na literatura segundo as características abordadas pelos mesmos. Com certeza, um estudo mais aprimorado estenderá o conteúdo destas tabelas, porém foram salientadas apenas as características consideradas mais relevantes por questões de simplicidade em sua elaboração.

3.4. Reflexões do Capítulo

As soluções destacadas na literatura para análise ao longo deste capítulo em sua maioria representam iniciativas no tratamento de resiliência em organizações, visto que não contemplam todas as etapas necessárias para a sua gestão de forma satisfatória conforme salientado no Capítulo 2.

Uma possível comprovação para esta afirmação pode ser encontrada analisando-se o foco dos trabalhos apontados. Durante a etapa de compreensão da organização, os

principais trabalhos tinham um comprometimento com estudos na área de resiliência, especialmente, na investigação e identificação de problemas ou fatores influentes aos eventos sendo analisados.

Por outro lado, esse fato não se repetiu durante a etapa de desenvolvimento de indicadores, confirmando a existência de poucas tentativas sistemáticas para a sua criação. A maioria das abordagens apresentava conceitos gerais importantes para o desenvolvimento de indicadores, geralmente, com fundamentação apenas teórica e sem uma comprovação prática. Além disso, possuíam focos diversos, não necessariamente voltados para a elaboração de indicadores de resiliência ou indicadores que procuram compreender a dinâmica do trabalho nas organizações.

CAPÍTULO 4: PROPOSTA DE UMA ABORDAGEM PARA O MONITORAMENTO DE INDICADORES DE RESILIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES

Este capítulo apresenta a proposta de uma abordagem para o monitoramento de indicadores de resiliência em organizações, a proposta será descrita segundo aspectos de análise similares aos utilizados no capítulo anterior de soluções encontrados na literatura. Os detalhes do sistema de informação serão descritos no próximo capítulo.

4.1. Abordagem Geral

A abordagem visa à criação de indicadores de resiliência com o objetivo de identificar e monitorar de que forma os principais fatores envolvidos na execução das tarefas estão sendo comprometidos em razão das variabilidades. A percepção dessas informações ajudará a gerência a tomar decisões e com o apoio de quais recursos para incorporação de segurança às suas atividades operacionais.

Conforme discutido ao longo dos capítulos anteriores, um processo de gestão de resiliência eficiente deve compreender várias etapas (capturar, estruturar, avaliar, visualizar, analisar e tomar decisões); o tempo de desenvolvimento da dissertação e as limitações de aplicabilidade da pesquisa inviabilizariam o atendimento de todos os passos, de forma que o escopo precisou ser restringido às primeiras fases. Por isso, o presente trabalho é também uma iniciativa e será mencionado como uma abordagem ao tratamento de resiliência em organizações.

4.2. Características da Proposta

A proposta assume o princípio de que a detecção de desvios nas condições normais de trabalho é facilitada quando feita nos níveis operacionais, uma vez que nestes níveis residem as informações mais relevantes para o desenvolvimento de *leading indicators* (GRABOWSKI, 2007). Em razão destes argumentos, a abordagem a ser desenvolvida concentrar-se-á nas atividades operacionais para uma compreensão da organização.

Outra característica da proposta, ela reafirma a necessidade de uma prática simples para a obtenção dessa compreensão, de modo a viabilizar a implantação da abordagem nas organizações. O objetivo é permitir às organizações iniciarem um controle dos processos

produtivos sem a exigência de amplo conhecimento teórico e tempo em sua execução.

Dessa forma, a abordagem não utilizará nenhuma das técnicas mais complexas que a literatura discute para a compreensão de organizações. A simplicidade nesta etapa da proposta também favorecerá para que a obtenção de indicadores seja uma tarefa menos custosa (em termos financeiros e temporais), visto que a proposta agrega o princípio de que estes indicadores devem fornecer informações úteis obtidas da análise das atividades operacionais o mais rapidamente possível.

As etapas de desenvolvimento, avaliação e análise dos indicadores seguirão as práticas recomendadas para que sejam efetuadas com praticidade, seja para aqueles profissionais envolvidos na sua elaboração, assim como por aqueles que participarão das avaliações e os responsáveis pelas análises na organização. A abordagem assume também o princípio de compreensão do trabalho como executado e não como imaginado; outra intenção é que os dados capturados reflitam aspectos inerentes às atividades operacionais.

A proposta é dividida em três partes para a sua melhor compreensão que seguirão os aspectos de análise apresentados no capítulo anterior, ou seja: compreensão da organização, desenvolvimento de indicadores e sistema de informação. Os dois primeiros estão presentes neste capítulo, enquanto o último será detalhado no próximo. A abordagem para o tratamento de resiliência em organizações está estruturada conforme ilustra a Tabela 5.

Tabela 5 – Estrutura da abordagem para o tratamento de resiliência em organizações.		
ANÁLISE DO TRABALHO COGNITIVO	1. Coleta de dados 2. Análise de dados	
DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES DE RESILIÊNCIA	3. Identificação de indicadores 4. Identificação de critérios associados a cada indicador 5. Identificação de aspectos associados a cada critério 6. Avaliação dos indicadores 7. Análise dos indicadores	SISTEMA DE INFORMAÇÃO

O detalhamento de cada uma das etapas, compreensão da organização e desenvolvimento de indicadores, segundo os passos que cada uma delas contempla, será apresentado nas próximas seções deste capítulo da dissertação.

4.2.1. Análise do Trabalho Cognitivo

A etapa de compreensão da organização compreende os passos de coleta e análise de dados. Nessa etapa utilizam-se técnicas e métodos da análise do trabalho cognitivo (ATC). Para compreender como os trabalhadores realmente se comportam na prática utiliza-se uma abordagem descritiva¹⁰.

Este objetivo é conseguido através da realização de estudos de campo que documentam os desafios (normalmente bastante dinâmicos) práticos que os trabalhadores realmente enfrentam no trabalho e as práticas (normalmente bastante habilidosas) que os trabalhadores desenvolvem para lidar com as variabilidades (VICENTE, 1999).

Essas análises permitem uma compreensão mais abrangente da situação de trabalho, pois todos os elementos relacionados com o trabalho serão estudados e considerados no momento da realização deste trabalho. Desta forma, essa compreensão do trabalho tem por objetivo a análise das exigências e condições reais da tarefa e a análise das atividades efetivamente realizadas pelos trabalhadores para realizarem as suas funções (BARCELOS, 1997; LAVILLE, 1977).

Torna-se fundamental que os métodos e técnicas utilizados para a compreensão das organizações reflitam o trabalho real, evidenciando a sua distância para o trabalho prescrito (por exemplo, Análise Ergonômica do Trabalho (WISNER, 1987)). A partir do conhecimento de que existem diferenças, na maioria das vezes, bem significativas entre o que é prescrito (tarefa) e o que é realizado (atividade) é que será possível entender o porquê das expectativas da organização nem sempre serem alcançadas, estas discrepâncias podem causar ainda consequências diversas para as pessoas, empresas e para a própria comunidade (DANIELLOU, 1991).

¹⁰ A compreensão de domínios de trabalho pode ocorrer de maneira normativa ou descritiva. A primeira abordagem verifica como as pessoas deveriam realizar (*to be*) as suas atividades, enquanto a segunda estuda como as pessoas realizam (*as is*) as suas atividades (VICENTE, 1999).

O trabalho de Barcelos (1997) aborda algumas diferenças entre essas duas formas de compreensão do trabalho. A autora afirma que muitas dificuldades relativas às condições de trabalho a ao seu melhoramento estão ligadas ao fato de considerar-se o trabalho prescrito e não o trabalho real. A distância entre essas duas descrições da situação, uma normativa e outra realista, pode ser considerável, em decorrência da negligência de características, às vezes mínimas, dos dispositivos de trabalho por aqueles que prescreveram a atividade.

Quando pretende-se definir as exigências de postos de trabalho, a partir das prescrições ou das tarefas contidas em procedimentos, dois problemas essenciais aparecem: de um lado, a eliminação das variabilidades e, conseqüentemente, da complexidade real das atividades, em relação à simultaneidade de diferentes operações, suscetíveis de criar uma situação de estresse, uma vez que as intervenções são simplesmente listadas, umas após as outras, sem considerar, por exemplo, as restrições temporais. De outro lado, a ocultação de desfuncionamento da organização do trabalho, em razão da insuficiência do estudo do trabalho real e da apenas esquematização do trabalho teórico, enquanto ambos devem ter um papel determinante na definição das exigências do posto.

Para a execução dessa etapa da abordagem torna-se necessária a existência de pessoas que estejam familiarizadas com a forma como as atividades são executadas dentro da organização. Neste trabalho, esse profissional será mencionado como especialista de domínio. O ideal é a presença de pelo menos um profissional atuante no âmbito operacional e um profissional atuante no âmbito gerencial, pois estas pessoas possuem visões práticas diferentes sobre a dinâmica dos eventos, permitindo uma compreensão mais ampla e rica da organização e favorável ao desenvolvimento posterior dos indicadores.

Outra característica relevante é a presença de especialistas, visto que estes profissionais não apenas sabem mais, mas também conhecem as atividades do domínio de maneira diferente. A proficiência, conhecimento amplo e profundo dessas pessoas as permitem visualizar aspectos que a maioria não consegue e perceber o que está presente ou ausente nas situações. Essas habilidades favorecem muito na compreensão de como as atividades acontecem e de como estas modificam-se para atender as dinâmicas do domínio (KLEIN; MILITELLO, 2004; KLEIN; HOFFMAN, 1993).

➤ Coleta de dados

O passo inicial de coleta de dados visa a familiarização com os objetivos do negócio, de que forma as atividades devem ser executadas e como realmente ocorrem para que os objetivos sejam atingidos e o ambiente no qual atua a organização. As principais técnicas para a obtenção dessas informações são entrevistas e observações, visto que estas proporcionam intensa coleta de dados e fornecem subsídios às etapas seguintes de análise.

A entrevista é o método de coleta de dados mais utilizado, pois é uma prática que evita o investimento de tempo e esforço exigidos por outros métodos; permite ainda o levantamento de informações sobre características organizacionais que são facilmente perdidas pelos demais métodos. As entrevistas são consideradas meios bastante ricos para explorar dados e formular hipóteses (CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006).

Por outro lado, apesar da sua ampla utilização em organizações, as entrevistas geralmente não conseguem capturar com completude determinadas características da atividade de trabalho, especialmente, informações cognitivas e tácitas envolvidas em algum cenário. Na maioria das situações, as entrevistas geram informações que são complementadas com informações presentes em documentos organizacionais. Outra possibilidade, as descobertas das entrevistas podem ser tratadas com maior confiança quando confrontadas com outras entrevistas ou integradas com outros métodos.

As entrevistas são realizadas com um número mais restrito de pessoas, pois pelo fato de serem presenciais, requerem uma maior disponibilidade dos seus participantes. Um aspecto interessante é que as questões envolvidas neste tipo de técnica não são imutáveis porque podem ser adaptadas pelo entrevistador, especialmente em termos de linguagem, ao sujeito que está sendo entrevistado, de modo a facilitar a compreensão do diálogo.

Essas questões também podem ser complementadas, ao longo do curso da entrevista, de acordo com as respostas inicialmente obtidas do entrevistado e esse complemento de informação pode ocorrer de forma direta, recorrendo a novas questões que não faziam parte do plano inicial, ou de forma indireta, a partir da percepção de expressões faciais ou reações do entrevistado que permitem extrair conclusões sobre as suas opiniões.

Entre as desvantagens para a realização das entrevistas são consideradas o seu tempo de ocorrência que pode tornar-se relativamente extenso em razão do seu conteúdo aberto, assim como o espaço do ambiente que necessita ser previamente planejado e combinado entre o entrevistador e o entrevistado (MARCONI; LAKATOS, 1990).

Outro problema recorrente é o receio do entrevistado em expor a sua sinceridade e a tendência para que sejam apresentadas respostas que o entrevistador deseja ouvir ou que são politicamente corretas. As pessoas relatam as informações de forma idealizada, ou seja, dizem ao entrevistador como elas devem fazer e não como elas realmente fazem.

A análise dos dados das entrevistas pode ser demorada e complexa, em muitos casos as informações coletadas nas entrevistas podem estar incompletas, devido à existência de questões difíceis de serem respondidas, por exemplo, aquelas associadas às atividades que exigem bastante conhecimento tácito para a sua satisfatória execução (SUCHMAN, 1995).

Conforme salientado anteriormente, as informações capturadas por uma entrevista podem ser confirmadas e complementadas caso esta ocorra de forma conjunta a alguma outra técnica. Essa prática ajuda também a transpor as desvantagens identificadas durante a etapa de coleta de dados quando apoiada por uma única técnica. Para essas situações, o outro método bastante freqüente é a observação.

Quando combinadas, as técnicas de entrevista e observação maximizam o alcance da coleta de dados, minimizam as limitações da aplicação exclusiva da entrevista ou da observação e permitem uma extraordinária análise sobre as demandas das tarefas, quais os tipos de habilidades são exigidas dos profissionais atuantes em sua execução, além de conhecimento sobre o fluxo das atividades pelo ambiente em estudo e de que forma ocorrem a comunicação e a coordenação das tarefas (ROTH, 2002).

As observações não consistem apenas em ver ou em ouvir, mas também em examinar os fatos que se desejam estudar; é um elemento básico de análise de tarefas cognitivas, pois ajuda o pesquisador a identificar provas a respeito de objetivos sobre os quais as pessoas não têm consciência, mas que orientam seu comportamento, além disso, obriga o pesquisador a um contato mais direto com a realidade.

Para que essa técnica atinja resultados relevantes, o observador não deve perguntar o que as pessoas fazem durante a realização das atividades, mas observar como as

atividades são executadas, pois a partir destas informações pode-se chegar às razões e motivações mais completas do uso dos recursos (porque elas fazem desse jeito), bem como aos problemas ou dificuldades relacionadas (como elas realmente agem).

Segundo (GUÉRIN *et al.*, 2005), a utilização da observação está presente em vários domínios para a eliciação de conhecimento e criação de soluções para melhorar a situação de trabalho. Em ergonomia, essa técnica é primordial na compreensão das reais condições de trabalho, as atividades realmente executadas por operadores e seus resultados para segurança e saúde dos profissionais e produção organizacional. A visão de (CRANDALL; KLEIN; HOFFMAN, 2006) acrescenta que a observação é um meio útil de compreender as interações, práticas formais e informais, técnicas e saberes tácitos desenvolvidos pelas equipes de trabalho, bem como ter acesso a vigente cultura da organização.

Neste ponto, uma ressalva precisa ser feita, com relação à captura de habilidades mentais e cognitivas. Algumas técnicas de observação não mostram-se muito eficientes nesse aspecto. Por exemplo, nas atividades que não permitem interferência direta durante as suas execuções, nem sempre é possível captar o conhecimento tácito e as habilidades cognitivas por meio de uma observação não-participativa. Isso ocorre porque o pensamento não pode ser observado diretamente. Para atingir o objetivo de captura nesses casos, recomenda-se a utilização da observação participativa¹¹.

➤ **Análise de dados**

As pesquisas mais recentes procuram identificar que a segurança das atividades em organizações complexas depende fortemente do trabalho em equipe e a sua relação com o ambiente e os sistemas tecnológicos operados. A necessidade de identificação de padrões funcionais que podem emergir da interação entre esses elementos amplia-se no âmbito da engenharia de resiliência.

Segundo (VARGAS; MACEDO, 2006), o diferencial das abordagens resilientes é que todas as análises contemplam os mais variados cenários de atuação, independente do

¹¹ Segundo a interferência do observador no experimento, a observação pode ser participativa ou não-participativa. No primeiro caso, o pesquisador torna-se ativo, ele pertence à mesma comunidade ou integra-se ao grupo sendo observador. A segunda técnica configura uma observação passiva, o pesquisador não interage com o grupo observado, permanece de fora, presencia o fato, mas não participa dele, não deixa-se envolver pelas situações, faz mais o papel de espectador (GIL, 1989).

sucesso ou não das situações vivenciadas pelos seus praticantes. Esse estudo começa na compreensão de como as pessoas lidam com a complexidade do ambiente de trabalho, de modo a revelar as fontes de resiliência que permitem aos sistemas produzirem sucesso perante a ameaça de falhas.

Dessa forma, para compreender esses sistemas coletivos torna-se necessário a análise das interações existentes na prática para coordenar as tarefas de uma equipe, visto que a organização do trabalho nesses sistemas configura-se como uma cognição distribuída, isto é, um processo no qual indivíduos diferentes desenvolvem uma relação orientada para um conjunto de atividades (LEPLAT, 1994; SUCHMAN, 1987).

Essa visão permite apontar uma espécie de nível de resiliência do sistema, onde cada indicador permitirá desenvolver na organização mecanismos para criar a previsão, o reconhecimento, a antecipação e a defesa contra falhas que surgem perante as variabilidades na organização, nos diferentes sistemas que a compõem e na tecnologia empregada (HOLLNAGEL, 2006).

Seguindo esses caminhos, as análises propostas na abordagem desta dissertação para o tratamento de resiliência procuram estudar os trabalhos coletivos nas situações complexas considerando justamente esses diferentes aspectos: os agentes humanos envolvidos, destacando o perfil destes, as tarefas que estes executam e as interações entre esses profissionais para atingir os objetivos; o ambiente de trabalho onde atuam os agentes humanos; e os sistemas técnicos utilizados nesses contextos, evidenciando as suas funções e dependências.

Em outras palavras, o objetivo é compreender como as características das atividades coletivas relacionam-se com a resiliência operacional da organização. Uma melhor compreensão do trabalho coletivo pode contribuir para a melhoria da resiliência do sistema seja por meio de uma formação mais adequada dos coletivos de operadores, seja para especificar instrumentos de ajuda à supervisão ou controle e tomada de decisões coletivas (CARVALHO; SANTOS; FERRO, 2006).

A resiliência na operação de um sistema complexo depende da eficácia dos mecanismos de cooperação existentes nos processos de decisão coletivos e, portanto, a necessidade de uma compreensão aprofundada destes mecanismos para a melhoria da

segurança e eficiência da operação. Mais especificamente, a cooperação entre diversos agentes é necessária para resolver problemas complexos da operação, em especial aqueles que requerem informações ou saberes diversos.

Um dos pontos importantes a serem considerados que caracterizam a análise nessa abordagem é a verificação dos modos de trabalho coletivo, por intermédio do reconhecimento de como os procedimentos são executados, os instrumentos adotados e de que maneiras estes interagem com o ambiente durante a manutenção do sistema. Esses modos favorecem o reconhecimento da seqüência das tarefas e a sua interdependência, assim como o propósito das ações no contexto da coordenação.

A coordenação representa o funcionamento articulado de diferentes elementos da organização, envolve o fluxo de informação ou a ação de forma ordenada e sincronizada entre os agentes humanos. Por intermédio dessa característica é possível descrever o comportamento coletivo na condução do sistema ao encontro de seus objetivos; algumas evidências de coordenação são a sincronia entre os processos realizados pelos agentes, que podem ocorrer de maneira implícita ou explícita, assim como a adaptação dinâmica das estratégias operatórias em curso de um agente em função das ações realizadas pelo outro.

O papel do ambiente de trabalho também precisa ser analisado, pois este representa tudo aquilo que influencia a atividade, instrumentos e sistemas de informação; ele participa de maneira determinante nas interações entre os agentes, facilitando ou dificultando a operacionalização dos mecanismos cooperativos. Um ambiente de trabalho resiliente deve permitir aos profissionais economizarem recursos cognitivos para analisar a situação e antecipar as possibilidades de ocorrência de erros ou permitir a sua rápida recuperação, por meio da validação de suas informações em fontes redundantes.

Outra característica a ser apreciada é a comunicação que faz referência ao processo de transferência e compreensão de informações entre os agentes ou outros serviços do sistema. A análise da comunicação pode ser realizada atentando-se para a quantidade de agentes ou conjunto de agentes envolvidos na transferência ou difusão de informações, assim como os modos e instrumentos utilizados na sua transmissão.

A abordagem procura estudar também como os agentes humanos praticam cobertura de funções entre si, seja pela ausência momentânea de um membro ou pela necessidade de

realização de tarefas interdependentes, visto que estas interações exigem compartilhamento de informações. Estas redundâncias permitem a validação de ações executadas pelos vários agentes, antecipam as possibilidades de falhas e aumentam a resiliência do sistema. A Figura 13 destaca algumas das várias dimensões de análise necessárias para a compreensão dos diferentes tipos de restrições que podem moldar o comportamento dos trabalhadores (GOMES, 2010).

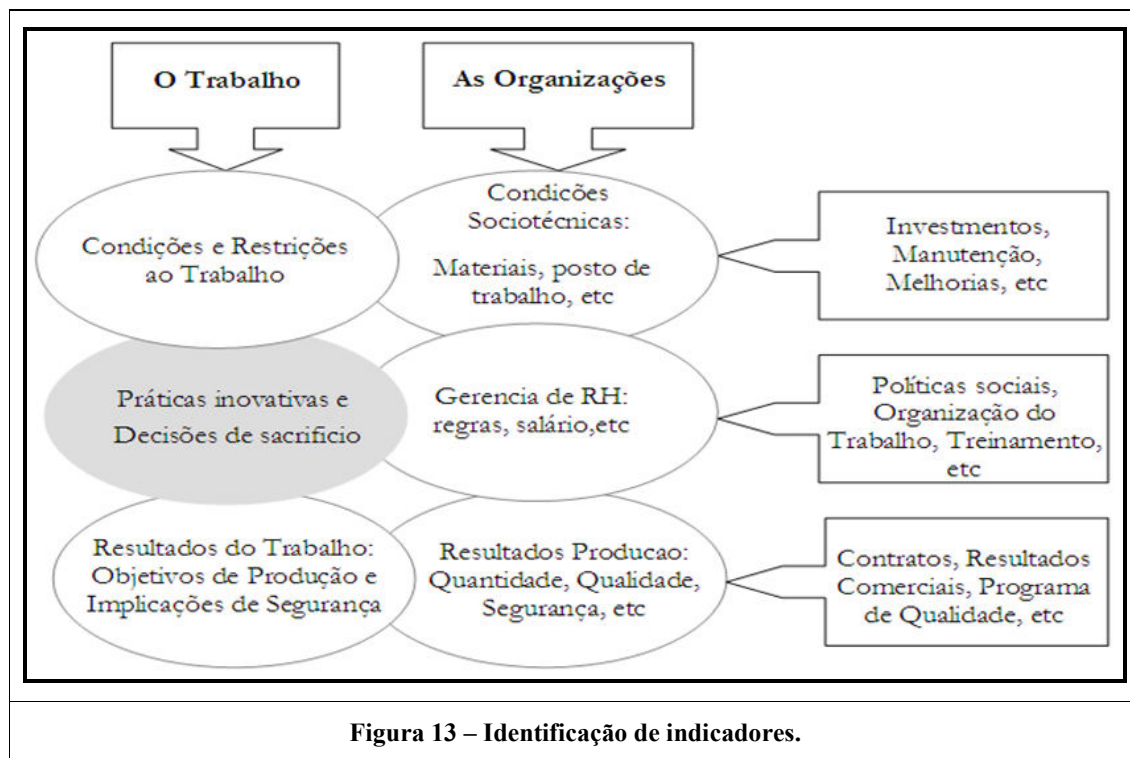


Figura 13 – Identificação de indicadores.

Para destacar as relações existentes entre esses aspectos humanos, tecnológicos e de trabalho, assim como as pressões que estão associadas com esses elementos da organização, as análises do nível de resiliência serão elaboradas com base em algumas fontes, como os modelos mentais dos agentes humanos como forma de entender como eles atuam sob diversas situações; diagnóstico do trabalho para verificar quais são as exigências das tarefas e as limitações que os profissionais possuem durante a execução das atividades; e registro de incidentes para compreender os limites de segurança e os desvios que forçam o trabalho a ser executado de maneira não apropriada.

Com relação a essa primeira fonte, os profissionais de organizações complexas passam a adquirir um conjunto de conhecimentos e habilidades inerentes ao contexto em que atuam conforme vivenciam as práticas exigidas pelo sistema. Neste tempo, as pessoas

criam modelos mentais que retratam o ambiente complexo das suas tarefas, essas representações permitem aos agentes realizar um diagnóstico do estado corrente do sistema e visualizar configurações futuras (NIESSEN; EYFERTH; BIERWARGEN, 2000).

Os modelos mentais mais eficientes permitem uma maior consciência situacional e ajudam aos profissionais colocarem em prática decisões mais coerentes; a análise destes pode levar a um entendimento de como esses agentes conseguem prever mudanças nos diferentes sistemas constituintes da organização, proporcionando que diversas ações sejam realizadas de maneira antecipada, o que pode minimizar as falhas e evitar cenários inseguros.

O diagnóstico do trabalho permite a compreensão de como as tarefas são executadas, um alcance de como as pessoas obtêm sucesso ou como as falhas acontecem, especialmente, como elas aprendem e adaptam-se para estabelecer procedimentos seguros em ambientes onde os mecanismos de defesa oferecem oportunidades para que cenários perigosos se estabeleçam. Segundo (COOK; NEMETH, 2006; COOK; WOODS, 2006), os acidentes individuais e as quedas de desempenho em nível organizacional representam uma falta de habilidade das pessoas para lidar efetivamente com a complexidade dos cenários.

A outra fonte de compreensão da organização seria a análise de registros de incidentes, visto que estes permitem aos pesquisadores conhecerem as circunstâncias que levam à ocorrência das falhas, o que é importante para entender o trabalho realizado no âmbito de sistemas complexos. A combinação de fatores latentes em quantidade suficiente, em determinado tempo e espaço, parece desencadear a ocorrência de acidentes; essa visão vai ao encontro da metáfora do *drift into failure*, que descreve os desvios sucessivos da organização para um estado de configuração indesejado como uma das causas de acidentes (DEKKER, 2006; WOODS, 2003; REASON, 1990).

A importância de fatores organizacionais na falha dos sistemas pode ser avaliada a partir do quanto a empresa investe na capacitação de seus agentes, assim como os recursos e as restrições impostas pelo contexto organizacional também precisam ser levadas em consideração. As pressões do negócio desencadeiam conflitos entre os objetivos produtivos e as práticas de segurança ao afetar o critério adotado pelos trabalhadores na escolha dos meios para se atingir as metas organizacionais (WOODS, 2006b; 2005).

Os sistemas complexos são caracterizados por múltiplos conflitos de metas e o estabelecimento de segurança está muito mais vinculado aos processos resilientes pró-ativos do que ao aumento das barreiras e defesas reativas. Dessa forma, o enfoque da engenharia de resiliência é mostrar para as organizações a importância de reduzir a pressão por resultados, de modo a diminuir os riscos de acidentes.

O caminho pretendido neste trabalho para alcançar esse enfoque é justamente fornecimento de informações sobre a situação das práticas executadas pelos profissionais, para auxiliar as tomadas de decisões da gerência e, principalmente, viabilizar uma visão realista dos recursos existentes para colocar em práticas essas decisões.

Dessa forma, o estudo não pode deixar de considerar os fatores que configuram impactos e geram desvios ativos e latentes em uma organização. A compreensão do trabalho, seja o seu sucesso ou o seu insucesso em situações reais, passa pela análise dos grupos de indivíduos inseridos no sistema que utilizam os recursos existentes para cumprir as suas obrigações, ao invés de estudar a cognição do indivíduo isoladamente.

4.2.2. Desenvolvimento de Indicadores de Resiliência

A etapa de desenvolvimento de indicadores utiliza as análises realizadas durante a etapa de compreensão da organização e possui os seguintes passos: identificação de indicadores, identificação de critérios, identificação de aspectos, avaliação dos indicadores e análise dos indicadores.

O desenvolvimento de indicadores envolve a determinação de algumas componentes, associadas a determinado nível de abstração. Cada componente pode possuir vários elementos para os quais são estabelecidos os indicadores de resiliência de uma organização. Os níveis estão organizados hierarquicamente de forma que os mais altos, que são aqueles que possuem uma maior complexidade na avaliação de organizações, estão situados no topo da hierarquia e lidam com mais variáveis e ramificações.

Em nosso modelo de desenvolvimento de indicadores, as componentes foram nomeadas da seguinte maneira para facilitar a sua compreensão: indicadores (primeiro nível de abstração) que são divididos em critérios (segundo nível de abstração), que por sua vez segmentam-se em aspectos (terceiro nível de abstração).

A estrutura de componentes deve ser definida de modo a retratar fielmente a realidade das atividades desempenhadas pelas organizações. Essa tarefa não é trivial, pois as atividades desempenhadas pelas organizações são compostas por uma série de dimensões cuja identificação e análise são complexas. Além disso, os componentes não representam elementos absolutos, mas relativos ao contexto em análise. Nem sempre um elemento identificado em uma organização será adequado para outra semelhante.

A utilização de vários níveis de abstração permite que uma maior quantidade de detalhes seja considerada, aumentando a qualidade da análise das atividades sendo avaliadas, além de permitir que os indicadores sejam o mais condizente possível com a realidade das organizações sendo estudadas e com os diversos critérios de resiliência que desejam-se medir.

► **Identificação de indicadores**

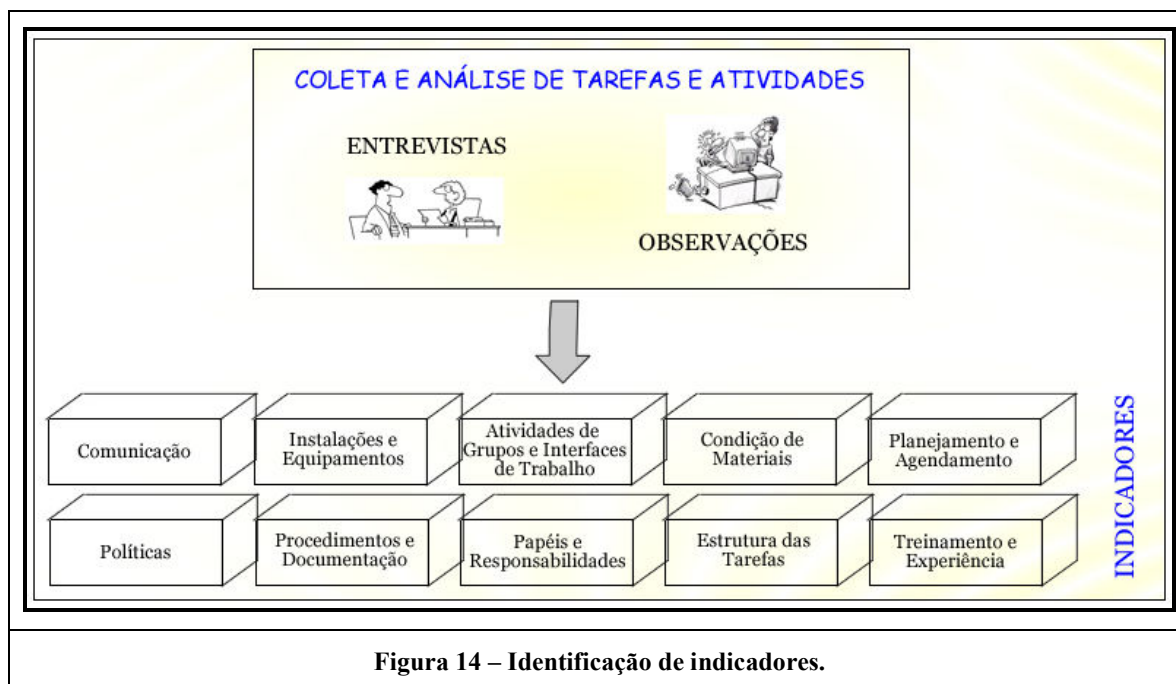
Os indicadores devem refletir um conjunto de fatores organizacionais que influenciam a execução das atividades organizacionais, entretanto, uma vez que estas envolvem muitas vezes tarefas bastante complexas, torna-se natural que muitos fatores venham a ser identificados a partir das coletas e análises realizadas anteriormente.

A utilização de muitas dimensões na avaliação organizacional gera um aumento na sua qualidade, porém agrega uma complexidade que pode ser impossível de estimar, além de tornar essa etapa da abordagem muito demorada. Dessa forma, optou-se por limitar a quantidade inicial de indicadores a serem considerados.

Para a definição desses indicadores utilizam-se aportes da engenharia de resiliência (WREATHALL, 2006) e estudos da área nuclear (EPRI, 2001, 1999; INPO, 1997). Esses trabalhos apresentam um conjunto inicial de fatores, apresentados como o *locus* onde as principais fraquezas latentes podem emergir nas organizações¹²: comunicação; instalações e equipamentos; atividades de grupos e interfaces de trabalho; condição de materiais; planejamento e agendamento; políticas; procedimentos e documentação; papéis e responsabilidades; estrutura das tarefas; e treinamento e experiência.

¹² O Anexo A apresenta a lista desses indicadores identificados pelos *Electric Power Research Institute (EPRI)* e *Institute of Nuclear Power Operations (INPO)* para o contexto nuclear, assim como as principais fraquezas latentes associadas a estes indicadores.

Ainda que esses indicadores estejam seguindo relevantes estudos presentes na literatura, nada impede que fatores diferentes dos listados acima sejam apontados, visto que esses devem refletir as atividades executadas no contexto organizacional sendo analisado. A Figura 14 esquematiza esse passo inicial da etapa de desenvolvimento de indicadores.



A apresentação desse conjunto restrito de indicadores, ao limitar a quantidade de dimensões perante as várias possibilidades existentes nas organizações complexas, ajuda os profissionais a aplicarem a abordagem de maneira rápida e evita que a avaliação dos indicadores torne-se um processo demorado e desmotivador. Esse recorte não impede que outros fatores sejam identificados em julgamentos futuros sobre o tema, em virtude dos diferentes conhecimentos e pontos de vista dos profissionais responsáveis pelas análises.

➤ **Identificação de critérios associados a cada indicador**

Para a avaliação da resiliência nas organizações existe a necessidade de detalhamento adicional de cada indicador em novas componentes, os critérios de resiliência. Assim, a avaliação da resiliência organizacional é obtida em decorrência da avaliação dos indicadores em relação a estes critérios. Os elementos dessa componente (critérios) devem representar alguma propriedade resiliente associada à execução das atividades e que combinados ajudam na compreensão dos indicadores.

O objetivo é permitir que a avaliação da resiliência nas organizações torne-se uma tarefa menos complexa caso fosse realizada a partir dos fatores apenas. Esse passo da abordagem procura reconhecer critérios de resiliência onde aqueles fatores atuam, como eles estão envolvidos no fornecimento de segurança durante a execução das atividades e que tipo de distorções podem ocorrer em suas barreiras de proteção em meio a variabilidades.

Para compreender o impacto destas variabilidades é necessário desenvolver uma análise em condições reais de execução das atividades e dos agentes humanos envolvidos no processo. Isso permite a caracterização das fraquezas latentes agora dentro do contexto da organização sendo estudada e considerando os critérios de resiliência para cada indicador, diferentemente do que aconteceu no passo anterior.

Para cada indicador identificado existe uma série de critérios. Como forma de exemplificá-los, a Figura 15 destaca o refinamento do indicador “papéis e responsabilidades” em alguns critérios julgados como inicialmente relevantes para a execução das atividades organizacionais.

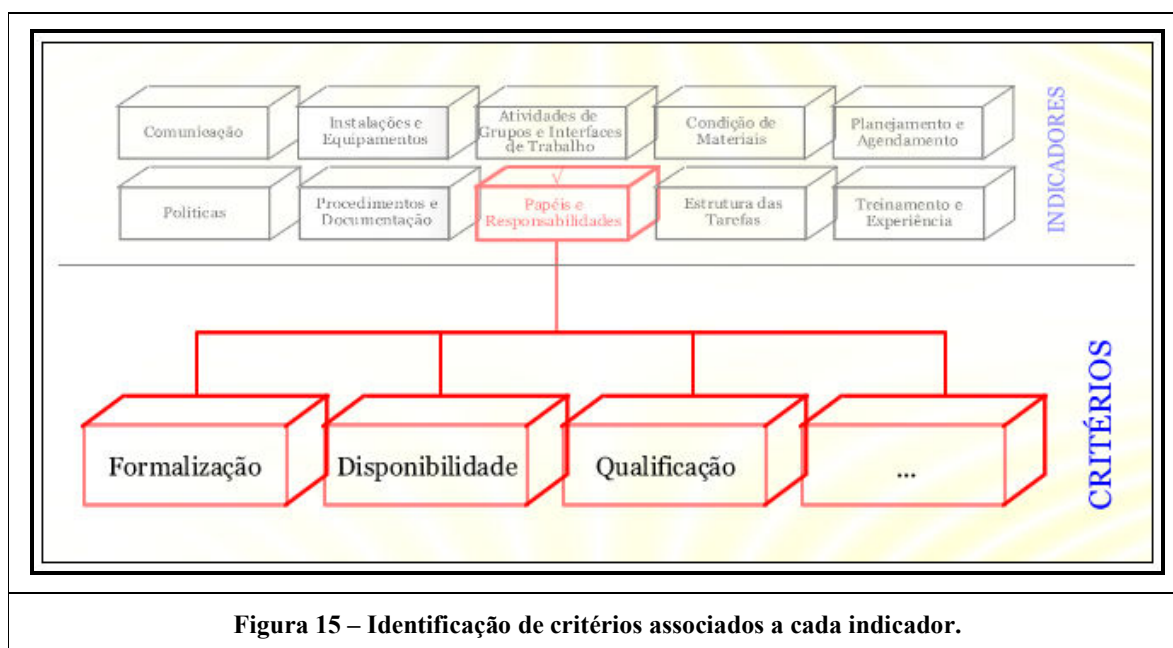


Figura 15 – Identificação de critérios associados a cada indicador.

Esse refinamento, quando adequadamente realizado, aumenta o conhecimento sobre as condições que influenciam na resiliência das atividades que estão sendo executadas. As situações de trabalho podem envolver elementos de natureza organizacional, tecnológica,

humana, física, política e econômica. Geralmente, esses elementos estão relacionados de maneira não linear e cuja correlação modifica-se constantemente de acordo com os contextos específicos construídos socialmente no cotidiano das organizações.

➤ **Identificação de aspectos associados a cada critério**

A avaliação da organização segundo critérios ainda não seria uma tarefa simples, uma vez que eles acomodam várias propriedades dos indicadores no contexto organizacional. Sendo assim, mais uma vez, foi observada a necessidade da criação de mais um nível de abstração, ou seja, o refinamento de cada critério em nova componente, esta recebeu o nome de aspecto.

De maneira similar ao ocorrido no passo anterior, agora a avaliação de uma organização em relação a estes critérios passa a ser obtida a partir da avaliação dos seus aspectos. A compreensão mais refinada dos critérios no contexto das atividades organizacionais que estão sendo executadas favorece a identificação de aspectos mais aderentes às necessidades dessas atividades e torna a avaliação uma tarefa mais objetiva.

A identificação de aspectos deve refletir propriedades passíveis de serem avaliadas das atividades que são executadas ou que envolvam a existência de características de resiliência nas atividades exercidas pelos agentes humanos e suscetíveis a sofrerem interferências perante a ocorrência de eventos inesperados. Os aspectos devem ser simples o suficiente para que as pessoas consigam avaliá-los de forma direta e rápida.

Para cada critério identificado existe uma série de aspectos. Como forma de exemplificá-los, a Figura 16 destaca o refinamento do critério “disponibilidade” associado ao indicador “papéis e responsabilidades” em alguns aspectos julgados como inicialmente relevantes para a execução das atividades organizacionais.

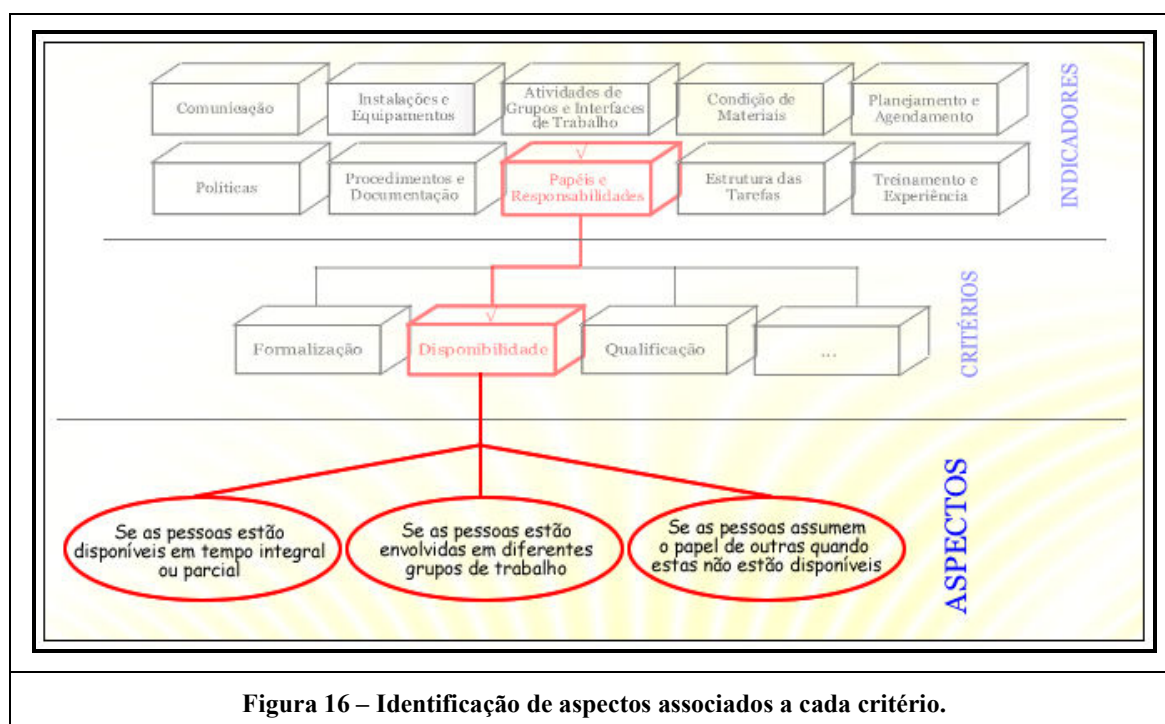


Figura 16 – Identificação de aspectos associados a cada critério.

O Apêndice A apresenta o refinamento inicial de todos os indicadores em critérios e de todos os critérios em aspectos julgados como os mais relevantes e recorrentes na execução das atividades organizacionais e passíveis de serem avaliados nesses contextos. Torna-se importante registrar que esse refinamento serve como guia inicial para a análise das atividades nas organizações e cabe ao especialista do domínio, durante a etapa de coleta e análise de dados, confirmar a presença ou não dos elementos de cada componente, assim como adicionar outros elementos que sejam mais adequados.

Após a realização desses três primeiros passos, pode-se dizer que foram cumpridas as fases envolvidas no desenvolvimento de indicadores para avaliação da resiliência em uma organização, antes que estes possam ser efetivamente colocados à disposição dos agentes humanos para serem avaliados. Entretanto, nesse momento, pode-se apontar uma atividade bastante relevante e muitas vezes desprezada por especialistas que é a revisão da estrutura de componentes proposta.

Ainda que as componentes do modelo tenham sido minuciosamente definidas, pequenos detalhes podem não representar fielmente as atividades executadas pelos agentes humanos naquela organização. Dessa forma, uma verificação é necessária para que esses

detalhes sejam confirmados ou rejeitados; torna-se importante que os agentes humanos atuantes nos setores operacionais da organização que avaliarão futuramente essas componentes do modelo participem da atividade.

A verificação deve ser conduzida por intermédio de entrevistas e/ou oficinas junto a esses profissionais, aos quais devem ser explicados todos os itens que compõem o modelo construído. Durante essa explicação, deve ser-lhes solicitada uma análise dos itens do modelo, por intermédio de comparações com as operações das organizações, de acordo com os seus pontos de vista.

Durante a análise dos profissionais, qualquer observação a respeito do modelo construído deve ser registrada, visto que a análise dessas considerações pode contribuir para que o modelo assemelhe-se mais ainda às atividades. Segundo (EPRI, 1999; INPO, 1997), a experiência sugere que a customização de indicadores para grupos de trabalho e ambientes associados específicos permitem uma maior aceitação do processo de avaliação pelas pessoas.

As considerações pertinentes devem ser incorporadas ao modelo e a estrutura de componentes resultante estará apta a seguir para avaliação. Essa revisão do modelo permite que os indicadores a serem avaliados tornem-se mais aderentes às atividades operacionais dos agentes humanos, o que propiciará que estes estejam mais motivados para responder a avaliação e que os resultados produzidos sejam mais coerentes à realidade da organização.

➤ **Avaliação dos indicadores organizacionais**

Após a definição da estrutura de componentes, os indicadores devem ser colocados à disposição dos agentes humanos atuantes no nível operacional para que estes possam avaliá-los segundo os critérios e os aspectos que foram apontados como os mais pertinentes à execução das atividades organizacionais. A avaliação final de cada indicador comporá um painel que representará a resiliência da organização.

A avaliação dos indicadores, elementos presentes no maior nível de abstração na estrutura de componentes, é realizada de maneira indireta por intermédio da avaliação dos elementos presentes nos menores níveis de abstração na estrutura de componentes, ou seja, os critérios e aspectos organizacionais.

Em razão das dificuldades apontadas na literatura para desenvolver métricas mais precisas para avaliar a dinâmica das atividades operacionais (MENDONÇA, 2008), as métricas elaboradas neste trabalho para a avaliação dos indicadores utilizará uma escala ordinal, seguindo o mesmo caminho utilizado pelos trabalhos mais relevantes e recentes encontrados durante o estudo de revisão bibliográfica (HUBER, 2010; EPRI, 2000).

A avaliação será realizada por intermédio de um questionário que as pessoas devem responder mediante a execução de suas atividades, ou seja, não existe uma restrição quanto a quantidade de vezes que o questionário é respondido por um mesmo profissional. A intenção é que essa geração contínua de dados reflita o sentimento das pessoas, seja ele de satisfação ou de decepção, ao realizar as atividades organizacionais.

A escolha dos questionários advém do princípio de que a maneira mais adequada para obter informações sobre as atividades operacionais é perguntando para as pessoas que as executam. Outro princípio que procurou ser incorporado durante essa etapa de avaliação é a necessidade de que esta ocorra de maneira rápida. Primeiro, para não interferir nas atividades operacionais e, segundo, a experiência indica que a efetividade da avaliação cai consideravelmente conforme o seu tempo de execução excede entre 60 e 90 segundos (EPRI, 2000, 1999).

A avaliação organizacional pode ser aplicada todas as vezes que se desejar obter informações sobre os aspectos que influenciam a execução das atividades ou se desejar verificar em que estágio de evolução está esses aspectos após a realização de mudanças nas operações por parte da gerência. Todavia, o ideal é que essa avaliação seja contínua para que os gestores possam estar sempre monitorando as ameaças latentes existentes, uma vez que a maioria das organizações não é consciente dessas ameaças por várias razões (FUJITA, 2006; ICAO, 2002), por exemplo:

- ☒ O cenário das operações complexas está em constante alteração;
- ☒ Os agentes humanos não costumam reportar ameaças por medo de sofrer punições ou porque não receberão nenhum retorno sobre os seus relatos;
- ☒ Os profissionais trabalham sem supervisão na maior parte do tempo;
- ☒ A gerência tem dificuldade em avaliar os relatos quando ocorrem em excesso.

Essas ameaças são geralmente precursoras de incidentes e acidentes organizacionais

e podem ser identificadas de maneira pró-ativa por intermédio de coletas de dados constantes e servem como alvos para uma crescente produtividade e melhorias na segurança. A gerência deve estabelecer metas de melhorias para cada um dos indicadores e análises comparativas de avaliações consecutivas podem evidenciar o índice de melhoria alcançado após a adoção de medidas de melhoria nas condições de trabalho.

➤ **Análise dos indicadores organizacionais**

Os dados coletados durante a avaliação devem estar disponíveis para acesso da gerência de maneira concomitante à avaliação para que as análises sejam realizadas, promovendo a percepção dos aspectos organizacionais que comprometem a execução das atividades e a sua segurança em um curto espaço de tempo.

O especialista do domínio responsável pela execução desta fase poderá verificar quais são os aspectos associados a um determinado indicador que receberam avaliações consideradas satisfatórias ou não para a organização. Esses dados devem permitir uma visão de como as atividades estão sendo executadas, qual o sentimento dos profissionais atuantes no nível operacional, de modo a antecipar a consciência de possíveis problemas e orientar estratégias de melhoria contínua antes que maiores eventos indesejados aconteçam, visando o aumento produtivo e a manutenção da segurança.

Em outras palavras, a análise do trabalho permite formular diagnósticos sobre quais fatores levam os operadores a trabalhar segundo maneiras específicas, as quais promovem certas conseqüências sobre a produção e a saúde dos agentes. Esses indícios devem orientar os responsáveis pelas análises a apontar possíveis transformações nas situações correntes de trabalho (GUÉRIN *et al.*, 2005).

Assim como durante a avaliação, a análise dos indicadores é realizada de maneira indireta por intermédio da análise dos seus aspectos organizacionais. A valoração de um determinado elemento representa a média dos valores recebidos por esse elemento durante a avaliação. Por conseguinte, a valoração de um elemento presente nos maiores níveis de abstração representa a média dos valores recebidos pelos elementos que o constituem nos menores níveis de abstração.

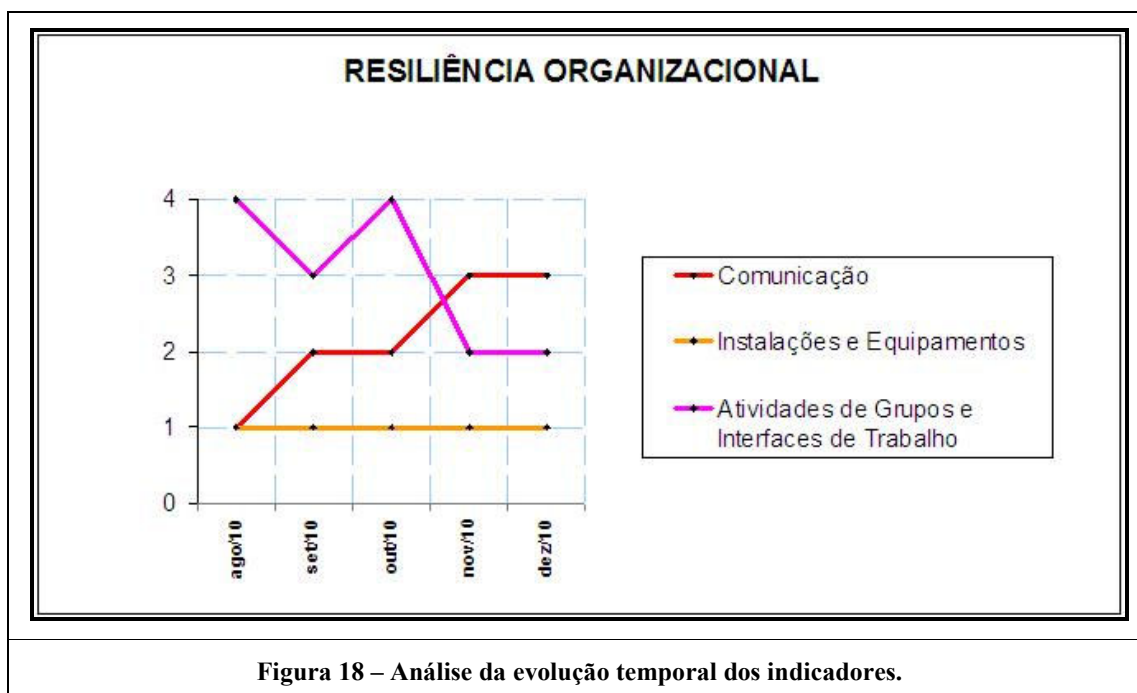
Como forma de visualizar as avaliações recebidas pelos indicadores será utilizado gráficos na forma radial, uma vez que essas representações proporcionam uma visão

multidimensional do modelo. A Figura 17 mostra um exemplo de possível avaliação para o conjunto de indicadores apresentados anteriormente.



As práticas que possuem um bom desempenho devem ser reforçadas e utilizadas durante programas de treinamento, ao passo que aquelas que estejam em nível não desejado devem ser reestruturadas para que contemplem formas mais adequadas de execução. A percepção dessas informações e a tomada de ações baseadas nesses conhecimentos podem ser consideradas atitudes pró-ativas e suficientes para aumentar a resiliência organizacional e prevenir eventos classificados como adversos pela gerência.

Conforme avaliações sejam aplicadas, os analistas devem comparar sucessivas análises de modo a identificar se o desempenho das atividades ou da organização melhorou, piorou ou permaneceu estável. Conhecer a evolução temporal do indicador é mais importante do que conhecer a sua avaliação em um determinado momento apenas. A Figura 18 exemplifica a evolução temporal dos indicadores “Comunicação”, “Instalações e Equipamentos” e “Atividades de Grupos e Interfaces de Trabalho”.



Um fato importante é que esta etapa da abordagem não está preocupada em fornecer recomendações de melhorias para os possíveis problemas encontrados, visto que não se pode exigir que a organização tenha definido um processo para efetivamente usar os dados analisados e gerenciar as mudanças que os dados sugerem. A análise das avaliações está essencialmente interessada em oferecer um diagnóstico sobre as fraquezas da organização, para que a gerência possa atuar sobre.

Outra preocupação está associada à quantidade de dados coletados, pois, a depender do tamanho da organização ou do número de departamentos sendo avaliados, a coleção de dados pode ser bastante larga. Neste aspecto, a gerência deve tomar cuidado para não analisar informações em excesso e perder-se na identificação de possíveis problemas e nos caminhos para apontar medidas de aprimoramento.

Após a análise dos resultados da avaliação dos indicadores, algumas ações podem ser esperadas por parte da gerência para melhorar a resiliência e a segurança organizacional (ICAO, 2002; EPRI, 1999), por exemplo:

- ☑ Modificar a estrutura das atividades existentes ou implementar novas;
- ☑ Redefinir políticas, filosofias e orientações aos profissionais;
- ☑ Estabelecer um treinamento específico para melhor qualificação;

- ☒ Revisar procedimentos para certificar-se da relevância de seus conteúdos ou emitir orientações mais claras aos profissionais;
- ☒ Definir tolerâncias para as práticas estabilizadas.

Mesmo que determinadas ações já estejam presentes nas práticas organizacionais, ainda assim é possível que as análises realizadas evidenciem aspectos que podem ser reforçados ou demonstrem a necessidade de que novas ações sejam aplicadas para considerar aspectos importantes que estejam sendo ignorados.

Após a verificação da necessidade de melhorias nas práticas adotadas, a gerência deve analisar o custo-benefício da sua incorporação. Mais uma vez, extrapola o foco deste trabalho estabelecer diretrizes de como isto pode ser contemplado, visto que esta tarefa é bastante inerente ao momento presente da organização alvo da avaliação.

Independente da adoção ou não destas práticas, os profissionais responsáveis pela manutenção dos processos de resiliência e/ou segurança devem ter em mente quais são os resultados que poderão advir caso essas ações não sejam incorporadas, caso as ameaças que elas deveriam neutralizar venham a atingir as práticas organizacionais.

Pode ser provável que, em algumas situações, essa organização não possa arcar com os custos de implementação dessas ações, uma vez que os seus benefícios não sejam considerados compensatórios para a implementação. Entretanto, esses profissionais devem ser alertados que uma postura de curto prazo que somente considera os custos atuais que estas ações exigem e desconsidera os prejuízos que poderão surgir futuramente caso estas não sejam implementadas poderá prejudicar até mesmo a existência do próprio negócio.

Os processos formais de mudança e a sua consciência por parte de todas as pessoas envolvidas nas atividades permitem à organização trabalhar de maneira conjunta em direção aos mesmos objetivos de segurança, além de contribuir para uma cultura de segurança e aumentando a capacidade dos programas de melhoria contínua.

4.3. Reflexões do Capítulo

Este capítulo propôs uma abordagem para a avaliação da resiliência em organizações a partir da identificação dos principais fatores envolvidos na execução das atividades e do quanto estes estão sendo comprometidos em razão das variabilidades. A

percepção dessas informações é importante para a gerência tomar decisões apoiadas em um maior e mais verdadeiro conhecimento das atividades na visão dos próprios agentes atuantes nos níveis operacionais de trabalho.

A abordagem foi estruturada em duas etapas, a primeira voltada para a compreensão do trabalho por intermédio de análises das tarefas e das atividades efetivamente realizadas para o seu cumprimento; a segunda apóia-se nos processos de coleta e análise realizados anteriormente para elaborar um modelo inicial de indicadores, refinados segundo critérios e aspectos que representam características de resiliência das próprias atividades, para serem avaliados pelos trabalhadores e analisados pelos gestores da organização.

As características da abordagem proposta procuraram seguir as necessidades e princípios apontados pelos principais estudos analisados na literatura, tanto para a etapa de compreensão da organização quanto para a etapa de desenvolvimento de indicadores. Ainda assim, o presente trabalho é também uma iniciativa na temática de engenharia de resiliência e passará por melhorias mediante a sua experimentação futura nas organizações. O próximo capítulo descreverá um sistema de informação para apoiar computacionalmente a proposta.

CAPÍTULO 5: UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE APOIO AO TRATAMENTO DE RESILIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES

Este capítulo apresenta os detalhes de implementação do sistema de informação e de maneira ele apóia a proposta de uma abordagem para o tratamento de resiliência em organizações discutida no capítulo anterior. Por fim, mostra as telas do sistema e realiza uma breve descrição das suas funcionalidades.

5.1. Abordagem Geral

O sistema de informação apóia o tratamento de resiliência em organizações ao permitir os agentes humanos apontarem os aspectos organizacionais que estão influenciando a execução das atividades. A análise dessas informações permite a gerência identificar problemas existentes, de modo a orientar tomadas de decisões pró-ativas no controle da segurança organizacional.

A abordagem para o tratamento da resiliência descrita no capítulo anterior não é completamente apoiada pelo sistema de informação; este atende parcialmente a segunda etapa de desenvolvimento de indicadores, especificamente os passos de avaliação e análise dos indicadores. Essa escolha reflete as partes da abordagem mais favoráveis a serem apoiadas computacionalmente e de maior interesse para as organizações.

Apesar do sistema de informação não atender completamente a abordagem, não inviabiliza o seu comprometimento com a abordagem, pois a sua existência facilita a coleta de dados para que a gerência tenha percepção sobre o desempenho das atividades operacionais na organização.

5.2. Características do Sistema de Informação

O sistema de informação possui como objetivo coletar dados sobre aspectos organizacionais que estejam influenciando a execução das atividades operacionais e permitir a gerência consciência sobre esses aspectos; indiretamente, pode vir a atender outros objetivos para a organização, porém fogem ao interesse dessa dissertação.

O sistema procurou contemplar ainda várias das características relevantes apuradas durante o estudo do domínio, por exemplo, customização de indicadores para grupos específicos de trabalho e a necessidade de avaliações rápidas para que estas não interfiram

na execução das atividades ou gerem desmotivação para os agentes humanos. A ferramenta permite ainda registros anônimos para que as pessoas sintam-se mais à vontade para participar com avaliações e comentários sobre os aspectos que influenciam na execução do trabalho, assim como possui guias para orientar os processos de avaliação e diferentes mecanismos de análise.

As próximas seções apresentam alguns aspectos que mostraram-se relevantes durante a especificação e o desenvolvimento desse sistema de informação, além de uma visão geral de como acessar e utilizar todos os seus módulos e de que forma estes apóiam os passos da abordagem de tratamento de resiliência em organizações.

5.3. Arquitetura do Sistema de Informação

Acredita-se que não seria possível dizer *a priori* a melhor arquitetura a ser adotada na definição do sistema de informação, pois esta escolha envolveria uma série de fatores como infra-estrutura disponível em termos de hardware e software, capacitação técnica de agentes humanos e recursos disponíveis (FOWLER, 2002).

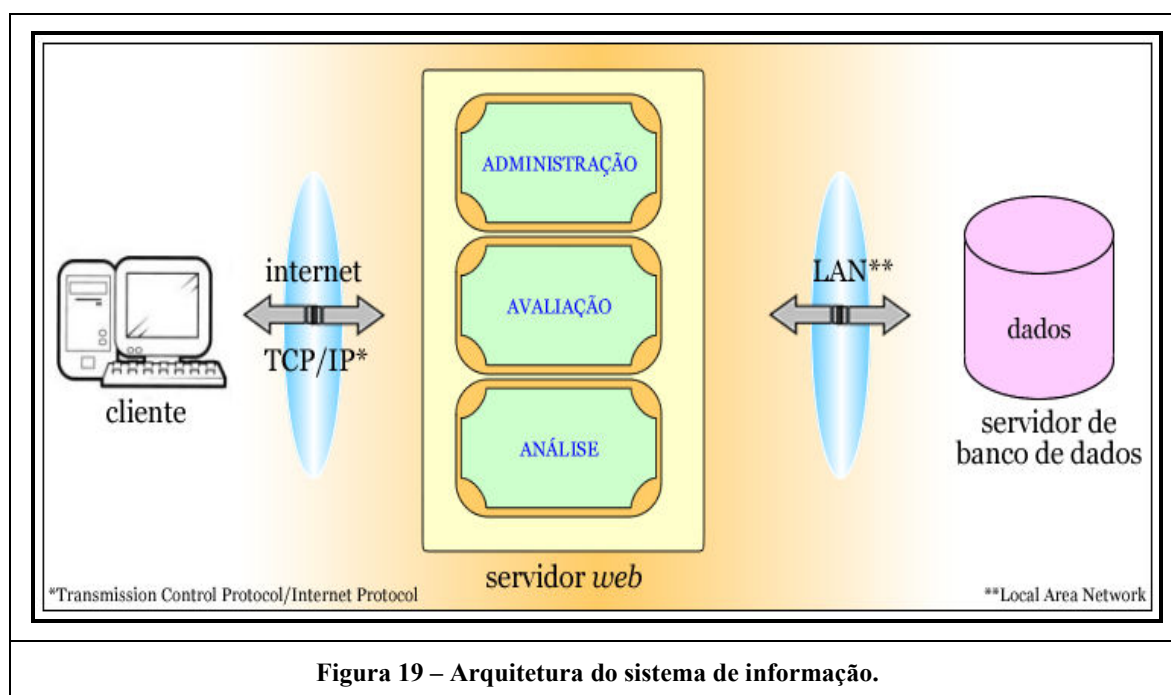
Entretanto, apesar dessas limitações iniciais para a escolha da arquitetura, buscou-se apoio em alguns aspectos que atenderiam aos objetivos do sistema de informação como a necessidade de domínio sobre e integridade dos dados; respeito às eventuais restrições por parte dos seus provedores, manutenção das atividades do sistema com *backup* e controles de segurança de rede.

Dessa forma, optou-se por uma abordagem centralizada, na qual os dados são armazenados em um servidor central. Os provedores da informação enviam os seus dados ao servidor central seguindo um formato pré-estabelecido. Os dados enviados pelos vários participantes da rede, quando armazenados no servidor central, passam a ter a mesma estrutura e formato, constituindo uma base de dados única e homogênea.

Um sistema centralizado geralmente não exige do provedor uma grande capacitação técnica em informática nem uma infra-estrutura complexa. O fato de estar em um único ambiente, torna o sistema facilmente controlável, o que é uma vantagem do ponto de vista do seu desenvolvimento e manutenção. Uma das principais vantagens é o desempenho. De modo geral, o tempo de resposta de buscas em bases de dados centralizadas é muito menor

se comparado ao de bases distribuídas. O trabalho de otimização de algumas rotinas é muito mais fácil de ser tratado, já que depende apenas de fatores internos ao sistema e do tipo de banco de dados utilizado e não de fatores externos como o desempenho da rede (BASS; CLEMENTS; KAZMAN, 2003).

A arquitetura do sistema de informação é formada por três módulos *web*; os dois primeiros são aplicações para a administração do ambiente e para a avaliação dos indicadores organizacionais; o último módulo envolve a análise dos dados oriundos das avaliações. A arquitetura do sistema de informação é esquematizada na Figura 19.



O módulo de administração realiza as configurações do sistema de informação, sendo de acesso somente aos administradores da aplicação; o módulo de avaliação permite a avaliação dos indicadores, com acesso disponibilizado aos agentes humanos dos níveis operacionais da organização; o módulo de análise permite a realização de consultas estatísticas sobre os dados oriundos das avaliações, o acesso a esta aplicação é permitido a membros da gerência.

5.4. Requisitos do Sistema de Informação

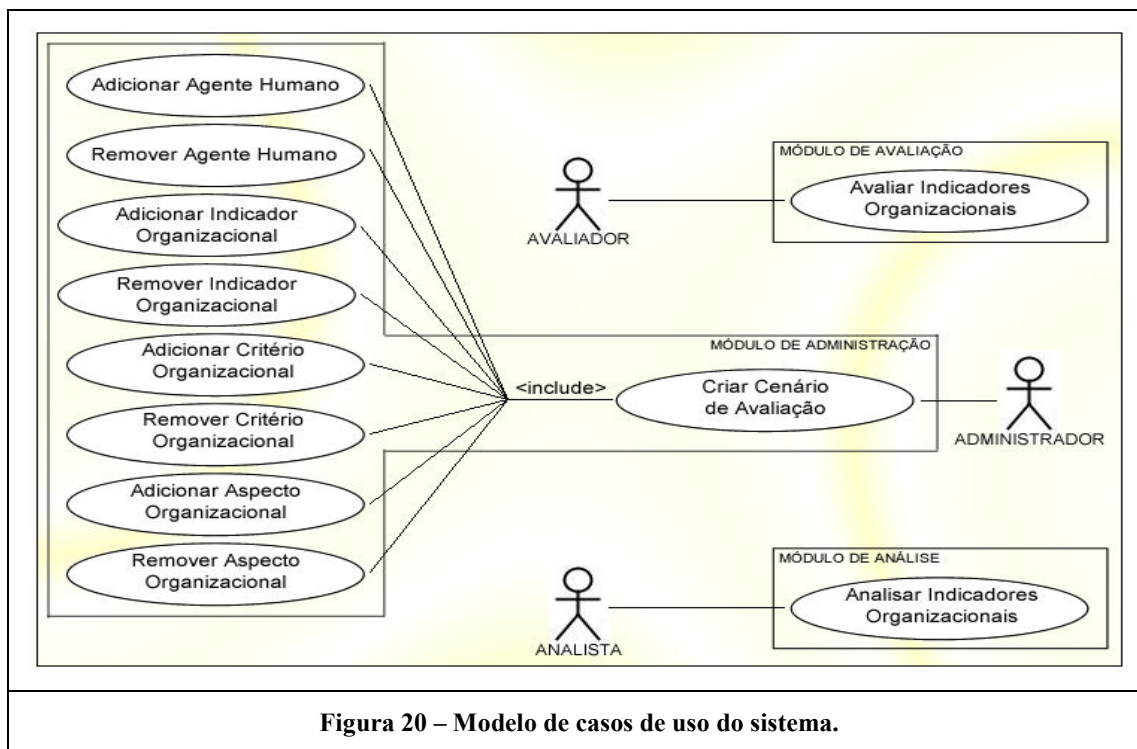
Esta seção apresenta o conjunto de requisitos funcionais¹³ especificados durante o ciclo de desenvolvimento da ferramenta que apoiará a abordagem para o tratamento de resiliência em organizações apresentada no capítulo anterior. Para a melhor compreensão, estes requisitos são listados na Tabela 6 em associação com os seus respectivos módulos no sistema de informação.

Tabela 6 – Requisitos funcionais do sistema de informação.	
MÓDULO DE ADMINISTRAÇÃO	
1.	Criar cenário de avaliação;
2.	Adicionar agente humano;
3.	Remover agente humano;
4.	Adicionar indicador organizacional;
5.	Remover indicador organizacional;
6.	Adicionar critério organizacional;
7.	Remover critério organizacional;
8.	Adicionar aspecto organizacional;
9.	Remover aspecto organizacional;
MÓDULO DE AVALIAÇÃO	
1.	Avaliar indicadores organizacionais;
MÓDULO DE ANÁLISE	
1.	Analisar indicadores organizacionais;

Segue também uma visão geral do modelo de casos de uso do ambiente, mostrado na Figura 20. Este modelo é o diagrama correspondente ao conjunto ou subconjunto de casos de uso da ferramenta, que irão fazer parte da solução especificada. Os casos de uso descrevem detalhadamente os requisitos funcionais que fazem parte do sistema de informação, especificam o seu comportamento e mostram o fluxo principal de passos da interação entre o usuário e o sistema. Esses modelos são considerados muito importantes

¹³ Os requisitos representam as habilidades que o sistema deve prover para atender as necessidades do usuário do sistema de informação. Os requisitos podem ser de dois tipos: funcionais e não-funcionais. O primeiro foca na descrição das capacidades do sistema, isto é, nas funcionalidades que podem ser atendidas e representadas por casos de uso. O segundo define as capacidades que devem ser atendidas por requisitos suplementares e que normalmente atendem a necessidades técnicas e de qualidade do sistema e não podem ser representadas por casos de uso (JACOBSON; BOOCH; RUMBAUGH, 1999).

por serem fonte de informações essenciais para as atividades de análise, *design* e teste do sistema (SVETINOVIC *et al.*, 2007; BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

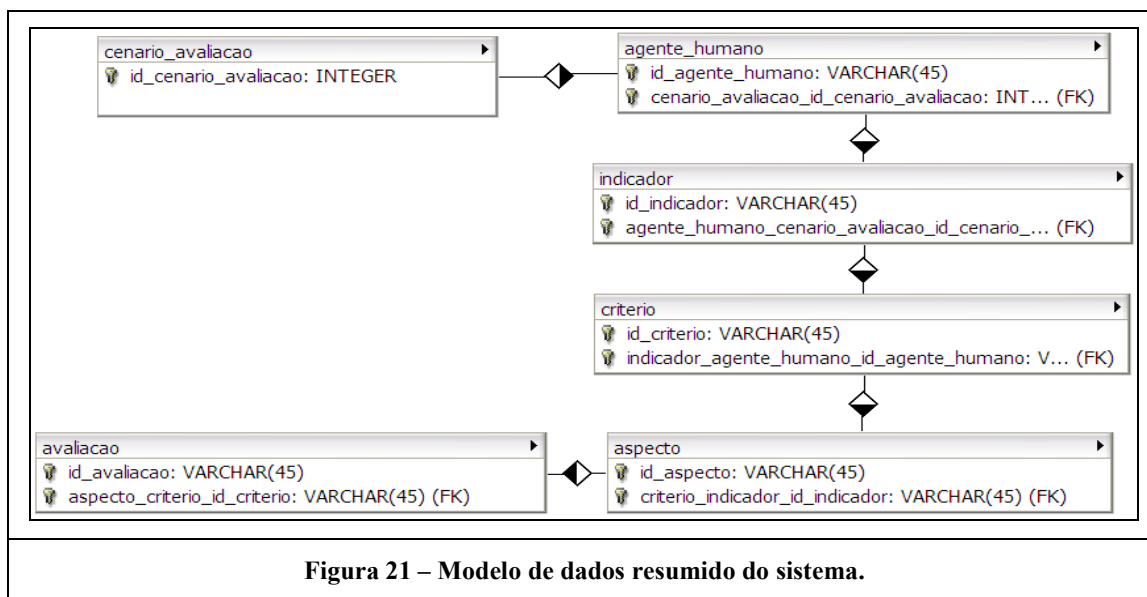


O detalhamento do modelo de casos de uso está registrado no Apêndice B desta dissertação, onde estão ressaltados todos os atributos necessários para a formalização de cada um dos diagramas. Seguindo o mesmo raciocínio, os requisitos são mostrados em associação com os mesmos módulos listados anteriormente para facilitar o entendimento durante a leitura.

5.5. Persistência de Dados

A elaboração do modelo de dados é uma parte importante no projeto de sistemas, ainda que muitas vezes ignorada por grande parte dos desenvolvedores. Essa modelagem é usada para descrever a estrutura lógica das informações persistentes gerenciadas pelo sistema. O modelo também formaliza o mapeamento entre as entidades persistentes e as estruturas de dados persistentes. Com o aumento da complexidade e do crescimento da demanda por sistemas cada vez mais dinâmicos, não projetar a base de dados é um erro comum que pode, muitas vezes, custar o projeto inteiro.

O modelo de dados apresentado na Figura 21 exibe as principais entidades e os seus relacionamentos, ainda assim, por causa do pouco espaço, esse modelo não apresenta todos os atributos presentes nas tabelas. Este modelo deve ser usado para o entendimento das entidades envolvidas na implementação do sistema de informação e na maneira como os dados serão persistidos no banco de dados.



Para desenvolver visualmente o banco de dados, a fim de tornar mais eficiente o gerenciamento das tabelas e dos dados e a projeção de futuros crescimentos nos módulos do sistema foi utilizada o *software DBDesigner*. Esta é uma ferramenta *freeware* para criação, edição e gerenciamento de bancos de dados, tudo isso de uma maneira totalmente visual, além de possibilitar a modelagem, desenvolvimento e manutenção dos bancos (DBDESIGNER, 2010). No apêndice C dessa dissertação encontra-se presente a estrutura completa do modelo de dados, contendo todas as entidades e seus relacionamentos, assim como os atributos característicos das tabelas que o formam.

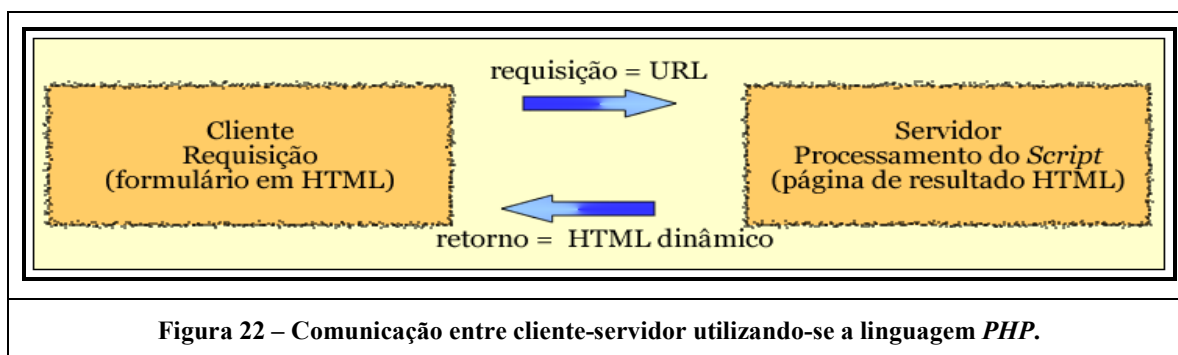
O banco de dados utilizado foi o *MySQL*, este é um robusto servidor banco de dados, multiusuário e multitarefa que opera com a linguagem *SQL* (*Structured Query Language*), uma das linguagens estruturadas de consulta e manipulação de dados mais popularizadas no mundo. Entre outras vantagens destacam-se o suporte a diferentes plataformas (*Win32, Linux, FreeBSD, Unix, etc*) e a integração com *API's* (*Application Programming Interface*) de várias linguagens (MYSQL, 2010).

5.6. Linguagem de Programação

A decisão sobre a linguagem de programação a se utilizar no desenvolvimento de um sistema pode ser feita baseada em diferentes critérios. Algumas preocupações envolvem o desempenho do sistema, outras passam pelo o seu custo de desenvolvimento, outras pela popularidade da linguagem ou por esta ser uma tecnologia moderna e atual.

A escolha foi baseada nas características da linguagem e por atender aos propósitos da dissertação. O desenvolvimento do sistema de informação ocorreu em *PHP* (*Hipertext PreProcessor*), linguagem de programação de domínio específico, ou seja, seu escopo estende-se a um campo de atuação que é o desenvolvimento *web*, além de ser veloz, robusta, estruturada, orientada a objeto e possuir portabilidade (PHP, 2010). O *PHP* é uma linguagem de programação *server-side scripts* para criar *sites* dinâmicos (aqueles que retornam para o cliente uma página criada em tempo real). As informações são processadas conjuntamente com a de outros usuários, resultando em um código *HTML* (*HiperText Markup Language*) dinâmico gerado do servidor para o cliente.

A linguagem permite a interação direta do usuário com o *site*, por intermédio de formulários, contadores de acesso, estatísticas do ambiente ou criar aplicações para uma rede local baseadas na *intranet*. As aplicações em *PHP* são geradas com excelente desempenho e automaticamente pelo servidor; o usuário não vê o código *PHP*, somente o *HTML*, isto é muito importante quando se está lidando com sessões personalizadas. A Figura 22 esquematiza essa interação cliente-servidor.



Outra linguagem utilizada é a *JavaScript*, especialmente, na programação de funções desenvolvidas para favorecer a dinâmica das páginas *web*, por exemplo, em respostas a eventos iniciados pelo usuário. Os *scripts* aparecem embutidos nos documentos

HTML; a utilização da linguagem *JavaScript* ocorre sob a forma de funções (*applets*), as quais são chamadas em determinadas situações ou em resposta a determinados eventos (JAVASCRIPT, 2010).

O desenvolvimento do ambiente *web* é complementado por *CSS* (*Cascading Style Sheets*), essa tecnologia permite o controle de *layout* (fonte, cores, posição, *etc*) de maneira estruturada, além de permitir a economia de tempo na criação e manutenção das páginas, a redução do código existente nas *tags HTML* e o carregamento mais rápido das páginas pelos *browsers* (CSS, 2010).

Dessa forma, existe um afastamento claro da estrutura da página em blocos de informação (*HTML*) e o comportamento (*JavaScript*), o processamento das informações também está presente nos códigos da linguagem *PHP*, enquanto a separação entre formato e conteúdo fica por conta das folhas de estilo (*CSS*).

5.7. Detalhes de Implementação

Conforme salientado nas seções anteriores, o sistema de informação proposto neste trabalho foi desenvolvido para ser utilizado na *web*, sendo implementado na linguagem de programação *PHP* e utiliza o banco *MySQL* na persistência dos seus dados. Para a configuração desses serviços, mais o servidor *Apache*, foi utilizado o pacote de instalação automática *XAMPP*¹⁴, visto que ajustar todos esses serviços pode-se tornar uma tarefa custosa, esse pacote deixa o computador local totalmente pronto para gerenciar todas as páginas *web* (XAMPP, 2010).

O controle de fluxo da aplicação foi realizado com o *framework CodeIgniter*, este é uma estrutura livre de aplicativos da *web* escrita em *PHP* e pode ser utilizada com muitos aplicativos de bancos de dados, incluindo *MySQL*. O *CodeIgniter* possui um abrangente conjunto de bibliotecas voltado para as tarefas mais comuns, permitindo o desenvolvimento de projetos de maneira mais rápida do que se estivesse codificando do zero. Outras características desse *framework* é a sua interface amigável e uma estrutura lógica simples para acesso àquelas bibliotecas; permite ao desenvolvedor manter o foco no projeto minimizando a quantidade de código necessário para uma dada tarefa (CODEIGNITER,

¹⁴ O *XAMPP* é um servidor independente de plataforma, *software* livre, o nome provém da abreviação de X (para qualquer dos diferentes sistemas operativos), *Apache*, *MySQL*, *PHP* e *Perl*.

2010).

A estrutura utiliza o padrão de *design MVC (Model View Controller)* que promove a separação entre os dados e as camadas de apresentação do sistema. O modelo gerencia a camada de dados, comunicando-se com o banco de dados; a visualização gerencia a camada de apresentação, exibindo a *UI (User Interface)* e o conteúdo; e o controlador gerencia a comunicação entre as visualizações e os modelos.

Essa distinção em camadas agrega algumas vantagens ao sistema, entre elas pode-se destacar principalmente a redução do uso de banda, pois menos dados precisam trafegar pela rede; a melhoria em relação ao significado e à acessibilidade do código de marcação, permitindo que outros dispositivos possam acessar o mesmo ambiente; e a facilidade para manutenção do código devido ao uso de padrões.

Outro *framework* utilizado foi o *jQuery*, formado por uma biblioteca *JavaScript* que auxilia os desenvolvedores a se concentrarem na lógica dos sistemas da *web* e a executar tarefas complexas de forma muito simples, permite a redução de código e a sua reutilização por intermédio de uma vasta quantidade de *plugins* disponíveis, o que gera um aumento considerável na produtividade (JQUERY, 2010).

Outro benefício da biblioteca é a interoperabilidade entre os navegadores (*cross-browser*), visto que ela permite ao programador não precisar se incomodar com os problemas de incompatibilidade normalmente existentes. Quando utiliza-se a linguagem *JavaScript* é muito comum que um *script* funcionando normal no navegador *Mozilla Firefox* apresente erros quando visualizado no *Microsoft Internet Explorer* ou *Google Chrome*, já utilizando *jQuery* torna-se desnecessária a preocupação com esses possíveis problemas. Esse *framework* permite ainda uma implementação segura de recursos *CSS*.

Por último, a análise dos dados no ambiente fica por responsabilidade da *JpGraph*, uma biblioteca *open source* que inclui uma série de classes, códigos orientados a objetos, que servem para criar imagens com todos os tipos de gráficos, dinamicamente através páginas PHP. Essa biblioteca abrange uma infinidade de funcionalidades, nela pode-se encontrar solução a várias necessidades na criação de gráficos (JPGRAPH, 2010).

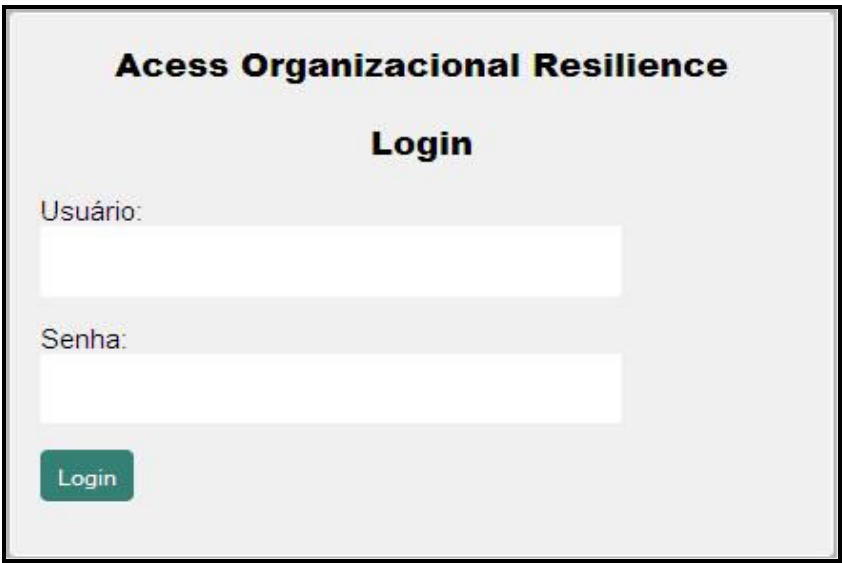
A biblioteca possui uma fácil instalação e utilização, além disso, inclui uma completa documentação com uma infinidade de exemplos dos distintos gráficos que são

possíveis de serem gerados. Para integrar os gráficos ao conteúdo das páginas *web* basta incluir uma imagem (*tag*) cujo *source* seja o caminho para o *script PHP* que encarregar-se-á de gerar o gráfico.

5.8. Funcionalidades do Sistema de Informação

A seção apresenta uma descrição das funcionalidades presentes no protótipo desenvolvido para apoiar a abordagem de tratamento de resiliência em organizações. O sistema de informação recebeu o nome de *Acess Organizational Resilience (AOR)*. As funcionalidades aparecem descritas segundo os módulos que compõem a ferramenta, ou seja, administração, avaliação e análise.

O sistema de informação é um ambiente *web* que possui acesso restrito somente às pessoas habilitadas para utilizá-lo; para que os usuários possam entrar nos módulos da ferramenta é necessário realizar uma autenticação por intermédio de *login* e senha fornecidos pelo administrador do ambiente. A Figura 23 mostra a tela inicial do sistema, onde os usuários precisam fornecer os dados de acesso.



A imagem mostra a interface de login do sistema 'Acess Organizational Resilience'. O título 'Acess Organizational Resilience' está no topo em negrito. Abaixo dele, o subtítulo 'Login' também está em negrito. Há dois campos de entrada: 'Usuário:' e 'Senha:', cada um com um campo de texto branco. Abaixo dos campos, há um botão verde com o texto 'Login' em branco. A interface é simples e funcional, com um fundo cinza claro.

Figura 23 – Tela inicial de autenticação do sistema.

Após os usuários se identificarem, a depender do nível de permissão associado aos dados de acesso, o sistema poderá direcioná-los para o módulo de administração (no caso de *login* e senha de administradores), módulo de avaliação (no caso de *login* e senha de

avaliadores) ou módulo de análise (no caso de *login* e senha de analistas).

5.8.1. Módulo de Administração

O módulo de administração registra as configurações no ambiente necessárias para a etapa seguinte de avaliação, armazena dados dos agentes humano, indicadores, critérios e aspectos. Todos esses registros são oriundos da técnica de análise de tarefas cognitivas aplicada durante a etapa de compreensão da organização, que não é apoiada pelo sistema de informação.

Esse módulo é usado pelos administradores do ambiente, esses podem ser os próprios gestores e/ou supervisores das atividades. Os administradores executam essa configuração apenas uma vez para cada grupo de agentes humanos a participarem da avaliação, a não ser que haja a necessidade de alteração na estrutura de componentes, acrescentando ou removendo algum elemento do modelo.

➤ Inserindo e Removendo Agentes Humanos

Os agentes humanos representam quaisquer indivíduos que possam interagir com outros indivíduos, sistemas e recursos envolvidos na execução das atividades dentro da organização. A discriminação dos indivíduos segundo as atividades que executam permite que grupos específicos de agentes sejam definidos e que cada conjunto realize a avaliação de cenários¹⁵ criados especificamente para o seu trabalho.

Esses requisitos agregam ao ambiente a possibilidade da customização da estrutura de componentes para cada agente humano, por exemplo, dentro do cenário de avaliação de um determinado departamento da organização, o gerente avaliará um conjunto específico de elementos, enquanto o técnico avaliará um outro conjunto específico de elementos. Essa funcionalidade é importante para o sucesso da avaliação, visto que, conforme registrado anteriormente, a experiência sugere que a customização de cenários permite uma maior aceitação do processo por parte grupos de usuários (EPRI, 1999, 2000).

Para realizar a inserção de agentes humanos no sistema, o administrador primeiro registra o nome do agente e uma breve descrição para este, na seqüência, basta clicar no

¹⁵ Os cenários representam configurações específicas ou a presença de um conjunto de informações (indicadores, critérios e aspectos) destinadas para o grupo de agentes que estejam utilizando o sistema de informação.

botão “Insere”. Neste momento, uma tabela contendo a lista de agentes humanos é atualizada com o registro inserido na parte inferior da tela. De maneira contrária, o administrador pode remover um registro selecionando-o na lista e clicando no botão “Deletar Agente” localizado abaixo desta. A Figura 24 mostra a tela de inserção e remoção de agentes humanos no sistema.

Cenários: 3 ▼

Agentes: ▼

Deletar Agente

Novo Agente:

Técnico de Operação

Descrição:

Agente humano responsável
pela execução das atividades
de operação das instalações,

Voltar Insere Próximo

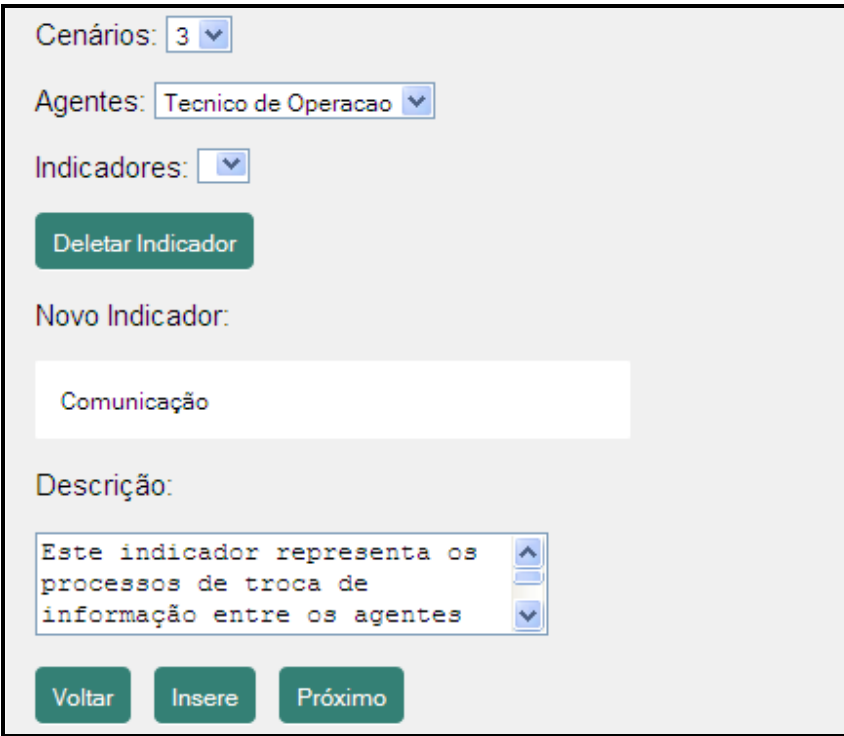
Figura 24 – Tela de inserção e remoção de agentes humanos no sistema.

Após a inserção dos agentes humanos, dar-se-á continuação na elaboração da estrutura de componentes do modelo, por intermédio do registro dos indicadores mais adequados associados às atividades executadas por cada um dos agentes humanos.

➤ **Inserindo e Removendo Indicadores**

Os indicadores representam os fatores considerados como as principais fraquezas latentes presentes nas atividades analisadas pelo especialista do domínio; os indicadores devem estar associados a algum dos agentes humanos inseridos no passo anterior de configuração, visto que, por exemplo, alguns dos fatores são considerados a serem aplicados mais diretamente a trabalhadores gerenciais e outros mais diretamente a equipes técnicas.

Para realizar a inserção de indicadores no sistema, o administrador primeiro seleciona o agente humano ao qual o indicador estará associado, registra o nome do indicador e uma breve descrição para este, na sequência, basta clicar no botão “Inserir”. Neste momento, uma tabela contendo a lista de indicadores é atualizada com o registro inserido na parte inferior da tela. De maneira contrária, o administrador pode remover um registro selecionando-o na lista e clicando no botão “Deletar Indicador” localizado abaixo desta. A Figura 25 mostra a tela de inserção e remoção de indicadores no sistema.



Cenários: 3 ▼

Agentes: Tecnico de Operacao ▼

Indicadores: ▼

Deletar Indicador

Novo Indicador:

Comunicação

Descrição:

Este indicador representa os processos de troca de informação entre os agentes

Voltar Inserir Próximo

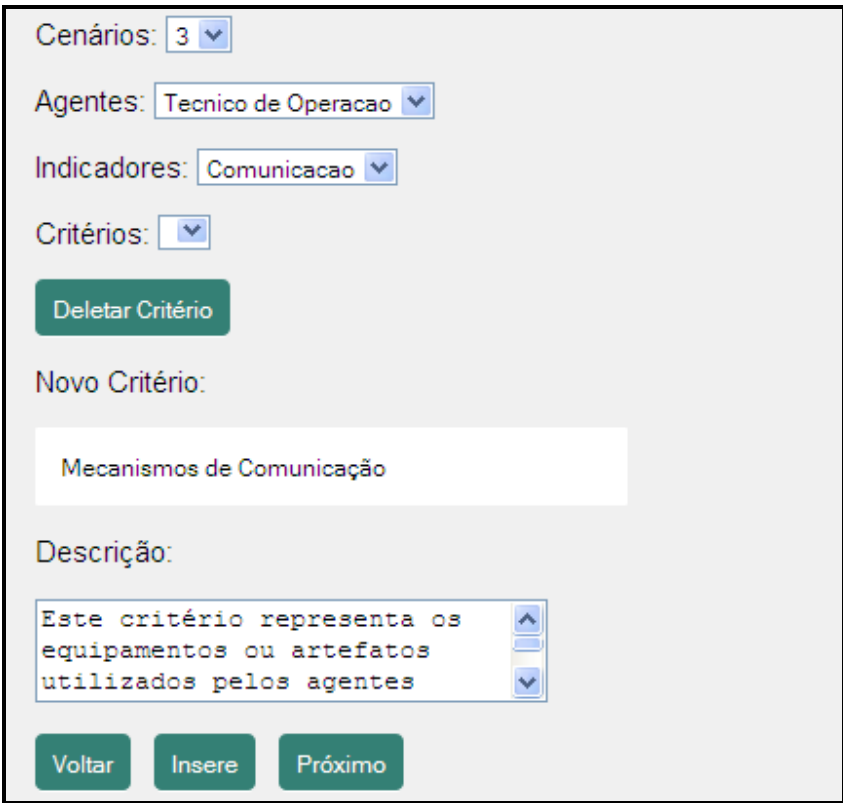
Figura 25 – Tela de inserção e remoção de indicadores no sistema.

Após a inserção dos indicadores, segue a construção da estrutura de componentes do modelo, por intermédio do registro dos critérios mais adequados associados aos indicadores das atividades executadas por cada um dos agentes humanos.

➤ **Inserindo e Removendo Critérios**

Os critérios refletem propriedades associadas à execução das atividades e que combinados ajudam na compreensão dos indicadores; os critérios devem estar associados a algum dos indicadores inseridos no passo anterior de configuração.

Para realizar a inserção de critérios no sistema, o administrador primeiro seleciona o agente humano e o indicador aos quais o critério estará associado, registra o nome do critério e uma breve descrição para este, na sequência, basta clicar no botão “Inserir”. Neste momento, uma tabela contendo a lista de critérios é atualizada com o registro inserido na parte inferior da tela. De maneira contrária, o administrador pode remover um registro selecionando-o na lista e clicando no botão “Deletar Critério” localizado abaixo desta. A Figura 26 mostra a tela de inserção e remoção de critérios no sistema.



Cenários: 3 ▼

Agentes: Tecnico de Operacao ▼

Indicadores: Comunicacao ▼

Critérios: ▼

Deletar Critério

Novo Critério:

Mecanismos de Comunicação

Descrição:

Este critério representa os equipamentos ou artefatos utilizados pelos agentes

Voltar Inserir Próximo

Figura 26 – Tela de inserção e remoção de critérios no sistema.

Após a inserção dos critérios, o próximo passo na elaboração da estrutura de componentes do modelo é o registro dos aspectos mais adequados associados aos critérios dos indicadores das atividades executadas por cada um dos agentes humanos.

➤ Inserindo e Removendo Aspectos

Os aspectos refletem qualidades intrínsecas das atividades executadas pelos trabalhadores ou propriedades que envolvam a existência de características de resiliência no trabalho desses agentes humanos e suscetíveis a sofrerem interferências perante a ocorrência de eventos inesperados; os aspectos devem estar associados a algum dos critérios inseridos no passo anterior de configuração.

Para realizar a inserção de aspectos no sistema, o administrador primeiro seleciona o agente humano, o indicador e o critério aos quais o aspecto estará associado, registra o nome do aspecto e uma breve descrição para este, na seqüência, basta clicar no botão “Inserir”. Neste momento, uma tabela contendo a lista de aspectos é atualizada com o registro inserido na parte inferior da tela. De maneira contrária, o administrador pode remover um registro selecionando-o na lista e clicando no botão “Deletar Aspecto” localizado abaixo desta. A Figura 27 mostra a tela de inserção e remoção de aspectos no sistema.

Cenários: 3 ▼

Agentes: Técnico de Operacao ▼

Indicadores: Comunicacao ▼

Critérios: Mecanismos de Comunicacao ▼

Aspectos: ▼

Deletar Aspecto

Novo Aspecto:

Disponibilidade

Descrição:

Este aspecto avalia se os mecanismos de comunicação estão disponíveis quando necessário.

Voltar Inserir Encerrar

Figura 27 – Tela de inserção e remoção de aspectos no sistema.

Após a inserção dos agentes humanos, indicadores, critérios e aspectos, o registro da estrutura de componentes do modelo associada às atividades analisadas anteriormente pelo especialista do domínio estará encerrada. Após a realização dessas devidas configurações, os cenários já estarão customizados no ambiente para que possam ser colocados à disposição dos avaliadores.

5.8.2. Módulo de Avaliação

O módulo de avaliação coleta informações dos trabalhadores sobre os aspectos que influenciam a execução das atividades organizacionais. Esse módulo é usado pelos avaliadores, esses são os agentes humanos envolvidos na execução das atividades de um determinado departamento da organização, podem ser os técnicos e/ou os trabalhadores em nível operacional. Os avaliadores podem e devem reportar essas informações várias vezes e diariamente, como forma de registrar o quanto que os aspectos envolvidos na execução de suas tarefas foram favoráveis ou representaram obstáculos para o seu cumprimento.

➤ Avaliando os Indicadores

A avaliação dos indicadores ocorre indiretamente por intermédio da avaliação dos seus critérios e aspectos; ela é realizada a partir de um questionário curto que os trabalhadores respondem de maneira rápida como maneira de capturar o sentimento dessas pessoas com relação a esses aspectos durante a execução do trabalho.

Conforme salientado anteriormente, essa abordagem para a avaliação assume seguintes princípios: primeiro, que a maneira mais adequada de capturar informações sobre as atividades operacionais é perguntando para as pessoas que as executam e, segundo, que a avaliação deve ocorrer de maneira rápida para não interferir na execução das atividades ou desmotivar as pessoas perante questionários muito longos.

Para realizar a avaliação dos indicadores, o avaliador primeiro seleciona o agente humano ao qual ele corresponde e, em seguida, escolhe o indicador e o critério que deseja avaliar. Nesse momento, o sistema carrega todos os aspectos associados às componentes selecionadas nas caixas anteriores na forma de questionário a ser respondido. O avaliador deve para cada aspecto assinalar um ponto na barra deslizante que melhor represente a sua influência durante a execução de suas atividades durante o dia de trabalho. A Figura 28

mostra a tela de avaliação no sistema.

☒ Anônimo ☐ Nome:

Agentes: Tecnico de Operacao

Indicadores: Comunicacao

Critérios: Mecanismos de Comunicacao

Quanto cada aspecto influenciou em sua vida hoje?

Exemplo: influenciou negativamente influenciou positivamente

? Disponibilidade:

Comentário:
Os mecanismos estiveram disponíveis durante atividades.

? Manutencao:

Comentário:
A manutenção é realizada com frequência.

Figura 28 – Tela de avaliação no sistema.

O módulo de avaliação oferece ainda a oportunidade do usuário escolher se deseja que o registro seja ou não anônimo; em caso negativo, existe um campo disponível para ele informar o seu nome. Para cada um dos aspectos a serem avaliados, a ferramenta

disponibiliza caixas explicativas que informam o que cada um destes elementos representa e os trabalhadores também possuem uma caixa de texto livre onde podem registrar comentários que achem pertinentes.

Não existe a obrigatoriedade de que os usuários se identifiquem, inclusive, espera-se que os registros ocorram de maneira anônima como forma de incentivá-los a participar das avaliações. Por outro lado, as telas ilustrativas são vistas como boas práticas, pois ajudam os usuários a lembrar o significado de cada componente.

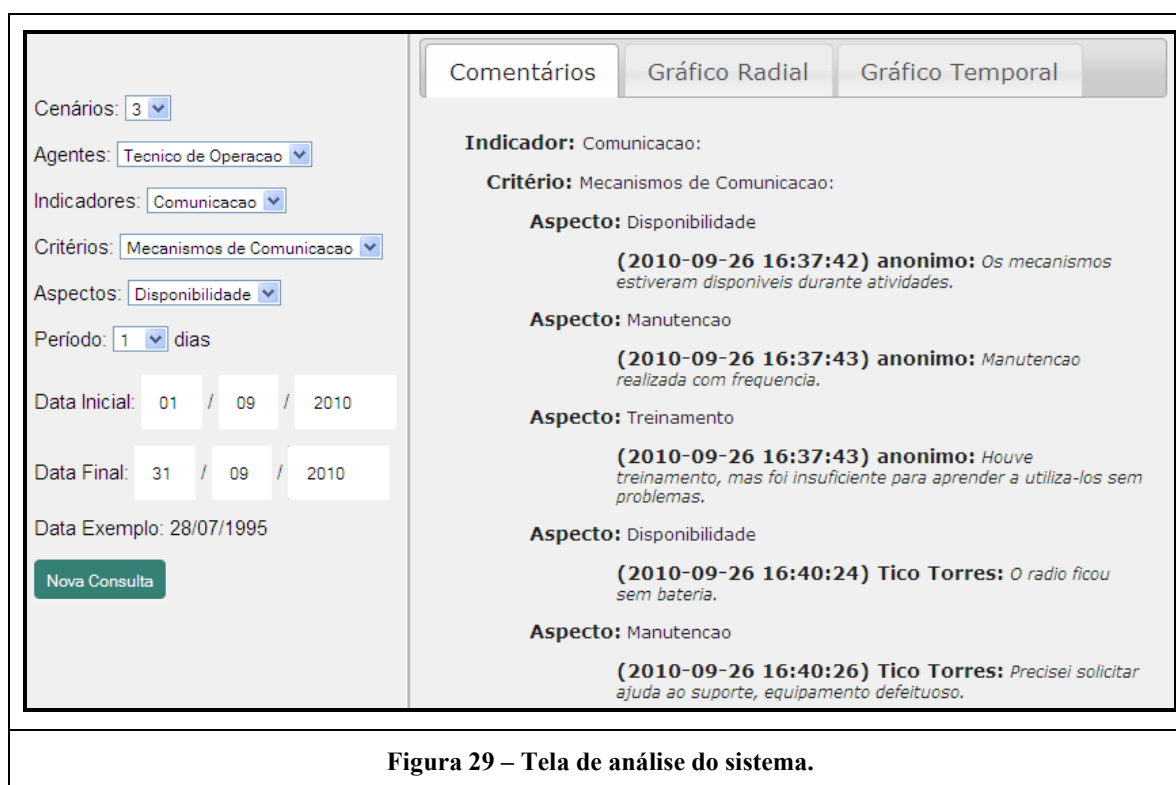
5.8.3. Módulo de Análise

O módulo de análise permite a visualização das respostas dos trabalhadores ao longo dos processos de avaliação; esse módulo é usado pelos analistas, esses podem ser os próprios gestores e/ou supervisores das atividades. O monitoramento dessas informações permite aos trabalhadores situados em cargos de gerência tomar consciência diária dos aspectos que têm influenciado as atividades executadas pelos trabalhadores, de modo a se anteciparem nas tomadas de decisão antes que maiores problemas operacionais ocorram.

➤ Analisando os Indicadores

A análise dos indicadores, de maneira similar à avaliação, ocorre indiretamente por intermédio da análise dos seus critérios e aspectos; ela é realizada por intermédio de gráficos que sumarizam as avaliações dos trabalhadores e relatórios condensados dos comentários, dispostos em diferentes abas ao longo do módulo de análise.

Para realizar a análise dos indicadores, o analista primeiro aponta um cenário de avaliação existente, selecionando agente humano, indicador, critério e aspecto. Nesse momento, o sistema carrega ao longo das abas disponíveis o resultado das avaliações associadas às componentes selecionadas nas caixas anteriores. A Figura 29 mostra a tela de análise de comentários do sistema. Em destaque aparece a aba de comentários que registra as observações efetuadas para cada um dos aspectos avaliados, discriminados segundo os indicadores e os critérios aos quais estão associados, além de informar se os comentários foram anônimos ou, em caso contrário, o nome da pessoa responsável pela sua autoria.



Pode-se observar que existem ainda duas outras abas para análise: gráfico radial e gráfico temporal. A primeira permite ao analista uma visualização multidimensional da média dos valores recebidos pelos aspectos durante a avaliação, enquanto a última aba permite ao analista acompanhar a evolução temporal de avaliação para um determinado aspecto, aceitando que os resultados sejam agregados em nível diário (período de 1 dia), semanal (período de 7 dias) ou mensal (período de 30 dias) para uma melhor análise sob diferentes perspectivas. O analista possui também um filtro sobre o intervalo de tempo que deseja realizar a análise, bastando para isso informar as suas datas inicial e final.

5.9. Reflexões do Capítulo

O sistema de informação descrito neste capítulo oferece apoio à abordagem de tratamento de resiliência em organizações proposto neste trabalho, onde foi especificado e desenvolvido um protótipo que atende especificamente a segunda fase de desenvolvimento de indicadores. Esta é uma iniciativa importante diante da carência de ferramentas encontradas na literatura com similar finalidade, além de seguir os caminhos apontados por (WOODS, 2006a; WREATHALL, 2006) da necessidade de organizações resilientes

utilizarem sistemas para uma melhor compreensão das atividades e na detecção de desvios em direção às suas fronteiras de segurança, criando previsões sobre a mudança de padrões de risco antes que falhas venham a acontecer.

Por tratar-se de um protótipo, o ambiente *web* pode ser melhorado. Ainda que se tenha procurado utilizar tecnologias consideradas apropriadas na sua construção, ele pode ser otimizado em alguns aspectos como o desenvolvimento de melhores *interfaces* e mais opções na avaliação e análise dos indicadores organizacionais, a fim de se disponibilizar um suporte computacional mais adequado, além de estender esse sistema para contemplar todas as etapas da abordagem.

À princípio, essa ferramenta foi desenvolvida para ser utilizada apenas durante o experimento a ser realizado para verificar a aplicabilidade da abordagem em organizações reais e comprovar as premissas deste trabalho. Essa avaliação prática será descrita no próximo capítulo e os seus resultados serão muito relevantes para apontar melhorias na usabilidade do sistema, acréscimo e atualização de funcionalidades a serem contempladas futuramente.

CAPÍTULO 6: EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Este capítulo descreve o exemplo de aplicação realizado, discorre sobre a realização de uma primeira prova da abordagem para o tratamento de resiliência, assim como a sua ferramenta de apoio computacional, em uma organização real, com vistas a avaliar a sistemática proposta neste trabalho. A descrição do experimento apresenta os seus objetivos e contextos de aplicação segundo os mesmos aspectos que nortearam o desenvolvimento da proposta. Ao final, realiza-se uma avaliação da abordagem e do sistema de informação.

6.1. Abordagem Geral

A primeira preocupação durante esta etapa da pesquisa envolveu a escolha do domínio e da organização para aplicar a abordagem desenvolvida. Para uma seleção mais consistente, avaliaram-se diferentes critérios importantes para o sucesso da aplicação, conforme descritos nos parágrafos seguintes.

Originalmente, desejava-se selecionar vários domínios de aplicação (nuclear, aviação, médico, *etc*) para que fosse possível melhor ilustrar os conceitos desenvolvidos ao longo da abordagem. A visualização prática de mais de um exemplo permitiria aos pesquisadores verificar como conceitos similares deveriam ser consistentemente aplicados a diferentes domínios. Outra intenção envolvia a escolha de domínios de aplicações que fossem completamente diferentes em natureza para que também fosse possível melhor analisar a amplitude de aplicabilidade dos conceitos propostos.

Por outro lado, considerou-se que seria melhor escolher domínios com os quais os pesquisadores estivessem mais familiarizados e que já houvessem sido estudados extensivamente em outras pesquisas. Além de facilitar a aplicação da abordagem, essa escolha permitiria aos pesquisadores um discernimento amplo e rico para avaliação.

Outra preocupação foi de que seria necessário um domínio de aplicação que fosse rico suficiente para testar relevantemente a abordagem para o tratamento de resiliência, visto que estes compreendem um conjunto de demandas multifacetadas que permitiria ilustrar o valor da pesquisa; todavia, ao mesmo tempo, essa escolha deveria fugir dos exemplos que exigissem conhecimentos em demasia.

Ao final, em razão de limitações práticas para a concretização do experimento, por exemplo, a escassez de tempo e de contatos com organizações interessantes à aplicação, decidiu-se concentrar a abordagem em um único domínio. A realização da avaliação prática da pesquisa ocorreu em uma grande organização multinacional do ramo de produção de borracha situada no estado do Rio de Janeiro, mas que responde por toda a América do Sul. Essa organização representou escolha rica por sua dimensão e diversidade de atividades.

Nas próximas seções serão apresentados os detalhes envolvidos na aplicação da abordagem neste exemplo, assim como o contexto escolhido para o experimento e de que forma as diferentes etapas da abordagem foram desenvolvidas ao longo da aplicação. Os resultados atingidos durante a compreensão da organização, o desenvolvimento de indicadores e a utilização da ferramenta também são apresentados e, por fim, realiza-se uma avaliação da abordagem e do sistema de informação.

6.2. Objetivos da Aplicação

O objetivo desta aplicação da abordagem foi verificar preliminarmente a premissa de que a obtenção de informações de como as tarefas e as atividades organizacionais estão sendo realmente executadas permite a gerência analisar e tomar decisões mais coerentes e consistentes e de maneira antecipada mediante situações inesperadas e não desejadas.

Adicionalmente, buscou-se obter uma noção sobre se a sequência das etapas estipuladas para a abordagem e, especialmente, validar se o desenvolvimento dos indicadores estava razoável. Outra intenção seria a possibilidade de confirmar a presença do conjunto inicial de indicadores no contexto analisado, assim como apontar outros que sejam relevantes para as organizações. A proposta do exemplo não foi comparar a abordagem desenvolvida neste trabalho com outras encontradas pela literatura, de forma a analisar a sua eficiência, mas sim verificar a sua aplicabilidade no contexto específico e encorajar a sua experimentação em outros domínios futuramente.

Além disso, o sistema de informação desenvolvido para apoiar a abordagem de tratamento de resiliência também foi analisado quanto a sua usabilidade, utilidade e resultados ao longo das etapas do experimento que ele apóia. Essa experimentação permitiu encontrar indícios sobre o uso da ferramenta, apontando vantagens e dificuldades que

surtem com a sua adoção para a organização.

6.3. Contexto de Aplicação

O experimento aconteceu em uma organização do ramo de produção de borracha situada no estado do Rio de Janeiro. A sua escolha foi motivada por esta ser um ambiente complexo, com uma grande quantidade de atividades operacionais e a presença de muitos recursos humanos e tecnológicos na sua realização. Essas características permitiriam uma aplicação abrangente da pesquisa para avaliar a contribuição da abordagem e da ferramenta desenvolvida para apoiá-la.

A primeira necessidade para a realização da prática foi a escolha de um escopo reduzido para análise. Esse problema foi solucionado durante as primeiras reuniões junto aos diretores da organização que apontaram a vontade de avaliar se os recursos disponibilizados ao setor de vigilância patrimonial da unidade eram suficientes para a manutenção da segurança. Além disso, por motivos internos à organização, essa escolha permitiria a realização do experimento sem muitas barreiras burocráticas, assim como representaria um escopo de dimensões restritas favoráveis para a aplicação prática.

A definição do escopo reduzido do departamento de vigilância e o estabelecimento de objetivos para a análise foram passos importantes para a sequência da avaliação prática. Segundo (BARCELOS, 1997), essas caracterizações permitem aos pesquisadores direcionar os estudos e elaborar um plano de aplicação, além de conhecer preliminarmente a situação de trabalho, situar o problema apresentado em relação ao conjunto de problemas existentes e dimensionar as perspectivas de ação, os meios disponíveis e o tempo de realização do experimento (SOUZA, 1994).

A experimentação da abordagem em um contexto reduzido da organização viabilizou também a possibilidade de ampla compreensão de todo o trabalho prescrito e realmente efetivado pelos agentes humanos, assim como o acesso ao ambiente de trabalho associado e a interação com todos os profissionais envolvidos nessas atividades. Outra vantagem foi a participação de quase todos os vigilantes no processo de validação dos indicadores, critérios e aspectos e na utilização da ferramenta.

6.3.1. Análise do Trabalho dos Vigilantes

A fase de compreensão teve início com o conhecimento do trabalho existente na organização, das instalações, normas e horários de funcionamento da unidade, entre outras questões de âmbito geral. A apresentação dessas características ajudou no entendimento do domínio, na coleta de informações prévias, a solucionar possíveis dúvidas relacionadas ao campo, à forma de execução das atividades e ao uso das tecnologias existentes.

Esse aprendizado inicial sobre a organização foi assistido pela pessoa responsável na coordenação de segurança da unidade, dessa forma, foi possível também tomar ciência de maneira abrangente das tarefas associadas ao departamento de vigilância patrimonial, conhecer os ambientes e tecnologias de trabalho da equipe de vigilância, assim como realizar os primeiros contatos com os agentes de segurança.

Com base nessas primeiras entrevistas e observações foi possível fazer um recorte prévio da realidade e avaliar quais eram as variáveis significativas no contexto das atividades. Outro aspecto importante foi conhecer os períodos mais representativos para análise e quem eram as pessoas a serem observadas durante a prática de campo.

Após esse processo inicial de familiarização com o contexto a ser estudado, passou-se para a captura de informações específicas do trabalho de vigilância na unidade. As primeiras entrevistas voltaram-se para o conhecimento das tarefas ou prescrições, em outras palavras, o que deve ser feito. Na sequência, realizou-se mais entrevistas e observações para analisar as atividades, em outras palavras, o trabalho efetivo dos agentes.

As principais perspectivas analisadas durante o acompanhamento do trabalho dos agentes de vigilância envolveram a compreensão dos ambientes de atuação, as interações dos agentes da equipe entre si e com os sistemas que apóiam as suas atividades, assim como o reconhecimento de como os procedimentos são executados e os artefatos adotados durante a manutenção do sistema.

Os agentes de segurança são responsáveis por estabelecer as condições de funcionamento e de acesso à unidade, visando preservar os aspectos de segurança, limpeza e manutenção predial, assim como os controles de custos e de consumo de energia. Essa vigilância aplica-se a todos os funcionários (empregados pertencentes ao quadro funcional

da unidade), aos terceiros (estagiários, temporários, autônomos ou prestadores de serviços devidamente cadastrados que desempenham atividades regulares ou provisórias) e aos visitantes (pessoas não cadastradas que receberam autorização de acesso para tratar questões profissionais pontuais, por exemplo, fornecedores, clientes, *etc*).

Os postos de vigilância funcionam 24 horas por dia e durante os 7 dias da semana, segundo turnos de 12 horas. Nos dias úteis de trabalho (segunda-feira a sexta-feira), o turno diurno possui 4 agentes de segurança e o turno noturno possui 2 agentes de segurança. Durante os finais de semana (sábado e domingo) e feriados, o turno diurno possui 2 agentes de segurança e o turno noturno possui outros 2 agentes de segurança.

A análise das tarefas foi feita por intermédio de entrevistas para todos os postos presentes nos dois turnos de trabalho durante todos os dias da semana, entretanto, por restrições de acesso à unidade, a análise das atividades foi realizada por intermédio de observações diretas do trabalho para todos os postos presentes apenas no turno diurno e durante os dias úteis de trabalho. Apesar da não cobertura de todos os contextos de vigilância possíveis, pode-se afirmar que o experimento acessou as principais atividades, pois estas não são tão intensas fora dos dias úteis e ao longo do turno da noite.

A unidade está localizada em um prédio que possui o térreo e mais três andares, além da garagem situada no subsolo e da casa de máquinas situada no terraço. Os principais ambientes de trabalho da equipe de vigilância são a sala de controle (1º andar) e a recepção da organização (térreo). O primeiro ambiente é responsável por apenas um vigilante. No segundo ambiente estão presentes duas vigilantes femininas (que acumulam a função de recepcionistas) e um terceiro vigilante. Este último permanece a maior parte do tempo na vigilância da portaria, entretanto, cabe-lhe também fazer a ronda nas demais instalações da unidade quando solicitado ou necessário.

Ao longo do turno diurno de trabalho, os vigilantes trocam continuamente (a cada 2 horas) de postos entre si para uma maior dinâmica do trabalho, processo este chamado de revezamento, e para a cobertura individual dos horários de almoço (de 11 às 15 horas), processo chamado de rendição. A Figura 30 esquematiza essas trocas dos postos de vigilância entre os agentes de segurança nos dias úteis de trabalho, durante o turno diurno. O vigilante da sala de controle troca de posto com o vigilante da portaria e instalações a

cada 2 horas. Durante o horário de almoço, persiste a troca de postos agora com a participação das vigilantes da recepção a cada 1 hora.

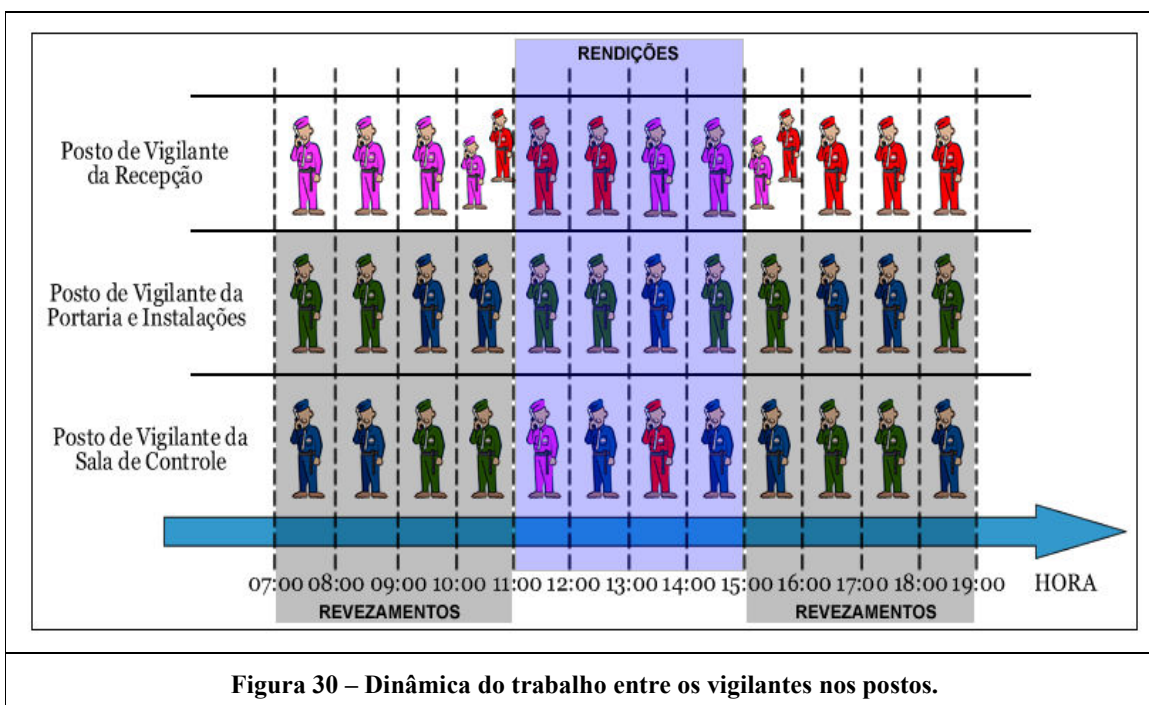


Figura 30 – Dinâmica do trabalho entre os vigilantes nos postos.

Na sala de controle acontece a principal atividade de vigilância dos agentes que é o monitoramento de todas as instalações da unidade. Para apoiar essa atividade, o agente de segurança possui a sua disposição vários equipamentos de vigilância e comunicação, além de sistemas computacionais para controlar os acessos em todos os setores e salas do prédio e detectar a presença de fumaça ou fogo nas instalações da unidade.

Os vigilantes possuem uma visão ampla das instalações internas e externas ao prédio por intermédio de câmeras instaladas nos principais setores de acesso, as imagens dessas câmeras são acompanhadas 24 horas por dia em três grandes monitores. O monitoramento é complementado com outros dois importantes sistemas: supervisório e ronda. O primeiro controla o acesso de pessoas pelo prédio por intermédio de sensores de movimento existentes em todas as portas e salas, enquanto o segundo registra a entrada de pessoas nas instalações por intermédio de códigos de entrada (leitura dos crachás) espalhados pela unidade. Existe ainda um terceiro sistema (central de incêndio) que avisa da presença de fumaça ou fogo por intermédio de outro conjunto de sensores espalhados por todos os setores e salas. Esses sistemas possuem plantas das instalações de todos os

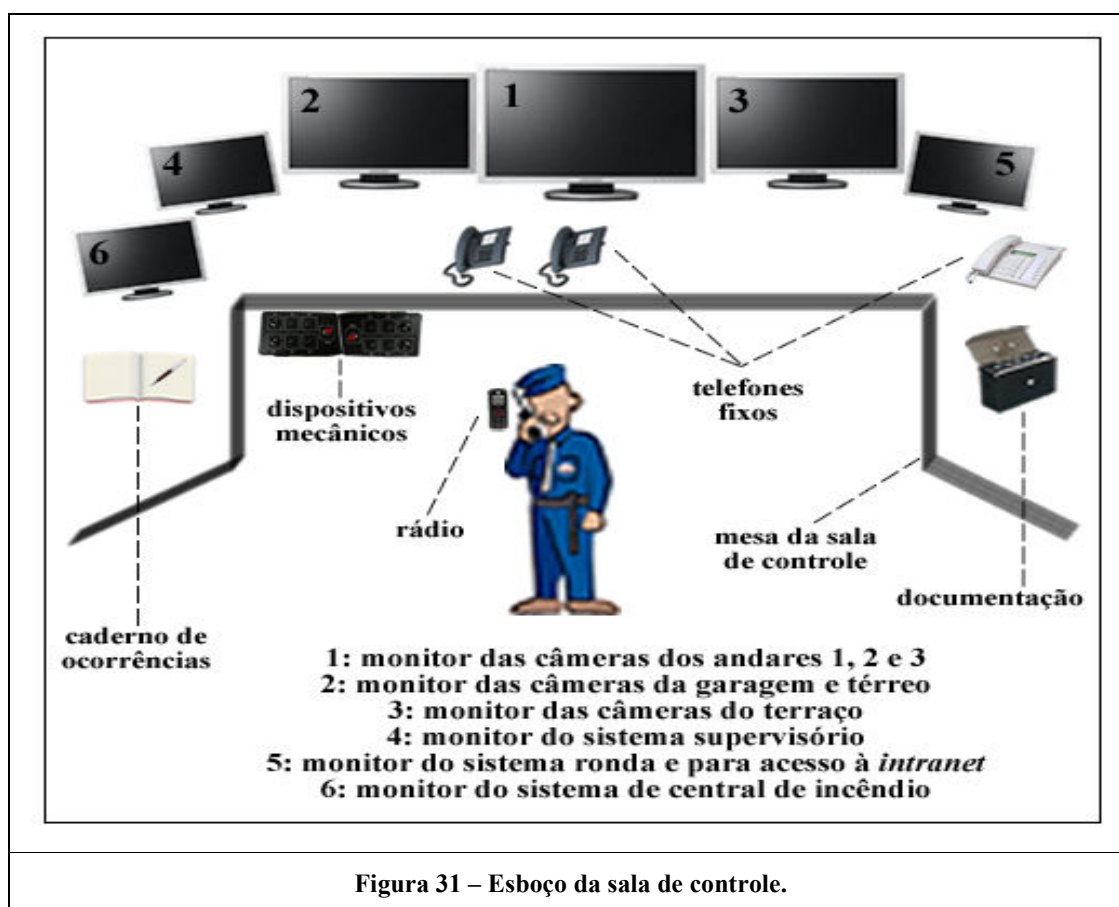
andares do prédio e mecanismos de alertas habilitados para avisar aos vigilantes sobre todas as ocorrências.

Existem ainda dispositivos mecânicos que permitem aos agentes de segurança realizarem o controle de acesso das instalações da unidade, habilitando ou desabilitando de maneira rápida catracas, torniquetes ou elevadores. De maneira similar, eles possuem domínio sobre os sistemas de iluminação e refrigeração para que possam devidamente realizar o controle de energia e preservar os aspectos de segurança.

A comunicação dos vigilantes entre si acontece essencialmente por intermédio de rádios, além disso, existem telefones fixos disponíveis na sala de controle e na recepção. Esses aparelhos já possuem registrados na memória os números de contato de todos os vigilantes, coordenadores ou diretores, assim como os ramais de todas as salas da unidade. Os agentes de segurança utilizam os equipamentos para comunicarem-se também com organizações externas quando necessário.

Outra forma de comunicação ocorre por mensagens eletrônicas, trocadas com os coordenadores de segurança, notificando os agentes de segurança sobre informações importantes relativas às atividades que estes executam. O conteúdo destas mensagens envolve especialmente a solicitação e a permissão de acesso de funcionários durante os horários excepcionais de trabalho ou o comunicado de novas normas de trabalho.

Os vigilantes possuem ainda acesso à *intranet* da organização, onde podem consultar todas as normas e procedimentos de funcionamento da unidade, assim como os números de telefone (profissional e pessoal) de todos os coordenadores, diretores e outras pessoas importantes da organização, assim como os números de várias organizações externas, para contatos em situações de emergência. Toda essa documentação digital também fica disponível impressa na sala de controle para pronta consulta dos vigilantes sempre que desejarem ou necessário. A Figura 31 mostra um esboço da sala de controle, evidenciando a disposição dos sistemas na mesa do vigilante.



Outros dois artefatos bastante utilizados são cadernos de registro de quaisquer eventos que necessitem ser documentados e que ajudem aos vigilantes durante a execução de suas atividades. O primeiro caderno (de ocorrência) permanece na sala de controle, enquanto o segundo (de ligação) fica disponível na recepção. O conteúdo desses registros é diversificado, desde uma troca de senha nos sistemas, passando pelo registro das pessoas que entraram na sala de controle, até o simples achado de objetos perdidos nas instalações.

Um procedimento bastante importante do trabalho de vigilância acontece nas trocas de turno, revezamentos e rendições entre os agentes. Durante as passagens de postos, os seguranças comunicam um ao outro de maneira rápida todos os eventos que eles vivenciaram no monitoramento e na ronda do prédio, de modo que os integrantes da equipe estejam cientes dos últimos acontecimentos da organização e que podem vir a interferir na execução das suas atividades.

Todas as pessoas que trabalham na segurança do prédio devem possuir a conclusão

do curso de vigilante e devem ter conhecimentos básicos de informática para o manuseio dos sistemas computacionais. Além disso, a maioria dos agentes possui como adicional a formação de bombeiro, apesar desta não ser uma característica obrigatória. Por outro lado, as vigilantes da recepção, além dessas formações citadas anteriormente, devem possuir também uma formação básica em idiomas.

Essa parte do experimento de compreensão da organização aconteceu durante uma semana. Nesse período foram coletadas por intermédio de entrevistas e observações junto aos coordenadores e agentes de segurança informações sobre as tarefas que estes devem realizar e sobre as atividades que estes efetivamente executam. As coletas e análises de dados foram feitas com base no refinamento inicial dos indicadores apresentados no Apêndice A. Como resultado desse estudo de campo, definiram-se quais eram os indicadores mais relevantes para o contexto das atividades de vigilância, conforme será discutido na próxima seção.

6.3.2. Desenvolvimento de Indicadores

A fase de desenvolvimento de indicadores teve início após a análise de todas as tarefas e atividades da equipe de vigilância, quando foram destacados para cada um dos indicadores aqueles critérios e aspectos que eram mais relevantes no contexto do trabalho dos agentes de segurança. Para facilitar a elaboração da estrutura de componentes do modelo de avaliação, as próprias análises já foram realizadas apoiadas no detalhamento inicial dos indicadores em critérios e aspectos apresentados no Apêndice A.

A utilização desse refinamento como guia para as análises de campo foi muito importante, pois os sistemas complexos estão inseridos em contextos onde muitas variáveis costumam estar envolvidas e que podem ser estudados sob várias perspectivas. O conjunto de indicadores, critérios e aspectos ajudou os pesquisadores a conhecer de antemão as características de maior prioridade ou interesse e que deveriam ser observadas com atenção durante os estudos de campo.

Durante a análise das tarefas dos agentes pode-se já confirmar que todos os indicadores listados anteriormente estavam presentes com maior ou menor níveis de importância na execução de suas atividades. Ao longo da análise das atividades, quando os

vigilantes foram acompanhados na execução do trabalho durante turnos inteiros foi possível identificar com maior certeza quais eram os aspectos mais críticos.

A presença de várias dimensões no trabalho de vigilância, como a necessidade de coordenação distribuída entre a equipe de seguranças para a resolução de problemas e eventos de tomadas de decisão conjuntas em tempo real, assim como a existência de vários sistemas de informação monitorando as freqüentes mudanças de estados das instalações do prédio e o contato direto com várias pessoas (funcionários, terceiros ou visitantes) passíveis de interferirem em suas ações caracterizaram cenários bastante variados e com impactos consideravelmente relevantes para as atividades.

Para cada um dos indicadores foi listado um conjunto de aspectos problemáticos para a execução efetiva do trabalho. Todos esses problemas foram situações realmente presenciadas no acompanhamento do trabalho na sala de controle ou durante as vigilâncias na portaria ou rondas pelas instalações do prédio ou relatadas pelos agentes de segurança como eventos que já aconteceram ou que eles estavam suscetíveis a terem que enfrentar.

Inicialmente, todos os indicadores fariam parte do modelo de avaliação, ou seja, comunicação; instalações e equipamentos; atividades de grupos e interfaces de trabalho; condição de materiais; planejamento e agendamento; políticas; procedimentos e documentação; papéis e responsabilidades; estrutura das tarefas; e treinamento e experiência. Entretanto, após o processo de validação da estrutura de componentes, duas dessas dimensões foram excluídas, planejamento e agendamento e políticas, visto que essas apresentavam aspectos que não tinham um impacto freqüente e direto nas suas atividades.

A verificação do modelo de avaliação foi realizada por intermédio de entrevistas com o coordenador e cada um dos agentes de segurança, quando foram repassadas todas as situações problemáticas observadas e apresentados os motivos pelos quais os aspectos apontados representavam riscos para as suas atividades. Essa discussão foi bastante importante porque permitiu que aspectos listados anteriormente e considerados não relevantes ou não pertinentes segundo os pontos de vistas dos próprios trabalhadores fossem descartados. Da mesma forma, outros aspectos que não foram inseridos inicialmente passaram a fazer parte do modelo por sugestão dos próprios trabalhadores.

Dessa forma, pode-se dizer que o resultado final dessa etapa de desenvolvimento de

indicadores considerou todas as ponderações que foram apontadas pelos trabalhadores e o modelo de avaliação elaborado refletia bem o contexto das atividades executadas diariamente por cada um deles. O Apêndice D apresenta a lista dos indicadores que foram identificados no experimento, assim como, o conjunto de aspectos que foram apontados para serem avaliados em cada indicador, pois foram considerados como os mais suscetíveis a sofrerem com os efeitos das variabilidades.

6.3.3. Sistema de Informação

Após a validação do modelo de indicadores com os agentes de segurança, todas essas informações foram instanciadas na ferramenta para que pudessem ser avaliadas pelos próprios vigilantes. Esses foram devidamente instruídos de como acessar o sistema na *internet* e receberam os dados para acesso (*login* e senha) ao módulo de avaliação. Os vigilantes foram também orientados de como deveriam proceder durante os processos de avaliação dos indicadores.

Por outro lado, o coordenador de segurança também foi informado de como acessar o sistema de informação e tomaram posse dos dados para acesso (*login* e senha) ao módulo de análise da ferramenta. O coordenador ficou ciente de que forma poderia acompanhar as avaliações dos vigilantes conforme elas acontecessem e como deveria proceder durante os processos de análise.

Uma pequena observação sobre a utilização da ferramenta no experimento: à princípio, os vigilantes acessariam o sistema *web* por intermédio da *internet* pelos computadores da sala de controle ou da sala de coordenação. Entretanto, os funcionários da organização possuem acesso apenas à *intranet* e precisariam de permissão para o acesso à *internet* em caráter excepcional durante o experimento. Por motivos de segurança, o departamento de tecnologia da unidade vetou o acesso à *internet*. Como forma de contornar essas normas internas, os pesquisadores disponibilizaram aos vigilantes um *laptop* com o sistema de informação já instalado e estes poderiam acessar a aplicação *localhost*.

Um ponto importante sobre a instanciação do experimento na ferramenta é que as informações não foram armazenadas segundo indicadores, critérios e aspectos. Em razão de limitações dos vigilantes para acessarem a *internet* da organização e para facilitar e agilizar

os processos de avaliação decidiu-se que os indicadores seriam registrados como aspectos e os aspectos a serem considerados para cada um destes indicadores seriam apresentados no interior das caixas explicativas. A Figura 32 mostra como ficou a instanciación do indicador “atividades de grupos e interfaces de trabalho” no módulo de avaliação da ferramenta.

Agentes: Vigilante

Indicadores: Resiliencia

Crítérios: Organizacional

Quanto cada aspecto influenciou em sua vida hoje?

Exemplo:

influenciou negativamente influenciou positivamente

? Atividades de Grupos e Interfaces de Trabalho:

C

Descrição

Os revezamentos, rendicoes e passagens de turno ocorreram fora do horario previsto; Os vigilantes chegaram atrasados para o inicio do expediente (passagens de turno) ou apos horarios de almoco (rendicoes).

Fechar

? Comunicacao:

Figura 32 – Instanciación de indicador e caixa explicativa.

Pode-se observar nesta última figura que na instanciación do exemplo de aplicação foram utilizados indicadores e critérios genéricos para permitir a alteração no modo de inserir as informações da estrutura de componentes na ferramenta. A avaliação foi registrada como sendo destinada ao agente “vigilante” sobre o indicador “resiliência” e o critério “organizacional”; os aspectos associados para serem avaliados representaram os fatores apontados inicialmente como indicadores pela abordagem.

Essa mudança no modo de instanciamento das componentes na ferramenta não gerou nenhum impacto negativo na avaliação prática da abordagem ou na utilização do sistema, uma vez que os agentes humanos continuaram a avaliar a influência positiva ou negativa dos fatores para a execução das suas atividades, assim como não houve a necessidade de modificações na forma de utilização da ferramenta para acomodar essa instanciamento.

Essa parte do experimento de desenvolvimento de indicadores e a posterior avaliação destes na ferramenta aconteceu por cerca de duas semanas. Combinou-se com os agentes de segurança que cada um deveria realizar as avaliações uma vez por dia e sempre ao final do turno. Dessa forma, os vigilantes poderiam expressar no sistema quais foram os aspectos que mais colaboraram positivamente ou negativamente para a execução das atividades naquele seu dia de trabalho. Similarmente, o coordenador deveria analisar o resultado das avaliações diariamente para acompanhar como as atividades dos vigilantes foram realizadas e de que forma foram influenciadas pelos fatores organizacionais.

6.4. Objetivos da Avaliação

O objetivo desta avaliação é analisar se os objetivos apontados para o experimento foram confirmados por intermédio dos resultados obtidos durante a prática, assim como a coleta de opiniões dos agentes envolvidos na sua realização. Ou seja, apresenta-se uma avaliação mais objetiva baseada nos resultados do experimento e uma avaliação mais subjetiva baseada na impressão que os participantes da dinâmica tiveram da pesquisa, seus objetivos e benefícios para a organização.

Além disso, realiza-se uma crítica de possíveis pontos positivos e negativos que foram discutidos de maneira informal com os diretores, coordenadores e trabalhadores atuantes no nível de trabalho operacional, assim como aspectos importantes que foram observados antes, durante e após a realização do experimento, sejam associados à aplicabilidade da abordagem ou à utilização da ferramenta.

6.5. Contexto de Avaliação

Antes da realização do experimento, os gestores já haviam demonstrado interesse na pesquisa por envolver uma necessidade constante dos seus trabalhos de acompanhar o andamento das atividades e a exigência mensal de possuir informações satisfatórias para

apoiar as suas decisões e apresentá-las para os níveis hierárquicos superiores.

Outro problema apontado pelos gestores foi de que eles geralmente possuem pacotes computacionais fechados para realizar a avaliação do trabalho, essas ferramentas não lhes oferecem uma oportunidade de customização às particularidades de cada unidade, gerando resultados totalmente irreais. Ainda que a gerência tente contestar esses resultados, existe a carência de dados concretos para apoiar os seus argumentos, justamente em razão da falta de indicadores mais próximos da realidade das atividades.

Durante as análises de campo puderam-se comprovar as vantagens de adoção de uma abordagem descritiva na compreensão de como os trabalhadores realmente comportam-se na prática. A técnica de análise do trabalho cognitivo mostrou-se satisfatória por intermédio de entrevistas e observações como métodos de coleta de dados, além disso, as análises feitas conseguiram explicitar as variabilidades entre o trabalho prescrito e o trabalho real dos agentes.

Outra comprovação durante o experimento foi a presença do conjunto inicial de indicadores no contexto da organização, cada um dos fatores teve um nível de importância para a execução das atividades. Ainda que nem todos os indicadores iniciais tenham sido levados para a etapa seguinte de avaliação na ferramenta foi possível identificar as suas influências nas atividades operacionais. A ausência de alguns fatores refletiu a pouca interferência destes nas atividades diárias na interpretação dos próprios agentes, entretanto, eles confessaram que em outros contextos esses indicadores provocam grandes impactos.

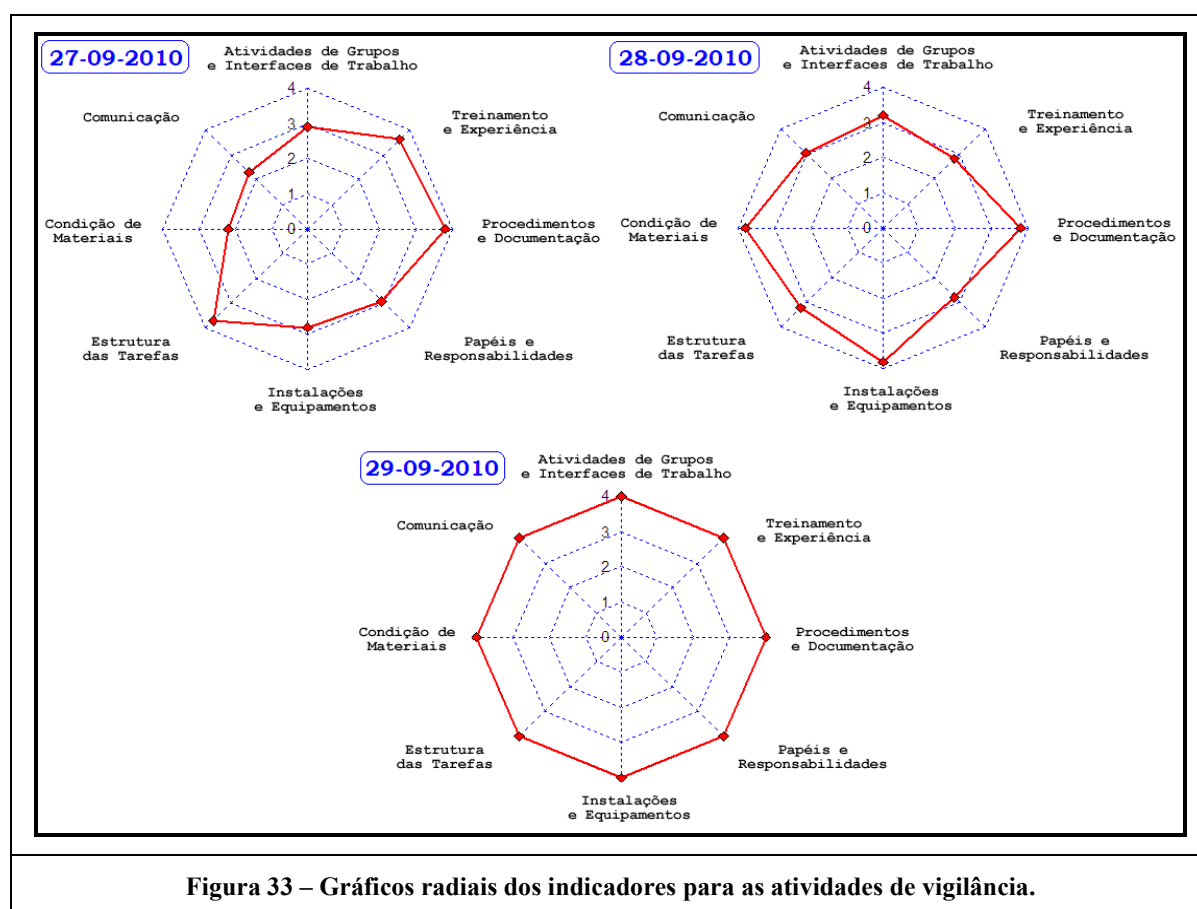
A sequência de passos elaborada para o desenvolvimento dos indicadores pareceu razoável, pois o refinamento inicial desses fatores segundo critérios e aspectos ajudou muito aos pesquisadores durante o acompanhamento das atividades; esse detalhamento conduziu a prática ao orientar para as várias dimensões ou perspectivas que deveriam ser analisadas para cada um dos indicadores sendo considerados.

Durante a análise das avaliações foram consolidados todos os dados capturados no experimento como forma de prover sentido às informações e fazer descobertas de pontos importantes sobre as atividades executadas pelos agentes de segurança da organização. Essa etapa de análise foi bastante facilitada pela ferramenta devido à construção automática dos gráficos para a percepção multidimensional da forma pela qual as componentes presentes

no modelo construído estavam influenciando as atividades.

Esses gráficos quando analisados conjuntamente com os comentários registrados pelos agentes permitiram a identificação por parte dos gestores de prováveis pontos negativos e positivos da organização no contexto das atividades de vigilância. Uma vez identificados estes pontos, seria possível iniciar alguns questionamentos sobre as condições dos recursos existentes e apontar caminhos de melhoria para as atividades.

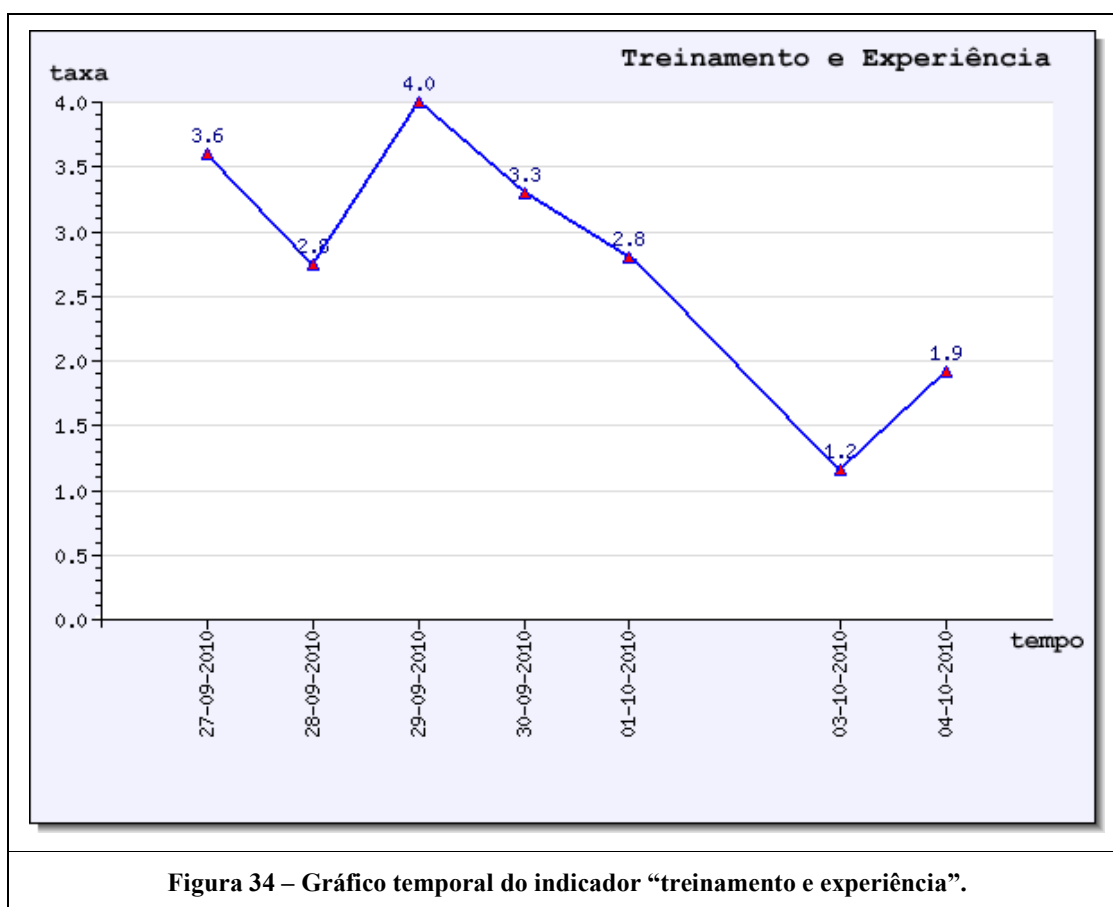
Segundo os gestores participantes do experimento, essas análises ajudam a gerência a ter uma impressão abrangente dos aspectos sendo estudados e a compreensão do que as informações capturadas durante a avaliação dos questionários estão transmitindo podem lhes auxiliar a comprovar possíveis premissas ou a mostrar problemas, tendências ou vícios na execução das atividades. A Figura 33 mostra visões radiais da influência dos indicadores na execução das atividades de vigilância durante um período do experimento. Os valores são as médias das avaliações dos vigilantes para cada um dos indicadores, em cada um desses dias de experimento, quatro vigilantes participaram da prática.



O acompanhamento desses gráficos permite aos gestores uma análise fotográfica de como as atividades foram executadas naquele dia de trabalho e a percepção de desvios favoráveis ou desfavoráveis na realização das tarefas. Por exemplo, pode-se perceber na Figura 33 que fatores como “instalações e equipamentos” e “condição de materiais” tiveram uma tendência crescente que influenciou favoravelmente a realização das atividades. Isso pode ser explicado pelo fato de que a sala de controle estava sofrendo com a realização de obras até o primeiro dia da avaliação, quando foi freqüente a presença de terceirizados realizando mudanças em sua infra-estrutura.

Por intermédio da análise dos gráficos, pode-se perceber também a influência de alguns indicadores sobre outros. Ainda em razão das obras na sala de controle, os problemas enfrentados pelos agentes de segurança com as instalações impactaram de forma negativa sobre o fator comunicação. A manutenção em parte da fiação da sala de controle exigiu que os monitores das câmeras de vigilância da unidade fossem desligados temporariamente (entre 1 e 2 horas). Dessa forma, a segurança do monitoramento perdeu completamente a visão de todas as instalações internas e externas ao prédio para as quais as câmeras ficavam apontadas, o que também comprometeu a atividade em equipe junto aos agentes responsáveis pela vigilância na portaria e na recepção.

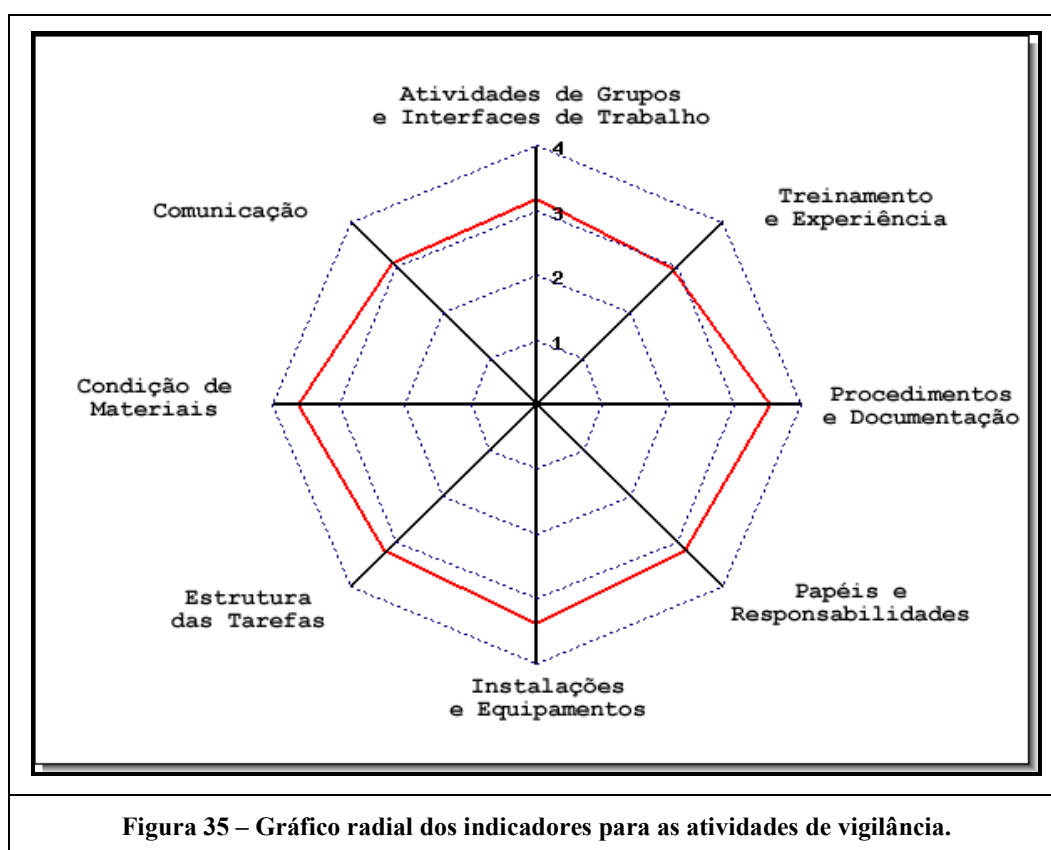
Outra forma dos gestores monitorarem os aspectos que provocam interferências para a execução das atividades dos agentes é por intermédio dos gráficos temporais, visto que estes permitem a visualização de possíveis crescimentos ou quedas no desempenho dos indicadores, em razão de aspectos que estejam influenciando-os positivamente e negativamente, respectivamente. Por exemplo, a Figura 34 mostra a representação temporal para um desses indicadores, “treinamento e experiência”.



Associado aos fatores de treinamento e experiência, a maioria dos vigilantes tem um considerável tempo de trabalho na organização, assim como, conhecimentos de informática e familiarização com os sistemas de monitoramento da sala de controle. Entretanto, um desses agentes de vigilância ingressou recentemente à equipe e estava na sua primeira semana de trabalho (sem o acompanhamento de outro vigilante mais experiente) durante a realização do experimento.

Os dias de valorações mais baixas representaram justamente aqueles nos quais esse agente recém incorporado trabalhou, inclusive, ele confirmou o desconhecimento de todas as situações, uma vez que a aquisição de experiência advém da prática, e a necessidade de solicitar eventuais ajudas ao coordenador ou outros vigilantes. Os Apêndices E e F apresentam, respectivamente, a visão radial de todos os indicadores para cada dia de realização do experimento e o acompanhamento temporal das avaliações para cada indicador durante a realização do experimento.

Os gestores podem analisar a valoração recebida pelos indicadores de forma agregada para um determinado período de tempo. Por exemplo, a Figura 35 apresenta o gráfico radial oriundo das avaliações com a equipe de vigilantes para o período de realização do experimento. Os resultados obtidos mostraram que a média das avaliações dos indicadores estiveram em um nível alto, com valores oscilando na faixa de 3 a 4. Esses resultados refletiram a constante preocupação e atenção da organização com os aspectos julgados importantes no contexto das atividades do departamento de segurança.



O fato da média de nenhum dos indicadores ter alcançado a valoração máxima indica uma importante característica de que mesmo quando a organização tem uma contínua preocupação com os principais fatores influentes nas atividades, por intermédio da reestruturação de tarefas, elaboração de novas normas ou disponibilidade de recursos, ainda assim a organização sofre diariamente com diversas variabilidades que desviam as tarefas de serem realizadas conforme deveriam.

Os gestores confirmaram essa característica e apontaram os resultados como

coerentes, visto que é quase improvável que o desempenho das atividades atinja um nível ideal, além disso, o comportamento das atividades variou em níveis considerados tolerantes durante a sua execução. Provavelmente, essas avaliações não acomodem graves problemas que necessitem de pronta intervenção, entretanto, elas conseguem identificar aspectos que geram ruídos às atividades, mesmo que esporádicos, que precisem ser acompanhados.

Um ponto que mostrou-se pouco favorável durante essa etapa do experimento foi que os vigilantes fizeram todas as avaliações em caráter anônimo e não registraram comentários significativos para aquelas valorações abaixo da máxima. Isso dificultou a identificação dos aspectos que influenciaram negativamente a execução das atividades e a rastreabilidade dos agentes que enfrentam os problemas, o que impediu iniciar um questionamento consistente junto aos gestores sobre possíveis melhorias para as atividades.

De qualquer forma, os gestores reconheceram a importância de uma ferramenta com finalidades similares, destacando principalmente a oportunidade de customização segundo as características específicas de cada contexto sendo analisado, algo que é totalmente inviável nos pacotes de avaliação do trabalho que eles possuem à disposição. Os gestores inclusive apontaram a possibilidade de utilizar a ferramenta, mediante algumas alterações, como um caderno de ocorrências eletrônico. Para as unidades onde os vigilantes possuem enormes áreas para fazer a segurança e por intermédio da utilização de dispositivos móveis, o registro e a disseminação instantâneos dessas ocorrências seriam bastante relevantes.

Quanto à utilização da ferramenta, os vigilantes afirmaram que não tiveram problemas na sua utilização; primeiro porque todos os vigilantes já possuem conhecimentos básicos de informática e segundo porque eles destacaram as interfaces da aplicação sendo de fácil utilização. Entretanto, eles acrescentaram que a ferramenta pode representar dificuldades para a avaliação, especialmente, para vigilantes que não possuem experiência com sistemas computacionais, por sinal, a grande maioria, ou qualquer outro setor onde os trabalhadores não tenham habilidades no manuseio tecnológico.

Por fim, considerando as informações apresentadas anteriormente, especialmente, os resultados do experimento e as opiniões de gestores e trabalhadores, pode-se afirmar que foi possível comprovar indícios da validade da premissa de que a percepção de como as atividades organizacionais está efetivamente sendo realizadas permite aos gestores analisar

e tomar decisões mais coerentes e de maneira antecipada mediante situações inesperadas.

6.6. Reflexões do Capítulo

O presente trabalho propôs uma abordagem para o tratamento de resiliência em organizações, assim como, o provimento de uma ferramenta computacional para apoiá-la. Para investigar a aplicabilidade da proposta, realizou-se um experimento em uma grande organização do setor de produção de borracha do estado do Rio de Janeiro.

As informações obtidas a partir dessa avaliação prática trouxeram indícios da comprovação da premissa apresentada no início deste trabalho no contexto do experimento. Esses resultados estimulam a oportunidade para aplicar a pesquisa em outros contextos para aprofundar os estudos e alcançar maiores evidências de que a premissa é verdadeira.

Durante a realização do experimento puderam ser verificadas algumas limitações e oportunidades de melhoria, não apenas no âmbito da abordagem, mas também do sistema de informação desenvolvido, de forma que esses contrapontos demandam futuras investigações sobre a pesquisa. O próximo capítulo apresenta as conclusões alcançadas na dissertação, apontando contribuições, limitações e oportunidades para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 7: CONCLUSÃO

Este capítulo relata inicialmente um pequeno resumo do abordado ao longo da pesquisa e, em seguida, apresenta uma explanação a respeito das contribuições atingidas, das limitações observadas e dos possíveis trabalhos a serem elaborados no futuro.

7.1. Resumo

Este trabalho iniciou-se a partir de uma questão importante observada no domínio das organizações ao considerar as freqüentes variabilidades pelas quais os trabalhadores passam ao realizar as suas atividades. Essas mudanças podem induzir para uma execução do trabalho de maneira diferente da prescrita e desencadear possíveis problemas de produção e de segurança para as organizações.

Por outro lado, os gestores possuem poucas informações de como as tarefas estão sendo realmente executadas e desconhecem os prováveis riscos e benefícios associados a essas práticas. Como consequência, os processos decisórios ficam comprometidos por estarem desprovidos de um embasamento momentâneo e mais realístico sobre o trabalho, além de não conseguirem se antecipar à ocorrência de maiores problemas.

Sendo assim, procurou-se abordar o conceito de resiliência para acessar essas informações de como as pessoas realizam as atividades e disponibilizar mecanismos para apoiar os processos decisórios dos gestores perante as variabilidades. Para isso, mostrou-se necessário a elaboração de uma abordagem para a compreensão efetiva das tarefas e o desenvolvimento de indicadores operacionais para avaliar as atividades, assim como a especificação de uma ferramenta computacional para apoiar o controle e o monitoramento do trabalho na organização.

Por fim, a validação da pesquisa aconteceu por intermédio da sua experimentação em uma situação real de um departamento organizacional, contando com a participação de trabalhadores e gestores. Os resultados obtidos foram bastante relevantes para apontar a força e as limitações de aplicação da abordagem, assim como identificar alguns pontos que podem constituir temas para trabalhos futuros.

7.2. Contribuições

As contribuições da pesquisa são intrinsecamente relacionadas a cada um dos objetivos apontados no capítulo introdutório deste trabalho, ou seja, desenvolver uma proposta para responder aos problemas descritos como focos a serem estudados e para validar as premissas apresentadas como soluções desses questionamentos.

As revisões bibliográficas necessárias foram realizadas para conhecer as principais características de resiliência e identificar as etapas indispensáveis para a sua satisfatória gestão no contexto organizacional. Seguiu-se com uma análise sistemática da literatura em cima de soluções consideradas relevantes para orientar de maneira consistente a elaboração de uma nova abordagem no tratamento da resiliência.

O desenvolvimento dessa nova abordagem foi uma das principais contribuições da pesquisa, onde procurou-se contemplar as duas etapas consideradas fundamentais: compreensão da organização e desenvolvimento de indicadores. A proposta buscou incorporar as características necessárias e mais relevantes e contornar as desvantagens encontradas nas práticas correntes segundo a literatura.

Dessa forma, a abordagem destaca-se por apresentar um novo conjunto de passos para a compreensão das tarefas e atividades organizacionais, especialmente, como elas acontecem na prática em dissonância das maneiras prescritas. Nessa etapa, a técnica de análise de tarefas cognitivas favoreceu essa compreensão do trabalho executado pelas pessoas de forma dinâmica e condizente com a sua aplicabilidade nos ambientes complexos, diferente das análises mais poderosas encontradas nos principais trabalhos da literatura com finalidades semelhantes.

Por outro lado, a abordagem procurou oferecer caminhos para identificação de indicadores que refletissem de maneira mais realística como as atividades são realmente executadas na organização. Apesar da existência de poucas tentativas sistemáticas para a criação de indicadores preditivos, a proposta seguiu as principais recomendações apontadas na literatura e detalhou um conjunto inicial de indicadores que refletem as fraquezas mais latentes associadas aos sistemas sócio-técnicos complexos.

A outra relevante contribuição foi o desenvolvimento de um sistema de informação

para apoiar a aplicação da abordagem proposta, ainda mais mediante a existência de muito poucos trabalhos que mencionam a utilização de ferramentas computacionais para realizar essa avaliação dos aspectos que influenciam as atividades operacionais e auxiliar os gestores nas análises e nos processos decisórios de maneira antecipada.

A aplicação prática serviu para mostrar o potencial de utilização da abordagem na identificação de indicadores, critérios e aspectos que realmente influenciam a execução das atividades operacionais. A realização do experimento em uma organização verdadeira favoreceu uma dinâmica mais realística para a validação da estrutura de componentes apresentada inicialmente, assim como no reconhecimento de novos elementos pertinentes ao contexto que foram incorporados ao questionário de avaliação.

Os requisitos especificados para a ferramenta mostraram-se satisfatórios para as etapas de avaliação por intermédio de questionários curtos e de rápido manuseio pelos agentes humanos, assim como o módulo de análise para que os gestores possam acompanhar quais são os aspectos que têm favorecido ou atrapalhado a realização das tarefas segundo o ponto de vista dos próprios trabalhadores. Essas avaliação e análise no contexto de uma organização real reforçaram mais ainda a importância da utilização de sistemas computacionais na gestão de informações.

E, finalmente, por intermédio do exemplo de aplicação, a pesquisa conseguiu confirmar junto aos gestores da organização participante do experimento a premissa de que a obtenção de informações de como as tarefas e as atividades estavam sendo realmente executadas os permitem analisar e tomar decisões mais coerentes e consistentes e de maneira antecipada mediante a ocorrência de situações inesperadas e não desejadas.

7.3. Limitações

Entre as limitações da pesquisa associadas à abordagem destacam-se a necessidade da existência de um especialista para a análise das atividades, pois quanto maior a sua experiência, mais bem será sucedida a compreensão do trabalho e o desenvolvimento da estrutura de indicadores. Essa característica torna a abordagem dependente das pessoas participantes na elaboração dos indicadores, associando a sua eficiência à experiência do especialista responsável pela sua aplicação.

A avaliação dos indicadores também mostra-se dependente da motivação dos participantes para colaborar e do comprometimento destes com a prática, os resultados possuem um certo grau de subjetividade, pois as respostas refletem a expressão de juízos de valor dos agentes humanos envolvidos na execução das atividades naquele exato momento da prática. Uma melhor definição das métricas talvez contribua para novas maneiras de avaliação mais realísticas, coerentes e menos custosas para os trabalhadores.

Os principais problemas enfrentados durante a pesquisa estiveram associados ao número reduzido de oportunidades para a aplicação da abordagem, visto que não são todas as organizações que estão dispostas a abrirem as portas para a realização de um experimento de cunho acadêmico em suas dependências.

Além disso, o experimento não poderia ser executado em qualquer organização. Em razão dos *leading indicators* estarem mais associados ao trabalho executado por setores operacionais, existia a necessidade de se encontrar uma organização com uma quantidade considerável de atividades desse tipo para que fosse possível avaliar a abordagem de maneira consistente.

Mesmo após encontrar uma organização para aplicar a abordagem, houve uma suficiente demora até que fosse possível dar início ao experimento, pois os diretores mostraram-se muito receosos com a existência de pessoas externas aptas a tomarem ciência de suas atividades e preocupados com a possível divulgação de informações sigilosas que poderiam afetar a imagem da organização.

Contornados esses problemas, existia a necessidade da escolha de um setor que atendesse aos requisitos para a aplicação da abordagem, mas que também possuísse um escopo de atividades não muito grande, em razão das dificuldades para o conhecimento amplo de todas as tarefas existentes e da preocupação com a duração de tempo que isso implicaria para o experimento.

Em função do tempo necessário para as negociações e as explicações com a organização ter sido longo, dificultou a realização de mais experimentos e foi uma limitação da pesquisa, pois caso a abordagem fosse aplicada mais vezes, seria possível uma melhor avaliação da premissa proposta e uma maior dedicação de esforços para se tentar convencer os participantes do experimento sobre as contribuições do trabalho e sobre a

importância de uma maior colaboração destes durante a prática.

Todos esses obstáculos que precisaram ser transpostos para a realização do experimento com certeza contribuíram com interferências para uma análise mais minuciosa das atividades operacionais e na elaboração de uma estrutura de indicadores mais aderente ao trabalho realmente executado que, por consequência, geram alguns desvios no alcance dos resultados.

7.4. Trabalhos Futuros

A continuação de estudos em engenharia de resiliência torna-se necessária para atingir um consenso na definição de conceitos relacionados à área (resiliência, engenharia de resiliência), conhecer melhor as características que tornam uma organização resiliente e aprimorar as práticas para uma eficiente gestão de informações, de modo a estabelecer controles de segurança mais dinâmicos e preditivos quanto aos sinais precursores de eventos inesperados.

Em relação à proposta deste trabalho, pode-se aperfeiçoar a abordagem agregando continuamente novos aspectos que sejam considerados relevantes conforme sejam realizadas novas experimentações. Para avaliar a abordagem de maneira abrangente é necessário aplicá-la em várias organizações para compreender a viabilidade das etapas de compreensão das atividades e de desenvolvimento de indicadores em diferentes cenários. Outra possibilidade de trabalho envolve a escolha de domínios completamente diferentes em natureza para que seja possível melhor analisar a amplitude de aplicabilidade dos conceitos propostos.

Um estudo bastante interessante seria avaliar a aplicabilidade da abordagem de uma maneira ampla dentro de uma única organização, estendê-la para setores que possuem atividades operacionais mais complexas e que envolvam uma grande quantidade de pessoas e sistemas tecnológicos; assim como utilizar a abordagem em todos os outros departamentos (financeiro, recursos humanos, *etc*), para a gerência possuir uma visão integrada de todas as atividades da organização.

A realização de estudos mais aprofundados dos diferentes métodos existentes na bibliografia de análise de tarefas cognitivas, de forma a disponibilizar caminhos variados e

mais dinâmicos para a compreensão dos sistemas sócio-técnico complexos ou que sejam mais adequados a depender do contexto sendo analisado.

Outra necessidade é a de conhecer melhor as organizações em geral para validar o conjunto inicial de indicadores apresentados como os aspectos que mais influenciam na execução das atividades pelos trabalhadores, assim como identificar possíveis novas dimensões a serem incorporadas ao modelo de avaliação que reflitam essas fraquezas latentes de maneira mais consistente.

Não apenas aprimorar esses indicadores considerados preditivos, mas integrá-los com os indicadores reativos, visto que ambos coexistem e contribuem para o fornecimento de informações relevantes. Essa integração deve ocorrer também com aqueles indicadores e programas de avaliação já existentes na organização, de modo a estabelecer práticas amplas de monitoramento das atividades e que estejam mais adequadas as suas possibilidades e as suas necessidades.

O sistema de informação também pode ser melhor estruturado para permitir maneiras mais dinâmicas de avaliação pelos agentes humanos, assim como oferecer maior agilidade de análise e outras possibilidades de agregações sobre os dados para facilitar a percepção de informações operacionais e a tomada de decisões por parte dos gestores. Além disso, a ferramenta precisará sofrer várias evoluções para acompanhar os possíveis aprimoramentos da abordagem para o tratamento de resiliência em organizações que ela oferece suporte.

Outras tecnologias podem ser incorporadas como os sensores *wireless* para a captura automática de dados sobre as atividades, pessoas e ambientes; esses dispositivos permitiriam aos gestores um acompanhamento remoto e instantâneo de informações organizacionais, além de estabelecer alternativas para a dependência de comprometimento dos trabalhadores no relato dos aspectos interferentes nas atividades e oportunidades para que as respostas obtidas estejam menos sujeitas às interferências do julgamento das pessoas durante a realização da avaliação.

O desenvolvimento de outros sistemas também é necessário para que haja uma maior confiabilidade no monitoramento ininterrupto das atividades organizacionais, em caso de falha temporária ou permanente de parte dos sistemas de controle; assim como

reforçar a importância da presença de sistemas computacionais na gestão dessas informações, ainda mais perante a existência de poucos esforços nesse sentido.

7.5. Considerações Finais

O presente trabalho pode ser considerado uma iniciativa para o provimento de resiliência nas organizações e envolve uma área de pesquisa relevante no fornecimento de informações de apoio aos processos decisórios e para garantir que as organizações mantenham-se em um estado estável de segurança.

Muitos estudos ainda precisam acontecer para que as características dos sistemas complexos sejam melhor especificadas, bem como para compreender em mais detalhes como as tarefas são realmente executadas nas organizações e de que maneira as variabilidades influenciam importantes aspectos operacionais e geram desvios para modos de trabalho inseguros que poderão culminar em graves incidentes ou acidentes.

Cabe a engenharia de resiliência desenvolver novas abordagens e disponibilizar ferramentas com essas finalidades e que estejam aderentes às possibilidades práticas das organizações para que elas possam ser incorporadas com rapidez e de maneiras menos custosas segundo as competências necessárias e as exigências financeiras.

PUBLICAÇÕES DA TESE

Por tratar-se de um assunto ainda muito recente e com a possibilidade de pesquisa por diferentes caminhos, após o término de desenvolvimento da abordagem apresentada anteriormente, buscou-se a oportunidade de avaliá-la em um congresso. A intenção de submissão era obter um retorno da comunidade acadêmica sobre a qualidade da pesquisa e assimilar os julgamentos feitos pelos avaliadores como forma de melhorar a proposta.

Um resumo expandido desta pesquisa foi submetido para e aceito na sessão técnica de *Ergonomia em Sistemas Complexos e de Controle* do XVI Congresso Brasileiro de Ergonomia e III Congresso Latino-Americano de Ergonomia, onde foram apresentadas a estruturação e o desenvolvimento da abordagem para o tratamento de resiliência em organizações e as especificações iniciais de um possível sistema de informação a ser implementado (SOUZA; CARVALHO; GOMES, 2010).

Os avaliadores destacaram o foco do trabalho em um tema bastante relevante e com contribuições consideráveis para a área; confirmaram ainda a necessidade de maiores pesquisas no assunto, diante das poucas publicações registradas. Segundo os avaliadores, o problema e objetivo estavam bem caracterizados, com adequada fundamentação teórica e que a metodologia empregada durante o desenvolvimento da pesquisa estava coerente.

Durante a apresentação do artigo, o trabalho foi muito bem aceito por aqueles que estavam presentes, as principais críticas ressaltaram as dificuldades de explicitar o trabalho efetivamente realizado no contexto das organizações e encontrar maneiras de avaliá-las de maneira satisfatória; evidenciaram a simplicidade da abordagem quando comparada com aquelas vigentes na literatura, pois estas são complexas e demoradas de se aplicar, muitas vezes, os resultados não são alcançados, gerando desestímulo perante aos gestores.

Após o término desses congressos, o trabalho foi considerado um dos melhores classificados e recebeu um convite do comitê de avaliação dos eventos para a submissão de um artigo completo ao periódico indexado na Capes *Ação Ergonômica*. Esse artigo ainda está sendo redigido e será enviado em breve para a avaliação dos revisores da revista.

REFERÊNCIAS

- AKATOVA, E. *Supporting Decisions on Change: Balancing Safety Issues with Operational and Commercial Decisions in an Airline Company*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- AKSELSSON, R.; EK, A.; KOORNNEEF, F.; STEWART, S.; WARD, M. *Resilience Safety Culture*. In: WORLD CONGRESS ON ERGONOMICS, Beijing, China, 2009.
- AMALBERTI, R. *Optimum System Safety and Optimum System Resilience: Agonistic or Antagonistic Concepts?* In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- ANGELONI, M. Elementos Intervenientes na Tomada de Decisão. *Ciência da Informação*, Brasília, v.32, n.1, p.17-22, 2003.
- AURÉLIO. *Dicionário do Aurélio Online - Dicionário da Língua Portuguesa*. Disponível em: <http://www.dicionariodoaurelio.com/>. Acessado em: 13 de abril de 2010.
- AXELSSON, L. *Structure for Management of Weak and Diffuse Signals*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- BARCELOS, M. A Análise Ergonômica do Trabalho como Ferramenta para a Elaboração e Desenvolvimento de Programas de Treinamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.
- BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMAN, R. *Software Architecture in Practice*. Addison-Wesley, 2003.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. *The Unified Modeling Language User Guide*. Reading: Addison-Wesley, 2005.
- BOUDREAU, M.; GEFEN, D.; STRAUB, D. *Validation in Information Systems Research: A State of the Art Assessment*. *MIS Quarterly*, vol.25, n.1, p.1-16, 2001.
- BUSKIRK, R. *Business and Administrative Policy: Text, Cases, Incidents and Readings*. New York: Wiley, 1971.
- CAMBRIDGE. *Cambridge Dictionary Online: Free English Dictionary and Thesaurus*. Disponível em: <http://dictionary.cambridge.org/>. Acessado em: 13 de abril de 2010.
- CARDOSO, O. Comunicação Organizacional: Novos Desafios Teóricos. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Salvador, Brasil, 2006.
- CARMINES, E.; ZELLER, R. *Reliability and Validity Assessment*. Newbury Park, CA: Sage Publications, 1979.
- CARVALHO, P.; SANTOS, I.; FERRO, E. O Trabalho Coletivo e a Resiliência em Sistemas Complexos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

- PRODUÇÃO, Fortaleza, Brasil, 2006.
- CARVER, L.; TUROFF, M. *Human-Computer Interaction: The Human and Computer as a Team in Emergency Management Information Systems*. Communications of the ACM, New York, vol.50, n.3, p.33-38, 2007.
- CASALI, A. Comunicação Organizacional: Considerações Epistemológicas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Curitiba, Brasil, 2004.
- CHIAVENATO, I. Recursos Humanos. São Paulo: Atlas, 1985.
- CIPA. Indicadores: Teoria e Prática. Caderno Informativo de Proteção de Acidentes, 2010.
- CLARKE, S. *Safety Culture in the UK Railway Network*. Work and Stress, vol.12, n.3, p.285-292, 1998.
- CLARKE, S. *Perception of Organizational Safety: Implication for the Development of Safety Culture*. Journal of Organizational Behavior, vol. 20, p.185-198, 1999.
- CLETO, M.; SENHORINI, N.; VIEZZER, R. Mudança Organizacional e Trabalho em Grupo na Indústria Automotiva. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, 2001.
- CODEIGNITER. *CodeIgniter: Open Source PHP Web Application Framework*. Disponível em: <http://codeigniter.com/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- COOK, R.; NEMETH, C. *Taking Things in Stride: Cognitive Features of Two Resilient Performances*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- COOK, R.; WOODS, D. *Distance Through Differencing: An Obstacle to Organizational Learning Following Accidents*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- COOPER, M. *Towards a Model of Safety Culture*. Safety Science, n.36, p.111-136, 2000.
- CRANDALL, B.; KLEIN, G.; HOFFMAN, R. *Working Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2006.
- CROSSAN, M.; SORRENTI, M. *Making Sense of Improvisation*. In: KAMOCHE, K.; CUNHA, M.; CUNHA, J. *Organizational Improvisation*, London: Routledge, 2002.
- CSS. *CSS Tutorial*. Disponível em: <http://www.w3schools.com/css/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- DANIELLOU, F. *Ergonomics and Neurophysiology of Work*. Paris: Conservatoire National des Arts et Metiers, 1991.
- DBDESIGNER. *DBDesigner: fabFORCE.net, Fabulous Force Database Tools*. Disponível em: <http://www.fabforce.net/dbdesigner4/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- DEKKER, S. *Resilience Engineering: Chronicling the Emergence of Confused Consensus*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*, Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- DEKKER, S.; DAHLSTRÖM, N.; VAN WISEN, R.; NYCE, J. *Crew Resilience and*

- Simulator Training in Aviation*. In: HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. *Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume I*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.
- DEKKER, S. *Ten Questions About Human Error – A New View of Human Factors and System Safety*, Lawrence Erlbaum Associates, Taylor & Francis Group, 2005.
- DOE. *Human Performance Improvement Handbook: Concepts and Principles*. Department of Energy, 2009.
- EK, A. *Proactive Identification of Work and Situational Factors That Can Affect Safety in Air Traffic Control*. In: WORLD CONGRESS ON ERGONOMICS, Beijing, China, 2009.
- EPRI. *Business Performance Indicators for Nuclear Asset Management*. Electric Power Research Institute, 2006.
- EPRI. *Final Report on Leading Indicators of Human Performance*. Electric Power Research Institute, 2001.
- EPRI. *Guidelines for Leading Indicators of Human Performance*. Electric Power Research Institute, 1999.
- EPRI. *Metrics for Assessing Maintenance Effectiveness*. Electric Power Research Institute, 2003.
- EPRI. *PAOWF Users' Guide*. Electric Power Research Institute, 2000.
- ERICSSON, K.; KRAMPE, R.; TESCH-RÖMER, C. *The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance*. Psychological Review, vol.100, n.3, p.363-406.
- FAVORETO, R.; ISHIKAWA, E.; FAVORETO, G.; AQUINO, G.; FAVORETO, J. Alguns Impactos da Tecnologia da Informação sobre a Comunicação Interna Organizacional. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Salvador, Brasil, 2006.
- FIKSEL, J. *Sustainability and Resilience: Towards a Systems Approach*. Sustainability: Science, Practice, and Policy, vol.2, n.2, p.14-21, 2006.
- FLIN, N. *Erosion of Managerial Resilience: Vasa to NASA*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- FLIN, N. *Danger – Men at Work: Management Influence on Safety*. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, vol.13, p.261-268, 2003.
- FLIN, N.; MEARNES, K.; O'CONNOR, P.; BRYDEN, R. *Measuring Safety Climate: Identifying the Common Features*. Safety Science, vol.34, p.177-192, 2000.
- FONTES, L. *Manual do Treinamento na Empresa Moderna*. São Paulo: Atlas, 1980.
- FOWLER, M. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Addison Wesley, 2002.
- FUJITA, y. *Systems Are Ever Changing*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

- GIACHETTI, R.; MARTINEZ, L.; SAÉNZ, O.; CHEN, C. *Analysis of the Structural Measures of Flexibility and Agility using Measurement Theoretical Framework*. International Journal of Production Economics, vol.86, p.47-62, 2003.
- GIL, A. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 1989.
- GIUZI, L. A Relação entre as Políticas Organizacionais e o Processo de Desenvolvimento de Executivos. Dissertação (Mestrado em Administração). Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, 1987.
- GOMES, J. Ergonomia, Adaptação e Resiliência, 2010.
- GOMES, L.; GOMES, C.; ALMEIDA, A. Tomada de Decisão Gerencial: Um Enfoque Multicritério. São Paulo: Atlas, 2006.
- GRABOWSKI, M. *Leading Indicators of Safety in Virtual Organizations*. In: Safety Science, vol.45, p.1013-1043, 2007.
- GREENBAUM, K.; JACKSON, D.; MCKEON, N. *Communicating for a Change*. Marsh & McLennan Companies, 1998.
- GRØTAN, T.; STØRSETH, F.; RØ, M.; SKJERVE, A. *Resilience, Adaptation and Improvisation – Increasing Resilience by Organising for Successful Improvisation*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- GUÉRIN, F., LAVILLE, A., DANIELLOU, F., DURAFFOURG, J., KERGUELEN, A. Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A Prática da Ergonomia. Edgard Blucher: Fundação Vanzolini, São Paulo, 2005.
- GUTIERREZ, G. Gestão Comunicativa: Maximizando Criatividade e Racionalidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- HALE, A.; GULDENMUND, F.; GOOSSENS, L. *Auditing Resilience in Risk Control and Safety Management Systems*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- HALE, A.; HEIJER, T. *Defining Resilience*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006a.
- HALE, A.; HEIJER, T. *Is Resilience Really Necessary? The Case Of Railways*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006b.
- HERRERA, I.; HOVDEN, J. *Leading Indicators applied to Maintenance in the Framework of Resilience Engineering: A Conceptual Approach*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- HOFFMAN, R. *The Problem of Extracting the Knowledge of Experts from the Perspective of Experimental Psychology*. Artificial Intelligence Magazine, vol.8, p.53-67, 1987.
- HOLLNAGEL, E. *Barrier Analysis and Accident Prevention*. Aldershot, UK: Ashgate, 2004.

- HOLLNAGEL, E. *Safety Management – Looking Back or Looking Forward*. In: HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. *Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume 1*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.
- HOLLNAGEL, E. *The Four Cornerstones of Resilience Engineering*. In: NEMETH, C.; HOLLNAGEL, E.; DEKKER, S. *Preparation and Restoration – Resilience Engineering Perspectives, Volume 2*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2009.
- HOLLNAGEL, E. *The Challenge of the Unstable*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. *Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume 1*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.
- HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- HOLLNAGEL, E.; SUNDSTRÖM, G. *States of Resilience*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. *Joint Cognitive Systems: An Introduction to Cognitive Systems Engineering*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis, 2005.
- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- HONG, L.; PAGE, S. *Groups of Diverse Problem Solvers can Outperform Groups of High-Ability Problem Solvers*. In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol.101, p. 16385–16389, 2004.
- HONG, L.; PAGE, S. *Interpreted and Generated Signals*. Journal of Economic Theory, vol.44, p.2174-2196, 2009.
- HONG, L.; PAGE, S. *Problem Solving by Heterogeneous Agents*. Journal of Economic Theory, vol.97, p.123-163, 2001.
- HUBER, G. Um Método para Avaliação de Resiliência em Organizações Complexas: Um Estudo na Aviação de Helicópteros. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- ICAO. *Line Operations Safety Audit (LOSA)*. International Civil Aviation Organization, 2002.
- IAEA. *A Systematic Approach to Human Performance Improvement in Nuclear Power Plants: Training Solutions*. International Atomic Energy Agency, 2001.
- INPO. *Human Performance Fundamentals Course*. Institute for Nuclear Power Operations, 1997.
- JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. *The Unified Software Development Process*. Boston: Addison-Wesley, 1999.

- JAVASCRIPT. *JavaScript Tutorial*. Disponível em: <http://www.w3schools.com/js/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- JOB, F. Os Sentidos do Trabalho e a Importância da Resiliência nas Organizações. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, 2003.
- JOHNSON, P.; JAMAL, K.; BERRYMAN, R. *Effects of Framing on Auditor Decisions*. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol.50, p.75-105, 2001.
- JPGRAPH. *JpGraph: Most Powerful PHP-Driven Charts*. Disponível em: <http://jpgraph.net/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- JQUERY. jQuery: The Write Less, Do More, JavaScript Library. Disponível em: <http://jquery.com/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- KJELLÉN, U. *Prevention of Accidents through Experience Feedback*. Taylor & Francis, London, 2000.
- KLEIN, G.; HOFFMAN, R. *Seeing the Invisible: Perceptual and Cognitive Aspects of Expertise*. In: RABINOWITZ, M. *Cognitive Science Foundations of Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates, 1993.
- KLEIN, G.; MILITELLO, L. *The Knowledge Audit as a Method for Cognitive Task Analysis*. In: MONTGOMERY, H.; LIPSHITZ, R.; BREHMER, B. *How Professionals make Decisions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates, 2004.
- KLEIN, G.; PLISKE, R.; CRANDALL, B.; WOODS, D. *Problem Detection*. *Cognition, Technology & Work*, vol.7, n.1, p.14-28, 2005.
- KLEIN, G.; ROSS, K.; MOON, B.; KLEIN, D.; HOFFMAN, R.; HOLLNAGEL, E. *Macro cognition*. *IEEE Intelligent Systems*, vol.18, n.3, p.81-85, 2003.
- KLEIN, R.; NICHOLLS, R.; THOMALLA, F. *The Resilience of Coastal Megacities to Weather related Hazards*. In: KREIMER, A.; ARNOLD, M.; CARLIN, A. *Building Safer Cities: The Future of Disaster Risk*. The World Bank, Washington, 2003.
- KOMATSUBARA, A. *Encouraging People to Do Resilience*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- KREIMER, A.; ARNOLD, M.; CARLIN, A. *Building Safer Cities: The Future of Disaster Risk*. The World Bank, Washington, 2003.
- KRISTENSEN, M.; KYNG, M.; PALEN, L. *Participatory Design in Emergency Medical Service: Designing for Future Practice*. In: COMPUTER HUMAN INTERFACE, Québec, Canada, 2006.
- LALOUETTE, C.; PAVARD, B. *Enhancing Inter-Organizational Resilience by Loose Coupling Concept and Complexity Paradigm*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- LAURENT, N.; JACQUES, J. *The Role of Resilience in Complex System Management: Modeling Evolution for better Engineering*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD,

- E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- LAVILLE, A. *Ergonomia*. São Paulo: EDU, 1977.
- LEPLAT, J. *Work Analysis in Ergonomic Psychology: A Collection of Texts*. Toulouse: Octares, 1992.
- LEPLAT, J. *Collective Activity in Work: Some Ways of Research*. *Le Travail Humain*, vol.57, n.3, p.209-226, 1994.
- LEVESON, N. *A New Accident Model for Engineering Safer Systems*. *Safety Science*, vol.42, n.4, p.237-270, 2004.
- MACHADO, R. *Desenvolvimento de Método Etnográfico e Colaborativo para a Elicitação de Requisitos*. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.
- MARCONI, M.; LAKATOS, E. *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1990.
- MARK, G.; AL-ANI, B.; SEMAAN, B. *Resilience Through Technology Adoption: Merging the Old and the New in Iraq*. In: *Computer Human Interface*, USA, 2009.
- MARK, G.; SEMAAN, B. *Resilience in Collaboration: Technology as a Resource for New Patterns of Action*. In: *COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK*, Boston, USA, 2008.
- MERRIAM. *Dictionary and Thesaurus - Merriam-Webster Online*. Disponível em: <http://www.merriam-webster.com/>. Acessado em: 13 de abril de 2010.
- MCDONALD, N. *Organisational Resilience and Industrial Risk*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- MENDONÇA, D. *Measures of Resilient Performance*. In: HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. *Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume 1*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.
- MENEZES, P. *Linguagens Formais e Autômatos*. Sagra Luzzatto, Porto Alegre, 2005.
- MICHAELIS. *Dicionário Michaelis - Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br>. Acessado em: 13 de abril de 2010.
- MONTGOMERY, H.; LIPSHITZ, R.; BREHMER, B. *How Professionals make Decisions*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates, 2004.
- MOREL, G.; AMALBERTI, R.; CHAUVIN, C. *Articulating the Differences Between Safety and Resilience: The Decision-Making Process of Professional Sea-Fishing Skippers*. *Human Factors*, vol.50, n.1, p.1-16, 2008.
- MOREL, G.; AMALBERTI, R.; CHAUVIN, C. *How Good Micro/Macro Ergonomics may Improve Resilience, but not Necessarily Safety*. *Safety Science*, 2008.
- MORIN, E.; MOIGNE, J. *A Inteligência da Complexidade*. Uberaba: Peirópolis, 2000.
- MYSQL. *MySQL: The World's Most Popular Open Source Database*. Disponível em: <http://www.mysql.com/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.

- NEMETH, C.; HOLLNAGEL, E.; DEKKER, S. Preparation and Restoration – Resilience Engineering Perspectives, Volume 2. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2009.
- NIESSEN, C.; EYFERTH, K.; BIERWARGEN, T. *A Modelling Cognitive Processes of Experienced Air Traffic Controllers*. Ergonomics, v.42, p.1507-1520, 2000.
- NOVAK, J.; CAÑAS, A. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006.
- OXFORD. *Oxford English Dictionary - The Definitive Record of the English Language*. Disponível em: <http://www.oed.com/>. Acessado em: 13 de abril de 2010.
- PASQUINI, A.; POZZI, S.; SAVE, L. *Monitoring Resilience: A Socio-Technical Perspective on Incident Reporting*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- PATTERSON, E.; WOODS, D. *Shift Changes, Updates, and the On-call Model in Space Shuttle Mission Control*. The Journal of Collaborative Computing, vol.10, n.3-4, p.317-346, 2001.
- PHP. *PHP: Hypertext Preprocessor*. Disponível em: <http://www.php.net/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- PLISKE, R.; CRANDALL, B.; KLEIN, G. *Competence in Weather Forecasting*. In: SMITH, K.; SHANTEAU, J.; JOHNSON, P. *Psychological Investigations of Competence in Decision Making*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- PORTO, M.; BANDEIRA, A. O Processo Decisório nas Organizações. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Paulo, Brasil, 2006.
- PRIBERAM. Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Disponível em: <http://www.priberam.pt>. Acessado em: 13 de abril de 2010.
- RABINOWITZ, M. *Cognitive Science Foundations of Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates, 1993.
- RASMUSSEN, N.; CHEN, C.; BANSAL, M. *Business Dashboards: A Visual Catalog for Design and Deployment*. John Wiley & Sons, 2009.
- RASMUSSEN, J.; SVEDUNG, I. *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency, 2000.
- REASON, J. *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- REASON, J. *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate, Aldershot, 1997.
- REIS, M. Um Método para Recuperação de Ações Resilientes Adotadas em Eventos de Resposta a Emergências Apoiado por Computador. Dissertação (Mestrado em Informática) - Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.
- ROBBINS, S. Comportamento Organizacional. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- ROSCIANO, P. Construindo Indicadores para a Condição de Trabalho: Ergonomia e Lógica Fuzzy. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Instituto Alberto Luiz

- Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- ROTH, E. *Fields Observation Methods for Cognitive Task Analysis*. CTA Resource, 2002.
- SENRA, R. Um Modelo de Referencia para Avaliação da Capacidade de Resposta das Organizações de Emergência. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
- SHEFFI, Y. *Building a Resilient Organization*. The Bridge: Linking Engineering and Society, vol.37, n.1, p.32-36, 2007.
- SHEFFI, Y. *The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage*. MIT Press, Cambridge, 2005.
- SHERIDAN, T. *Risk, Human Error, and System Resilience: Fundamental Ideas*. Human Factors, vol.50, n.3, p.418-426, 2008.
- SHIMIZU, T. *Decisão nas Organizações*. São Paulo: Atlas, 2006.
- SOUZA, A.; CARVALHO, P.; GOMES, J. Uma Abordagem para o Tratamento de Resiliência em Organizações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA / CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ERGONOMIA, Rio de Janeiro, Brazil, 2010.
- SOUZA, R. Ergonomia no Projeto do Trabalho em Organizações: O Enfoque Macroergonômico. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.
- SVETINOVIC, D.; BERRY, D.; DAY, N.; GODFREY, M. *Unified Use Case Statecharts: Case Studies*. Requirements Engineering, London, v.12, n.4, p.245-264, 2007.
- STOLKER, R.; KARYDAS, D.; ROUVROYE, J. *A Comprehensive Approach to Assess Operational Resilience*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- SUCHMAN, L. *Making Work Visible*. Communications of the ACM, vol.38, n.9, p.56-65, 1995.
- SUCHMAN, L. *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press, 1987.
- SUNDSTRÖM, G.; HOLLNAGEL, E. *Learning how to create Resilience in Business Systems*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- THADEN, T.; GIBBONS, A. *The Safety Culture Indicator Scale Measurement System*. University of Illinois, Institute of Aviation, Human Factors Division, 2008.
- TJOSVOLD, D. *Team Organization: An Enduring Competitive Advantage*. Chichester: John Wiley & Sons, 1991.
- TOLEDO, F. *Administração de Pessoal: Desenvolvimento de Recursos Humanos*. São Paulo: Atlas, 1993.
- UMEDA, G.; TRINDADE, C. Possíveis Definições para as Políticas Empresariais: Um

- Estudo Bibliográfico. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de São Paulo, 2004.
- UML. *Object Management Group: UML*. Disponível em: <http://www.uml.org/>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- VARGAS, C.; MACEDO, L. A Engenharia de Resiliência e o Sistema de Controle de Tráfego Aéreo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Fortaleza, Brasil, 2006.
- VIANA, F.; SILVA, E.; OLIVEIRA, J. *O Papel da Intranet na Comunicação Organizacional Interna: Estudo de Caso em um Banco de Desenvolvimento*. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
- VICENTE, K. *Cognitive Work Analysis: Towards Safe, Productive, and Healthy Computer-Based Work*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, London, 1999.
- WEICK, K. The Collapse of Sensemaking in Organizations: The Mann Gulch Disaster. *Administrative Science Quarterly*, vol.38, n.4, p.628-652, 1993.
- WEICK, K.; SUTCLIFFE, K.; OBSTFELD, D. *Organizing and the Processes of Sensemaking*. *Organization Science*, vol.16, n.4, p.409-421, 2005.
- WEICK, K.; SUTCLIFFE, K.; OBSTFELD, D. *Organizing for High Reliability: Processes of Collective Mindfulness*. *Research in Organizational Behavior*, vol.21, p.13-81, 1999.
- WESTRUM, R. *A Typology of Resilience Situations*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- WISNER, A. *A Inteligência do Trabalho: Textos Seleccionados de Ergonomia*. São Paulo: Fundacentro, 1987.
- WOLTJER, R. *Resilience Assessment Based on Models of Functional Resonance*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- WOODS, D. *Creating Foresight: How Resilience Engineering Can Transform NASA's Approach to Risky Decision Making*. US Senate Testimony for the Committee on Commerce, Science and Transportation. Washington, D.C., 2003.
- WOODS, D. *Creating Foresight: Lessons for Resilience from Columbia*. In: FARJOUN, M.; STARBUCK, W. *Organization at the Limit: NASA and the Columbia Disaster*, Blackwell, 2005.
- WOODS, D. *Essential Characteristics of Resilience*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006a.
- WOODS, D. *How to Design a Safety Organization: Test Case for Resilience Engineering*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006b.
- WOODS, D.; HOLLNAGEL, E. *Prologue: Resilience Engineering Concepts*. In:

- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- WOODS, D.; SCHENK, J.; ALLEN, T. *An Initial Comparision of Selected Models of System Resilience*. In: NEMETH, C.; HOLLNAGEL, E.; DEKKER, S. *Preparation and Restoration – Resilience Engineering Perspectives, Volume 2*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2009.
- WREATHALL, J. *Developing Models for Measuring Resilience*. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *Proceedings of the Third Resilience Engineering Symposium*. École des Mines de Paris, France, 2008.
- WREATHALL, J. *Measuring Resilience*. In: NEMETH, C.; HOLLNAGEL, E.; DEKKER, S. *Preparation and Restoration – Resilience Engineering Perspectives, Volume 2*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2009.
- WREATHALL, J. *Properties of Resilient Organizations: An Initial View*. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.
- WREATHALL, J.; WOODS, D.; GOMES, J.; CARVALHO, P. *Aplicando a Engenharia de Resiliência em Organizações*. Resilience Engineering Consortium, 2006.
- WRIGHT, P. *The Instructions Clearly State... Can't People Read?* Applied Ergonomics, vol.12, n.3, p.131-141, 1981.
- XAMPP. *Apache Friends*. Disponível em: <http://www.apachefriends.org/en/xampp.html>. Acessado em: 06 de julho de 2010.
- YANDZIAK, J.; LIMA, O.; VERBOONEN, M.; GOMES, J.; GUERLAIN, S. *Critical Review and Redesign of a Petroleum Industry Accident-Incident Reporting System*. In: IEEE SYSTEMS AND INFORMATION ENGINEERING DESIGN SYMPOSIUM, University of Virginia, Charlottesville, Virginia, 2006.

APÊNDICE A – INDICADORES, CRITÉRIOS E ASPECTOS

Este apêndice apresenta uma breve revisão da literatura que foi realizada para orientar o refinamento dos indicadores em critérios e aspectos. Os elementos presentes em cada componente foram considerados os mais relevantes e recorrentes na execução das atividades organizacionais e passíveis de serem avaliados nos contextos organizacionais.

Esse é apenas um refinamento preliminar para orientar os especialistas de domínio em suas análises do trabalho, entretanto, nem todos os elementos aqui listados deverão estar presentes durante a avaliação dos indicadores. O especialista do domínio é responsável pela confirmação da presença ou da ausência de cada elemento apresentado no modelo, assim como adicionar outros elementos que sejam mais adequados.

■ Indicador: Comunicação

A comunicação caracteriza-se como um fator inevitável e de vantagem competitiva, especialmente, nas organizações complexas que possuem muitas pessoas atuantes e intensas e constantes relações sociais. A comunicação é um processo dinâmico que permite o acesso a informações dos mais diferentes conteúdos por intermédio de recursos disponíveis para continuamente criar e recriar a realidade social (FAVORETO *et al.*, 2006; CASALI, 2004).

O processo de comunicação exerce uma função de controle quando influencia o comportamento dos agentes humanos na rotina de trabalho e possibilita também que decisões sejam tomadas com base nas informações colhidas pelos mais diversos canais. A motivação para a sua utilização reflete as respostas positivas que os trabalhadores recebem de seus superiores pelos esforços realizados para alcançar os objetivos com êxito (ROBBINS, 2002).

Considerando a importância da comunicação nas organizações, as tecnologias de informação vêm adquirindo um papel de destaque como ferramenta para auxiliar esse processo. Os mecanismos de comunicação revolucionaram a facilidade de acessar outras pessoas e de encontrá-las quase que instantaneamente, mesmo que, na prática, nem todas as pessoas utilizem plenamente as suas possibilidades (VIANA; SILVA; OLIVEIRA, 2007; CARDOSO, 2006; FAVORETO *et al.*, 2006).

➤ **Critério: Conteúdo das Informações**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se as informações trocadas durante os processos de comunicação são suficientes;
☒	Se existe a validação de informações com outras pessoas durante os processos de comunicação;
☒	Se existem protocolos de comunicação durante os processos;
☒	Se existe a utilização de jargões durante os processos de comunicação;
☒	Se os processos de comunicação ocorrem de maneira rápida e direta.

➤ **Critério: Mecanismos de Comunicação**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se os mecanismos de comunicação estão disponíveis quando necessário;
☒	Se existem outras opções de mecanismos de comunicação em caso de falha destes;
☒	Se os mecanismos de comunicação interferem na execução das atividades;
☒	Se as pessoas recebem treinamento para utilizar os mecanismos de comunicação.

➤ **Critério: Políticas e Estratégias de Comunicação**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se existe estímulo aos processos de comunicação por parte da gerência;
☒	Se a abrangência desses estímulos é local ou global por parte da gerência.

■ **Indicador: Instalações e Equipamentos**

O funcionamento das organizações é dependente das condições do meio geográfico e climático no qual se inserem, especialmente, quando esses fatores agregam características hostis para a realização do trabalho. Essa análise envolve a compreensão dos contextos internos e externos adjacentes, de que maneira influenciam as atividades operacionais e a vida fora do expediente dos trabalhadores (GUÉRIN *et al.*, 2005).

A identificação do contexto geográfico inclui também uma compreensão das áreas adjacentes, uma vez que estas podem influenciar nas atividades internas da organização, o deslocamento dos trabalhadores e as suas interações com a sua vida externa. Outros

aspectos que podem sofrer com repercussões consideráveis são os horários de trabalho e os prazos de entrega de peças e equipamentos durante os processos de manutenção.

➤ **Critério: Localização Geográfica**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas possuem acesso às instalações e equipamentos quando necessário; ☒ Se as pessoas necessitam se deslocar pouco ou muito entre as instalações e equipamentos; ☒ Se as instalações e equipamentos estão protegidos ao acesso de pessoas não autorizadas ou externas à organização; ☒ Se o contexto social adjacente à organização interfere em suas atividades; ☒ Se as pessoas residem perto ou longe da organização; ☒ Se as condições de transporte adjacentes à organização favorecem a chegada e a saída das pessoas; ☒ Se as organizações adjacentes contribuem na manutenção de equipamentos; ☒ Se as variações climáticas interferem na execução das atividades; ☒ Se as instalações e equipamentos estão protegidos dessas variações climáticas.

➤ **Critério: Qualidade e Infra-Estrutura**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as instalações interferem na execução das atividades; ☒ Se as instalações são seguras para o trabalho; ☒ Se as instalações são adequadas às regulamentações associadas; ☒ Se os postos de trabalho possuem condições favoráveis à execução das atividades; ☒ Se os postos de trabalho permitem às pessoas flexibilidade no posicionamento dos equipamentos; ☒ Se os equipamentos estão disponíveis quando necessário; ☒ Se existem outras opções de equipamentos em caso de falha destes; ☒ Se os equipamentos interferem na execução das atividades; ☒ Se as pessoas recebem treinamento para utilizar os equipamentos. ☒ Se os equipamentos de segurança são adequados para a função.

➤ **Critério: Manutenção**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se a manutenção de instalações e equipamentos ocorre com frequência;

- ☒ Se a manutenção de instalações e equipamentos ocorre de maneira preventiva ou reativa.
- ☒ Se a manutenção de instalações e equipamentos demora pouco ou muito tempo;
- ☒ Se a reposição de equipamentos ocorre de maneira satisfatória;
- ☒ Se as atividades sofrem interferências durante a manutenção de instalações e equipamentos.

■ Indicador: Atividades de Grupos e Interfaces de Trabalho

Vários aspectos estão envolvidos durante a análise das atividades organizacionais, pois envolvem características amplas e complexas, especialmente, quando estas envolvem a atuação de vários trabalhadores que dependem mutuamente do trabalho alheio e com objetivos similares ou complementares (TJOSVOLD, 1991).

As atividades em grupo podem se caracterizar pela autonomia do grupo ao prescrever o seu trabalho, com liberdade para definir como realizar as tarefas operacionais para atender objetivos e metas pré-estabelecidas. Os trabalhadores podem organizar-se de maneira polivalente, de modo a possibilitar uma maior flexibilidade entre os operários dentro do grupo em relação às tarefas e um enriquecimento do conteúdo do trabalho (CLETO; SENHORINI, VIEZZER, 2001).

Por outro lado, podem possivelmente existir restrições impostas pela organização, como a exigência de se seguir procedimentos formalizados ou a presença de líderes ou representantes perante superiores hierárquicos e/ou o surgimento de uma maior quantidade de funções de apoio, normalmente relacionadas à qualidade, manutenção e capacitação pessoas dos agentes humanos.

Em ambos casos, a gerência precisa estar comprometida no oferecimento dos recursos necessários para a satisfatória realização das atividades. Os recursos podem ser compreendidos como os vários meios que as instituições possuem para atingir aos seus objetivos, podem existir na forma de bens ou serviços utilizados nas atividades. Não referem-se apenas às condições financeiras, mas também às matérias primas utilizadas nas produções e nos serviços prestados pelas organizações, por exemplo, agentes humanos, equipamentos, *etc.*

A compreensão das atividades de grupo passa pelo entendimento de como as pessoas interagem, por intermédio de quais meios de comunicação e de que forma as trocas de informação favorecem a aquisição de conhecimentos para a realização das atividades e influenciam nas tomadas de decisão na organização. Uma vez que as atividades são realizadas por diferentes agentes, torna-se necessário que estas aconteçam de maneira coordenada, para que os recursos envolvidos e resultados alcançados estejam integrados de maneira eficiente.

➤ **Critério: Execução das Atividades**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas recebem treinamento para a execução de suas atividades; ☒ Se a organização exige um procedimento rígido para execução das atividades; ☒ Se as pessoas têm a liberdade para realizar o seu trabalho da forma como consideram melhor; ☒ Se as atividades não previstas ocorrem com pouca ou muita frequência; ☒ Se as pessoas precisam de permissões para tomar decisões; ☒ Se essas permissões estão disponíveis quando necessárias; ☒ Se a estrutura de turnos de trabalho interfere nas atividades a serem executadas; ☒ Se existe coordenação entre as atividades executadas por diferentes grupos de trabalho; ☒ Se as pessoas ficam impedidas de realizar as suas atividades por dependência das atividades realizadas por outros grupos de trabalho; ☒ Se existe um bom relacionamento entre pessoas que trabalham em áreas diferentes; ☒ Se as pessoas recebem as informações necessárias para executar as atividades; ☒ Se o trabalho realizado atualmente pode ser melhorado; ☒ Se as pessoas já sofreram acidentes durante a execução das atividades; ☒ Se existem os recursos necessários para realizar as atividades; ☒ Se existe a manutenção de estoques e estruturas sobressalentes.

➤ **Critério: Conteúdo e Volume do Trabalho**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se o conteúdo do trabalho é adequado à função que as pessoas ocupam;

- ☒ Se o volume do trabalho causa cansaço excessivo nas pessoas;
- ☒ Se o conteúdo e o volume das atividades a serem executadas alteram com frequência;
- ☒ Se o conteúdo e o volume das atividades a serem executadas são diferenciados a depender do gênero ou da idade das pessoas;
- ☒ Se as pessoas conseguem executar as atividades durante o expediente normal de trabalho;
- ☒ Se o tempo disponibilizado para realizar as atividades é suficiente.

➤ **Critério: Trabalho em Equipe**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se a equipe de trabalho está junta há pouco ou muito tempo; ☒ Se existem revezamentos na execução das atividades; ☒ Se existe cooperação na execução das atividades; ☒ Se existe um bom relacionamento entre as pessoas; ☒ Se existe consenso de como realizar as tarefas; ☒ Se existem pontos de verificação nas atividades; ☒ Se as pessoas relatam os problemas enfrentados durante a execução das atividades para as demais pessoas do grupo de trabalho; ☒ Se as pessoas discutem os problemas enfrentados durante a execução das atividades com as demais pessoas do grupo de trabalho; ☒ Se as decisões são tomadas de maneira centralizada ou descentralizada; ☒ Se as decisões são tomadas de forma individual ou conjunta; ☒ Se as pessoas têm a liberdade para tomar as decisões quando necessárias.

➤ **Critério: Comprometimento da Gerência**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se existem o reconhecimento e o incentivo ao trabalho em grupo por parte da gerência; ☒ Se a gerência está atenta ao conteúdo e ao volume do trabalho executado pelas pessoas; ☒ Se a gerência é receptiva a receber problemas e sugestões de melhorias; ☒ Se existe o empenho da gerência para resolver os problemas relatados ou implantar melhorias; ☒ Se a gerência informa às pessoas sobre os assuntos que interferem na execução de suas atividades.

■ Indicador: Condição de Materiais

A principal preocupação com os materiais está associada com a sua disponibilidade e em suas condições de uso para que as tarefas possam ser executadas de maneira satisfatória. Quando os recursos não oferecem o apoio necessário, os trabalhadores são forçados a adaptar continuamente em suas atividades como forma de suprir as deficiências (GUÉRIN *et al.*, 2005).

Outro aspecto importante é que a organização deve estar atenta a essas carências para que não ocorram maiores problemas como consequência dessas adaptações; o ideal é que as empresas tenham recursos extras para prontamente atuar mediante a falta de materiais ou a substituição daqueles que não possuem condições de manuseio. Quando a organização não possui meios próprios para suprir essas carências, ela pode trabalhar em parceria com outras organizações, seja no provimento de recursos ou serviços, para que os problemas sejam resolvidos de maneira rápida e gerem menores impactos sobre as atividades dos trabalhadores.

➤ Critério: Disponibilidade de Recursos

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se existem recursos suficientes para a realização das atividades;
☒	Se os recursos disponíveis estão em boas condições de uso;
☒	Se os recursos disponíveis exigem que as pessoas realizem as atividades de maneira diferente da prescrita;
☒	Se a organização possui recursos extras além daqueles que estão sendo utilizados pelos trabalhadores
☒	Se a organização obtém recursos junto às outras organizações em caso de insuficiência destes.

■ Indicador: Planejamento e Agendamento

O planejamento e agendamento procuram criar condições de manipular as variáveis controláveis de uma organização, a fim de garantir o alcance de objetivos propostos para o futuro; devem assegurar uma perspectiva de continuidade das atividades e dos serviços desempenhados e dos benefícios que representam para seus funcionários e para a sociedade que a abriga (UMEDA; TRINDADE, 2004).

Quando esta sequência é ameaçada pelas turbulências ambientais, faz-se necessário

adotar uma postura estratégica que orienta a empresa para o longo prazo. As estratégias constroem-se sobre as tomadas de decisão e são solidificadas por intermédio de suas ações, o que exigem uma satisfatória administração dos recursos existentes.

➤ **Critério: Formulação e Execução**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se os objetivos e as metas especificados pela gerência são atingidos;
☒	Se os planejamentos e agendamentos ocorrem com folga ou pressão de tempo para a execução;
☒	Se a gerência realiza mudanças com pouca ou muita frequência no que foi especificado anteriormente;
☒	Se a gerência considera os recursos disponíveis para executar as atividades.

■ **Indicador: Políticas**

As políticas permitem à organização materializar as suas definições estratégicas, que são os alicerces para o seu crescimento futuro e consciência das turbulências correntes. Elas devem procurar uniformizar alguns comportamentos dos funcionários e áreas da organização, de modo a fazer que os grupos de trabalho funcionem de forma homogênea ou apresentem posturas e resultados semelhantes (UMEDA; TRINDADE, 2004).

A uniformidade das decisões não deve ser observada apenas na amplitude da organização, mas espera-se também a sua permanência ao longo do tempo, visto que, geralmente, a quebra dessas perspectivas causa desconforto. Uma outra ocasião em que a continuidade deve ser garantida pelo estabelecimento de políticas é diante da troca de gestões. Deve-se acentuar que as políticas não são imutáveis, contudo, são elaboradas tendo em vista o longo prazo, fornecendo à empresa estabilidade, até que surja a necessidade de alterá-las (BUSKIRK, 1971).

Uma vez que a política esteja estabelecida, é esperado que, nas situações por ela contemplada, sejam aplicadas as suas determinações, de forma a evitar a transição pelos diversos níveis organizacionais. A política propõe procedimentos ou linhas de pensamento que diminuam o volume de decisões do administrador e facilitem o processo através de respostas padrão (GIUZI, 1987). Uma ressalva é de que não sejam utilizadas de forma indiscriminada, sem considerar as especificidades da situação, do contrário, pode-se forçar

uma solução sem que as premissas de fato se configurem com aquelas listadas na formulação prévia do problema (BUSKIRK, 1971).

Como as políticas fundamentam-se no longo prazo, as suas definições previnem administradores de negligenciar aspectos estratégicos em favor de interesses imediatos. Todavia, existem casos em que as oportunidades surgem sem uma preparação extensiva anterior, situações extraordinárias como essas podem desviar o caminho estabelecido em detrimento a uma novidade no ambiente. Isso é particularmente observável em contextos dinâmicos e instáveis. Nesse momento, a política deve ser julgada com propriedade, para que não engesse as ações corretivas e adaptativas da organização (BUSKIRK, 1971).

➤ **Critério: Comprometimento da Gerência**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se a gerência reconhece que os objetivos da organização e os problemas de segurança podem estar em conflito; ☒ Se existem mecanismos para identificar e solucionar esses conflitos de maneira eficaz e transparente; ☒ Se as questões de segurança são consideradas pela gerência regularmente ou apenas depois de algum evento adverso; ☒ Se existe uma política consistente de comunicação e resposta a incidentes em todos os grupos pessoas dentro da organização; ☒ Se existem políticas de incentivo para relato de problemas na organização. ☒ Se as lições aprendidas são implementadas como reformas globais ao invés de serem implementadas como correções locais.

■ **Indicador: Procedimentos e Documentação**

Ainda que a documentação de procedimentos organizacionais facilite a execução de muitas atividades, nem sempre esta prática ocorre de maneira satisfatória. Isso ocorre porque é muito comum que as documentações tenham informações inexatas, de difícil compreensão ou que estejam mal organizadas. Outros conteúdos são insuficientes, o que obriga o operador a deduzir informações úteis de outras informações; ou contém indicações em excesso, o que obriga o operador a fazer escolhas difíceis (WRIGHT, 1981).

Para uma mesma tarefa é importante considerar que várias descrições são possíveis e que todas esses registros não são equivalentes para um determinado sujeito, na visão de

Leplat (1992). Algumas descrições lhe permitirão realizar a tarefa diretamente, muitas o ajudarão nesta execução, enquanto outras serão classificadas como ineficazes, podendo até mesmo o atrapalhar no cumprimento do trabalho. As descrições das atividades possuem sempre uma parte implícita que não é referida, mas que deveria ser considerada. Por vezes, a tarefa não é descrita adequadamente ou é apresentada em um nível muito geral que obriga os próprios operadores a definirem os procedimentos adequados segundo seus julgamentos.

Uma vez que as documentações elaboradas referem-se sempre a um sujeito de características determinadas, o que é explícito na descrição dos procedimentos corresponde àquilo que é considerado não ser do conhecimento deste sujeito, enquanto o que é implícito corresponde o que julga-se desnecessário dizer, visto que é ou deveria ser conhecido pelo sujeito em questão. A descrição de uma tarefa está completa para um determinado sujeito, quando lhe permite a execução imediata da tarefa sem a necessidade de utilizar conhecimentos anteriores (GUÉRIN *et al.*, 2005; LEPLAT, 1992).

Outra necessidade, em razão das constantes alterações que as atividades costumam sofrer, especialmente, quando inseridas em contextos complexos, é de que essas documentações sejam na mesma frequência revisadas e atualizadas de modo a contemplar os novos procedimentos de trabalho. Por fim, torna-se muito importante também que as documentações estejam disponíveis de maneira integral para que os trabalhadores possam consultá-las sempre que necessário.

➤ **Critério: Conteúdo**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas realizam os procedimentos com consulta de documentação; ☒ Se as documentações existentes são suficientes; ☒ Se as documentações existentes são de fácil compreensão; ☒ Se as especificações ou manuais de equipamentos são suficientes; ☒ Se as especificações ou manuais de equipamentos são de fácil compreensão;

➤ **Critério: Atualização**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se os procedimentos não previstos são incorporados às documentações.

➤ **Critério: Disponibilidade**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se as documentações de como executar os procedimentos estão disponíveis para as pessoas quando necessários;
☒	Se as especificações ou manuais de equipamentos estão disponíveis para as pessoas quando necessários.

■ **Indicador: Papéis e Responsabilidades**

As atividades organizacionais são planejadas e executadas por pessoas, portanto, para que estas sejam bem sucedidas torna-se muito importante definir uma estrutura formal para os indivíduos envolvidos. Esta providência faz com que os indivíduos tenham um claro entendimento das suas responsabilidades e autoridades para realizar as atividades.

Segundo (GUÉRIN *et al.*, 2005), a forma de se organizar o trabalho varia com o tamanho e a natureza de cada um. Aqueles considerados maiores podem exigir a dedicação integral da equipe, enquanto os trabalhos menores podem ser executados em apenas uma parte do tempo do qual as pessoas dispõem, o que permite com que um mesmo indivíduo possa trabalhar em mais de uma atividade simultaneamente ou dedicar parte do seu tempo ao trabalho e o restante às atividades de rotina.

Quando os papéis e responsabilidades estão claramente especificados fica mais fácil definir os conhecimentos necessários para cada cargo e conjunto de atividades. Geralmente, os cargos de gerência devem responsabilizar-se pela qualidade do trabalho e pela sua conclusão com sucesso; assim como a elaboração do planejamento, a execução das atividades e o seu término no prazo, dentro do orçamento e dos níveis de qualidade aceitáveis (CHIAVENATO, 1985).

Por outro lado, as equipes operacionais trabalham para realizar as atividades que foram previstas no planejamento, os trabalhadores podem variar à medida que as tarefas evoluam. A escolha de trabalhadores com uma qualificação satisfatória para a execução das atividades é essencial para o sucesso, sem estas capacidades presentes na equipe tornam-se grandes as chances de que estas ocorram incorretamente e obtenham fracasso nos objetivos a serem alcançados.

➤ **Critério: Formalização de Papéis e Responsabilidades**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas possuem o claro entendimento das suas responsabilidades; ☒ Se as pessoas conhecem as autoridades que têm para realizar as atividades.

➤ **Critério: Disponibilidade**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas estão disponíveis em tempo integral ou parcial; ☒ Se as pessoas estão envolvidas em diferentes grupos de trabalho; ☒ Se as pessoas assumem o papel de outras quando estas não estão disponíveis.

➤ **Critério: Qualificação**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas possuem as habilidades necessárias para o papel que desempenham; ☒ Se os supervisores promovem treinamentos e qualificam as equipes para realizar as atividades de maneira eficaz e segura.

■ **Indicador: Estrutura das Tarefas**

O estudo da estrutura das tarefas é importante para estas estejam condizentes com os objetivos a serem alcançados pela organização e estejam em sintonia ao contexto no qual as atividades serão realizadas. Quando as tarefas não são coerentes, os trabalhadores elaboram modos operatórios próprios e passam a executar as tarefas segundo maneiras que eles julgam mais eficientes ou mais rápidas (GUÉRIN *et al.*, 2005).

Ainda que certas tarefas estejam bem estruturadas e possuam os recursos necessários para atingir os seus objetivos, elas podem ser alvos com frequência de burlas ou erros de procedimentos. Essas tarefas merecem a atenção da gerência e devem ser acompanhadas de perto para que sejam estudadas e encontrem-se alternativas de aprimorá-las, seja por intermédio de mudanças nos modos de as realizarem ou com a comunicação de normas aos trabalhadores advertindo-os sobre as práticas incorretas.

➤ **Critério: Qualidade**

Aspectos sendo avaliados
☒ Se as pessoas realizam as tarefas conforme prescritas;

- ☒ Se as pessoas realizam as tarefas de maneiras mais rápidas e eficientes;
- ☒ Se essas maneiras mais rápidas e eficientes de realizar as tarefas são do conhecimento das outras pessoas;
- ☒ Se essas maneiras mais rápidas de executarem as tarefas são burlas;
- ☒ Se a execução das tarefas depende das tarefas executadas por outras pessoas;
- ☒ Se a dependência entre as tarefas ocorre de maneira coordenada;
- ☒ Se a execução de tarefas é atrasada por dependência de outras tarefas.

■ **Indicador: Treinamento e Experiência**

O treinamento pode ser definido como a ação exercida pela organização com a finalidade de aumentar a eficiência e o rendimento dos seus trabalhadores (FONTES, 1980). A cada dia que passa aumenta a pressão sobre as atividades de treinamento para que estas tenham uma maior contribuição sobre os resultados produtivos, de qualidade ou em termos econômicos. Percebe-se que os treinamentos adquirem uma finalidade utilitarista, na medida em que se exigem deles resultados claramente mensuráveis.

Vários fatores contribuem para que esses resultados sejam alcançados, como o processo de identificação clara da necessidade e a sua correlação com os objetivos esperados, os componentes que formam o desenho das atividades, o contexto em que estas são aplicadas e a atuação dos atores organizacionais envolvidos no processo (TOLEDO, 1993; CHIAVENATO, 1985).

Como a norma recomenda que a definição de treinamento tome por base a análise das necessidades atuais e futuras da organização, e como quem detém essas informações sobre as perspectivas futuras é a gerência, supõe-se que ela tenha que ser ouvida antes de qualquer estudo que vise o levantamento de obrigação de treinamento. Além disso, a participação dos gestores nos programas de aperfeiçoamento é fundamental para o alcance de resultados concretos, do contrário, os resultados podem ser uma lista imprecisa e sem conexão com a realidade, cuja simples visualização provoca na gerência o ímpeto de descontinuidade no treinamento (TOLEDO, 1993).

Quando os treinamentos não acontecem de maneira satisfatória, as pessoas ficam menos preparadas para enfrentar todas as situações as quais estarão sujeitas, levando o

trabalhador a solicitar o auxílio para outros indivíduos que tenham um maior conhecimento ou, quando não possível, a encarar pressões desnecessárias e a cometer possíveis erros ou acidentes na execução de suas atividades (BARCELOS, 1997).

A experiência é outra característica relevante, pois os trabalhadores que já vivenciaram uma maior variedade de situações estão mais aptos a enfrentar os diferentes problemas. O tempo de trabalho também é importante, entretanto, muitas vezes, profissionais com menos tempo de trabalho podem ser mais experientes do que outros com o dobro ou o triplo de tempo, essa variação depende muito do contexto de trabalho, pois alguns exigem muito mais em intensidade e habilidade de seus agentes. As organizações devem incentivar o crescimento profissional de seus agentes, oferecer oportunidades de aprendizado e avaliar constantemente o aprimoramento de suas habilidades (ERICSSON; KRAMPE; TESCH-RÖMER, 1993).

➤ **Critério: Aplicação Prática**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se as pessoas possuem dificuldade para o cumprimento das atividades;
☒	Se as pessoas requisitam auxílios para outras pessoas mais experientes.

➤ **Critério: Aprendizado e Crescimento Profissional**

Aspectos sendo avaliados	
☒	Se a organização oferece treinamentos para as pessoas executarem as atividades;
☒	Se os treinamentos ocorrem com pouca ou muita frequência;
☒	Se os treinamentos são adequados às atividades executadas pelas pessoas;
☒	Se existem práticas para identificar as lições aprendidas pelas pessoas durante a execução das atividades;
☒	Se as pessoas possuem oportunidades de crescimento interno na organização;
☒	Se a organização oferece cursos extras para o crescimento profissional das pessoas;

APÊNDICE B – CASOS DE USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

Este apêndice apresenta uma descrição dos casos de uso que compõem a especificação dos requisitos funcionais do sistema de informação que apóia a abordagem proposta neste trabalho. É importante registrar que essa documentação não descreve como o *software* foi construído, mas o seu comportamento com o término do desenvolvimento.

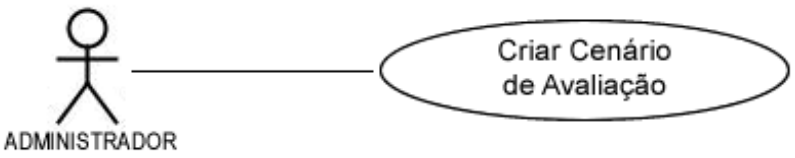
Um caso de uso é um documento narrativo que descreve a seqüência de eventos de um ator que usa um sistema para completar um processo; em outras palavras, ele deve mostrar a seqüência de ações solicitadas por um ou mais atores, a um sistema ou a um subsistema, sendo que estas ações deverão obrigatoriamente retornar um valor em benefício de pelo menos um de seus atores. A descrição do caso de uso deve contemplar alguns atributos, como descritos abaixo:

- (a) **Nome:** identificador inequívoco do caso de uso;
- (b) **Diagrama:** representação gráfica da interação dos atores com os casos de uso;
- (c) **Ator:** agente externo que interage com o sistema;
- (d) **Pré-condição:** estado que deve ser atendido para o início do caso de uso;
- (e) **Roteiro:** descreve o curso de eventos ou cenário que se realiza, usualmente, é descrito através de uma seqüência de passos numerados; pode conter também o registro de percursos alternativos à linha de eventos básica.
- (f) **Pós-condição:** estado assumido pelo sistema após a finalização do caso de uso;
- (g) **Exceção:** ação que impede a ocorrência bem sucedida do roteiro;

Segue a documentação de todos os casos de uso do sistema, contendo a descrição dos requisitos funcionais especificados para atender as necessidades dos usuários do ambiente, segundo os módulos de administração, avaliação e análise que o compõe. A notação utilizada seguiu os padrões da linguagem de modelagem unificada *UML* (*Unified Modeling Language*) para especificação e documentação do sistema durante o seu desenvolvimento (UML, 2010; BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

■ Módulo de Administração

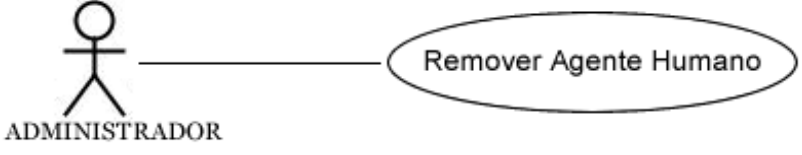
➤ Criar Cenário de Avaliação

		
	ATOR: Administrador	
	PRÉ-CONDIÇÃO: O Administrador aciona o módulo de administração do sistema.	
	ROTEIRO: 1. O Administrador cria um cenário de avaliação. 2. O Administrador registra o agente humano. 3. O Administrador registra o indicador organizacional. 4. O Administrador registra o critério organizacional. 5. O Administrador registra o aspecto organizacional. 6. O Administrador encerra a criação do cenário de avaliação.	
	PÓS-CONDIÇÃO: Cenário de avaliação criado.	
	EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.	

➤ Adicionar Agente Humano

		
	ATOR: Administrador	
	PRÉ-CONDIÇÃO: O Administrador aciona o módulo de administração do sistema.	
	ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador registra o agente humano. 3. O Sistema insere o registro na lista de agentes humanos.	
	PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de agentes humanos.	
	EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.	

➤ **Remover Agente Humano**

		
	ATOR: Administrador	
	PRÉ-CONDIÇÃO: A lista de agentes humanos possui registro.	
	ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona o registro na lista de agentes humanos. 3. O Sistema remove o registro da lista de agentes humanos.	
	PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de agentes humanos.	
	EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.	

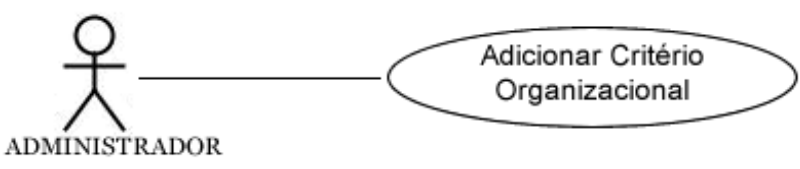
➤ **Adicionar Indicador Organizacional**

		
	ATOR: Administrador	
	PRÉ-CONDIÇÃO: Registro do agente humano.	
	ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Administrador registra o indicador organizacional. 4. O Sistema insere o registro na lista de indicadores organizacionais.	
	PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de indicadores organizacionais.	
	EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.	

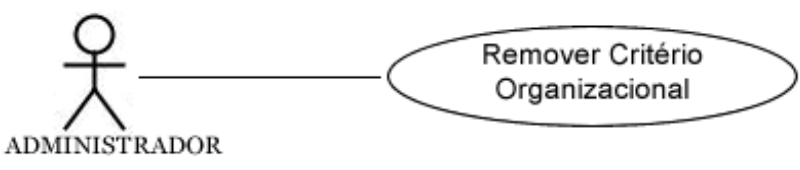
➤ **Remover Indicador Organizacional**

		
ATOR: Administrador		
PRÉ-CONDIÇÃO: A lista de indicadores organizacionais possui registro.		
ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Administrador seleciona o registro na lista de indicadores organizacionais. 4. O Sistema remove o registro da lista de indicadores organizacionais.		
PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de indicadores organizacionais.		
EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.		

➤ **Adicionar Critério Organizacional**

		
ATOR: Administrador		
PRÉ-CONDIÇÃO: Registro do indicador organizacional.		
ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Administrador seleciona um indicador organizacional na lista de indicadores organizacionais. 4. O Administrador registra o critério organizacional. 5. O Sistema insere o registro na lista de critérios organizacionais.		
PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de critérios organizacionais.		
EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.		

➤ **Remover Critério Organizacional**

		
ATOR: Administrador		
PRÉ-CONDIÇÃO: A lista de critérios organizacionais possui registro.		
ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Administrador seleciona um indicador organizacional na lista de indicadores organizacionais. 4. O Administrador seleciona o registro na lista de critérios organizacionais. 5. O Sistema remove o registro na lista de critérios organizacionais.		
PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de critérios organizacionais.		
EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.		

➤ **Adicionar Aspecto Organizacional**

		
ATOR: Administrador		
PRÉ-CONDIÇÃO: Registro do critério organizacional.		
ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Administrador seleciona um indicador organizacional na lista de indicadores organizacionais. 4. O Administrador seleciona um critério organizacional na lista de critérios organizacionais. 5. O Administrador registra o aspecto organizacional. 6. O Sistema insere o registro na lista de aspectos organizacionais.		
PÓS-CONDIÇÃO:		

Atualização da lista de aspectos organizacionais.
EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.

➤ **Remover Aspecto Organizacional**


ATOR: Administrador
PRÉ-CONDIÇÃO: A lista de aspectos organizacionais possui registro.
ROTEIRO: 1. O Administrador seleciona um cenário na lista de cenários. 2. O Administrador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Administrador seleciona um indicador organizacional na lista de indicadores organizacionais. 4. O Administrador seleciona um critério organizacional na lista de critérios organizacionais. 5. O Administrador seleciona o registro na lista de aspectos organizacionais. 6. O Sistema remove o registro na lista de aspectos organizacionais.
PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da lista de aspectos organizacionais.
EXCEÇÃO: O Administrador cancela a criação do cenário de avaliação.

■ **Módulo de Avaliação**

➤ **Avaliar Indicadores Organizacionais**


ATOR: Avaliador
PRÉ-CONDIÇÃO: O Avaliador aciona o módulo de avaliação do sistema.
ROTEIRO: 1. O Avaliador seleciona se deseja que a avaliação seja anônima ou não;

se não, o Avaliador registra o seu nome. 2. O Avaliador seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 3. O Sistema carrega a lista de indicadores organizacionais com os indicadores organizacionais associados ao agente humano selecionado anteriormente. 4. O Avaliador seleciona um indicador organizacional na lista de indicadores organizacionais. 5. O Sistema carrega a lista de critérios organizacionais com os critérios organizacionais associados ao indicador organizacional selecionado anteriormente. 6. O Avaliador seleciona um critério organizacional na lista de critérios organizacionais. 7. O Sistema carrega a lista de aspectos organizacionais com as suas métricas e caixas de comentários. O aspecto organizacional é carregado com a avaliação “não avaliado”. 8. O Avaliador avalia os aspectos organizacionais e redige os comentários. 9. O Avaliador finaliza a avaliação dos aspectos organizacionais.
PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da base de dados.
EXCEÇÃO: O Avaliador cancela a avaliação dos indicadores organizacionais.

■ Módulo de Análise

➤ Analisar Indicadores Organizacionais


ATOR: Analista
PRÉ-CONDIÇÃO: O Analista aciona o módulo de análise do sistema.
ROTEIRO: 1. O Analista seleciona um cenário de avaliação para análise na lista de cenários. 2. O Sistema carrega a lista de agentes humanos com os agentes humanos associados ao cenário de avaliação selecionado anteriormente. 3. O Analista seleciona um agente humano na lista de agentes humanos. 4. O Sistema carrega a lista de indicadores organizacionais com os indicadores organizacionais associados ao agente humano

selecionado anteriormente. 5. O Avaliador seleciona um indicador organizacional na lista de indicadores organizacionais. 6. O Sistema carrega a lista de critérios organizacionais com os critérios organizacionais associados ao indicador organizacional selecionado anteriormente. 7. O Avaliador seleciona um critério organizacional na lista de critérios organizacionais. 8. O Sistema carrega a lista de aspectos organizacionais com os aspectos organizacionais associados ao critério organizacional selecionado anteriormente. 9. O Analista seleciona se deseja que a análise seja realizada segundo um período diário (1 dia), semanal (7 dias) ou mensal (30 dias). 10. O Analista registra as datas inicial e final da análise. 11. O Sistema carrega os comentários associados a cada indicador, critério e aspecto organizacionais na aba “Comentários”; o Sistema carrega um gráfico radial com a média das avaliações de cada indicador organizacional na aba “Gráfico Radial” e o Sistema carrega um gráfico temporal com a média das avaliações de cada indicador organizacional segundo um período de análise na aba “Gráfico Temporal”.
PÓS-CONDIÇÃO: Atualização da base de dados.
EXCEÇÃO: O Analista cancela a análise dos indicadores organizacionais.

APÊNDICE C – MODELO DE DADOS

Este apêndice apresenta a estrutura completa do modelo de dados que descreve a organização lógica das informações a serem armazenadas na base de dados, formaliza o mapeamento entre as entidades e a estrutura dos dados persistentes.

O modelo de dados é a representação gráfica da base de informações necessárias para atender as necessidades de um determinado contexto e agrega a descrição dos dados e as suas associações, semântica e restrições de consistência sobre os dados. A sua estrutura é formada por algumas componentes, como descritas abaixo:

- (a) **Entidade:** representa uma classe de objetos do universo de discurso do modelo;
- (b) **Relacionamento:** é a associação entre duas ou mais entidades; é impossível imaginar uma entidade isolada em um sistema de informação. Toda entidade deve possuir ao menos um relacionamento que a coloque em contato com as outras entidades do sistema.
- (c) **Cardinalidade:** indica quantas vezes uma instância da entidade pode se relacionar com instâncias de outras entidades.
- (d) **Atributo:** descreve de alguma forma a instância da entidade;

A Figura 36 mostra o modelo de dados completo do sistema de informação desenvolvido para apoiar a abordagem proposta nessa dissertação, destacando todas as entidades, atributos e relacionamentos que o formam. A sua estrutura foi elaborada na ferramenta *DBDesigner* de criação, edição e gerenciamento de bancos de dados.

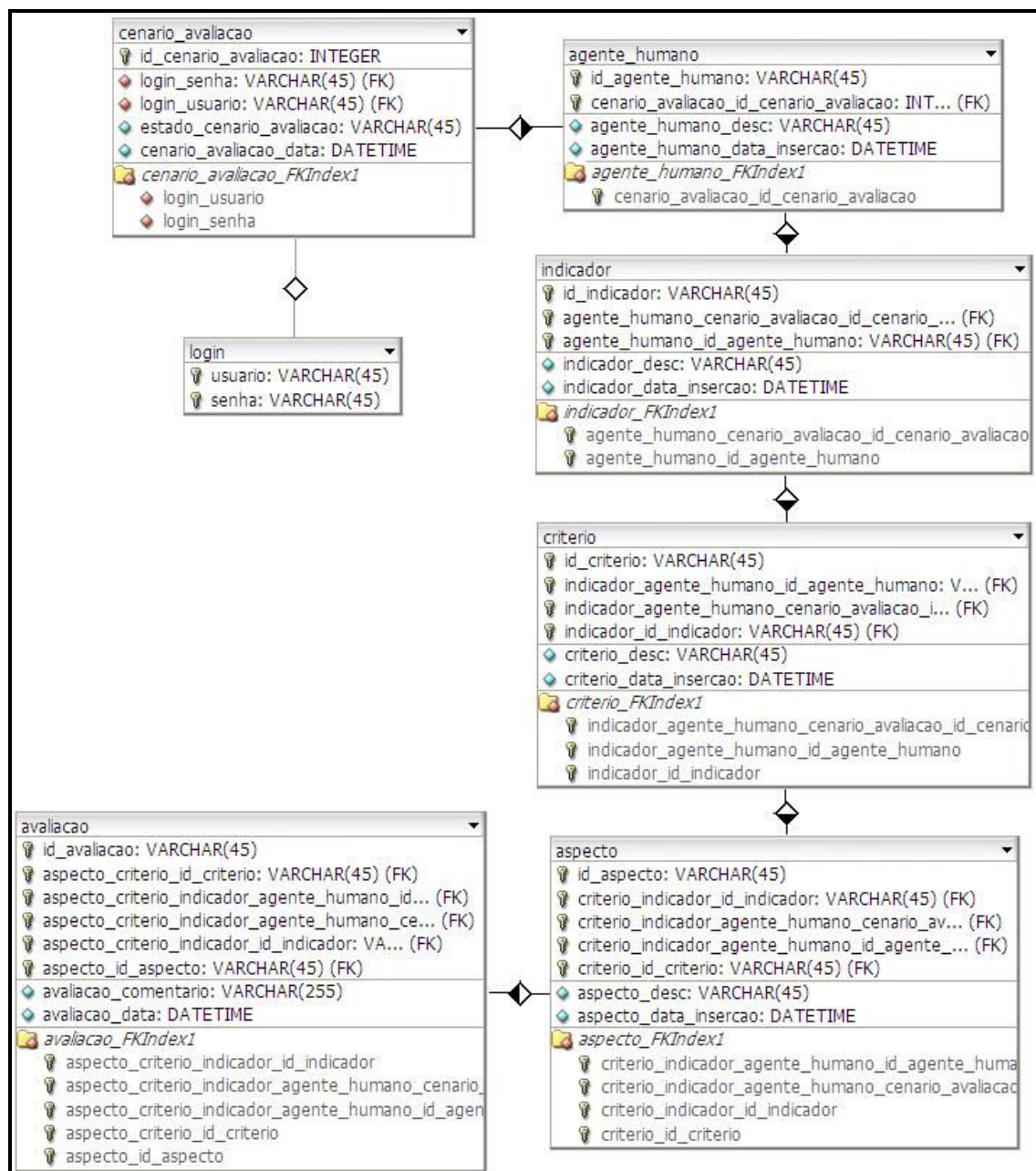


Figura 36 – Modelo de dados completo do sistema.

APÊNDICE D – INDICADORES ORIUNDOS DO EXPERIMENTO

Este apêndice apresenta os indicadores customizados para o contexto das atividades do departamento de segurança patrimonial de uma organização do ramo de produção de borracha situada no estado do Rio de Janeiro. Para cada indicador é listado um conjunto de aspectos problemáticos que foram apontados pelos próprios vigilantes como os mais críticos para a realização das suas atividades.

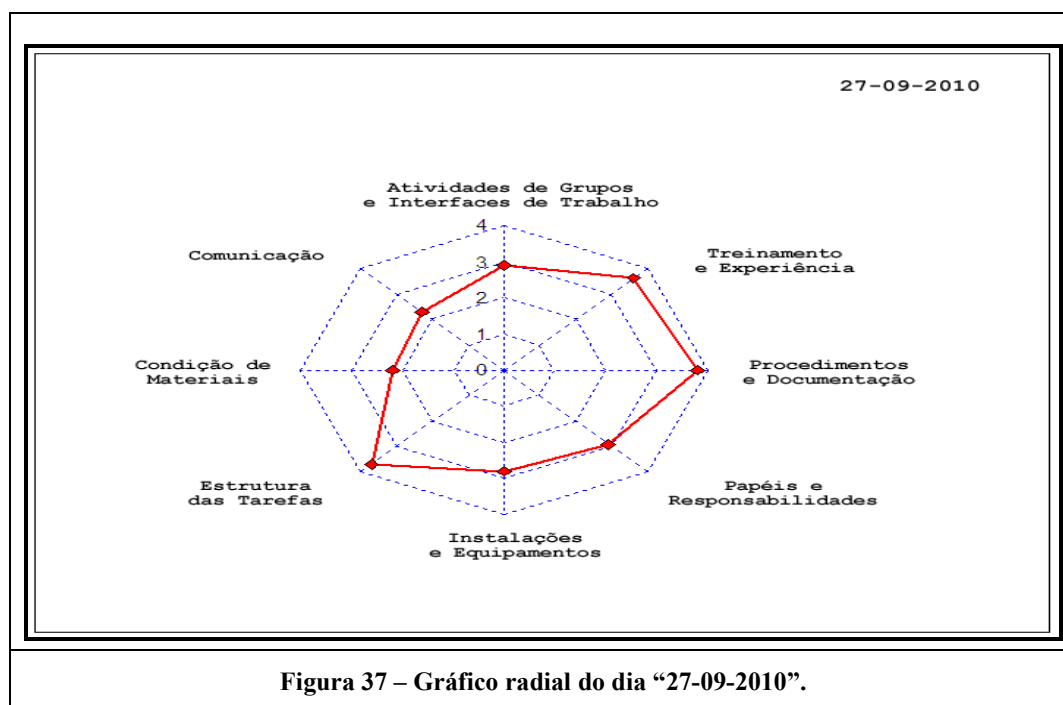
Indicadores	Problemas Associados aos Indicadores
Comunicação	Faltou clareza e/ou suficiência nas informações trocadas durante as rondas, monitoramentos, revezamentos, rendições e trocas de turnos; Houve a indisponibilidade momentânea ou temporária de rádios, telefones, normas, <i>intranet</i> , <i>e-mails</i> ou cadernos de ocorrência e de ligação; Ocorreram problemas na comunicação com organizações externas.
Instalações e Equipamentos	Houve problema no acesso aos setores e salas durante a ronda; Os procedimentos de controle de custos e de consumo de energia não foram realizados de maneira satisfatória; A quantidade excessiva de pessoas ou o espaço reduzido na sala de controle dificultaram o trabalho; Falta de câmeras, sensores e/ou códigos de entrada em algum setor ou sala do prédio; Identificação de problemas nas instalações e/ou equipamentos do prédio.
Atividades de Grupos e Interfaces de Trabalho	Os revezamentos, rendições e passagens de turno ocorreram fora do horário previsto; Os vigilantes chegaram atrasados para o início do expediente (passagens de turno) ou após horários de almoço (rendições).
Condição de Materiais	A condição de algum rádio, telefone, câmera, sensor, interfone, catraca, torniquete, código de entrada, quadro de chaves, central de incêndio, sirene e sistema de vigilância ou a infraestrutura da sala de monitoramento interferiu no trabalho; A indisponibilidade temporária de algum equipamento do prédio ou da sala de controle ou a manutenção (e o seu tempo de duração) desses equipamentos ou dos sistemas de vigilância afetaram o trabalho; Faltaram recursos no estoque para a pronta substituição de equipamentos indisponíveis ou que impediram ou atrasaram os processos de manutenção.
Procedimentos e Documentação	As plantas dos sistemas supervisão e central de incêndio não estão inteiramente aderentes às instalações do prédio; Existem funcionários ou terceiros com pendência na foto da cédula de identificação;

	Os comunicados, cartas de segurança, normas e procedimentos, telefones de emergências e contingências não estavam disponíveis quando necessário; A documentação impressa ou digital (<i>intranet</i>) não está legível, atualizada ou organizada coerentemente, sendo de difícil acesso, manuseio ou compreensão para os vigilantes.
Papéis e Responsabilidades	Houve dúvida se determinada tarefa era de sua responsabilidade ou realizou tarefas que não eram pertinentes; Outros vigilantes ou coordenadores não estavam disponíveis quando necessário.
Estrutura das Tarefas	As práticas de acesso à garagem, recepção e escritórios durante o horário de funcionamento e as situações excepcionais não ocorreram de maneira satisfatória; Ocorreram burlas de acesso por parte de funcionários, terceiros ou visitantes; Não houve o aviso prévio de funcionários ou terceiros de que estariam presentes no prédio nas situações excepcionais; Não houve o registro de todas as informações nos cadernos de ocorrência e de ligação; Não realizou-se o procedimento e/ou o registro das informações necessárias de maneira adequada durante a entrada e saída de material no prédio; Os testes de procedimentos de pânico não ocorreram de maneira satisfatória; Não realizou-se o procedimento de maneira adequada durante a evacuação do prédio.
Treinamento e Experiência	Determinada situação de vigilância não foi coberta durante o treinamento ou faltou experiência similar; Faltou algum conhecimento da formação de bombeiro ou não possui essa formação; Faltou algum conhecimento de informática na utilização dos sistemas de monitoramento; Houve a necessidade de consultar ou solicitar ajuda para outros vigilantes ou coordenadores; Desconhecimento da localização exata de setores e/ou salas da organização; Faltou prática no mapeamento entre as descrições das instalações no sistema ronda e as câmeras de vigilância dessas instalações.

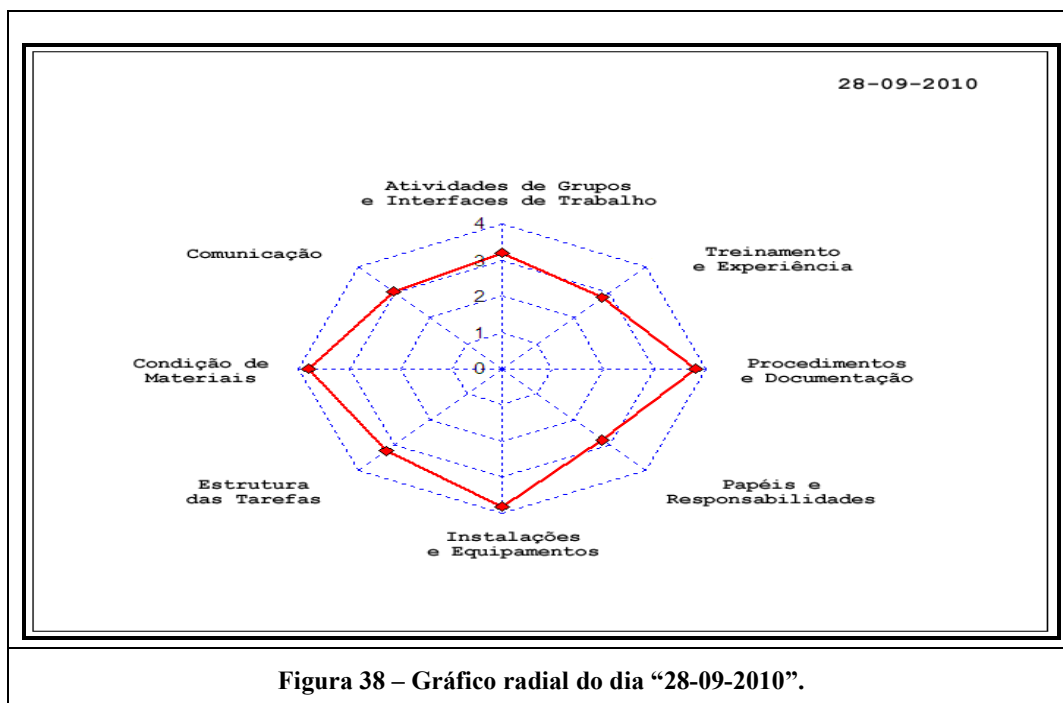
APÊNDICE E – GRÁFICOS RADIAIS DOS INDICADORES AVALIADOS DURANTE O EXPERIMENTO

Este apêndice apresenta os gráficos radiais dos indicadores avaliados durante a realização do experimento junto ao departamento de segurança patrimonial de uma organização do ramo de produção de borracha situada no estado do Rio de Janeiro. As Figuras 37 a 43 mostram a visão multidimensional da média da avaliação dos indicadores para cada um dos dias (de 27-09-2010 até 04-10-2010) de realização do experimento. Em todos os dias (exceto em 03-10-2010) participaram do experimento 4 vigilantes. No dia 03-10-2010 apenas 1 vigilante participou do experimento.

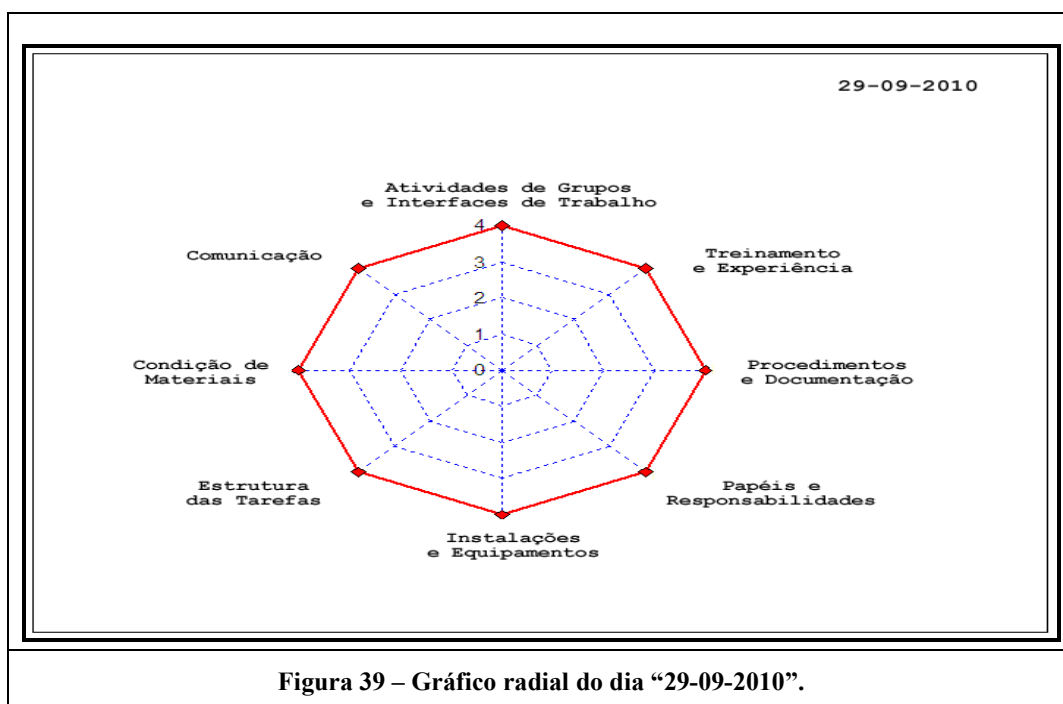
■ Dia: 27-09-2010



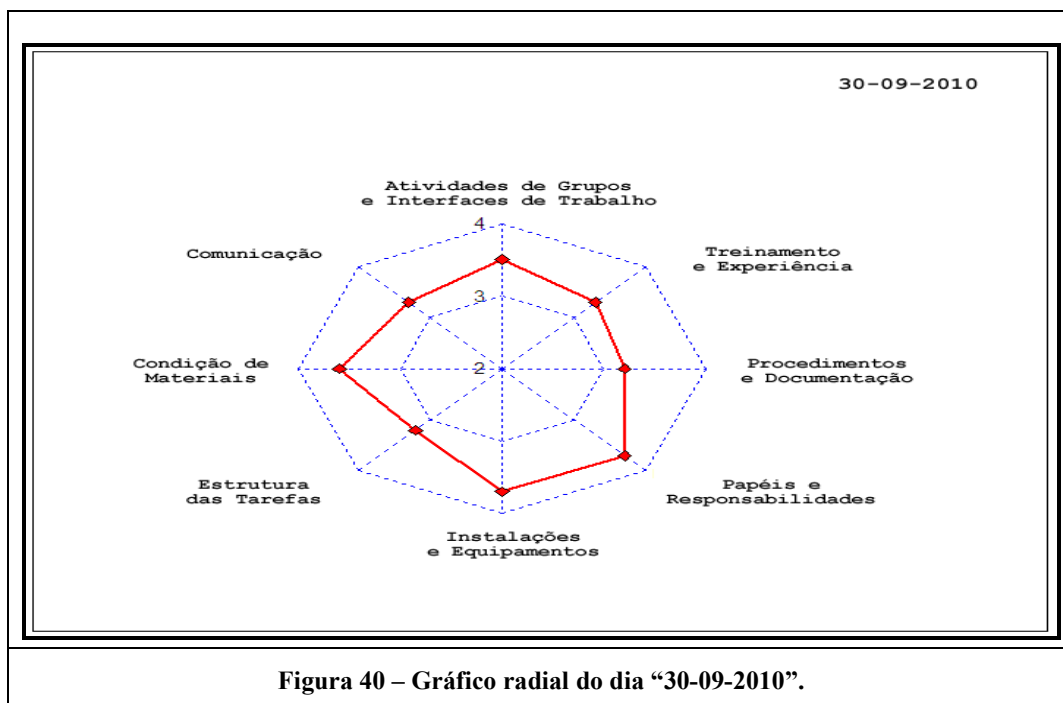
■ Dia: 28-09-2010



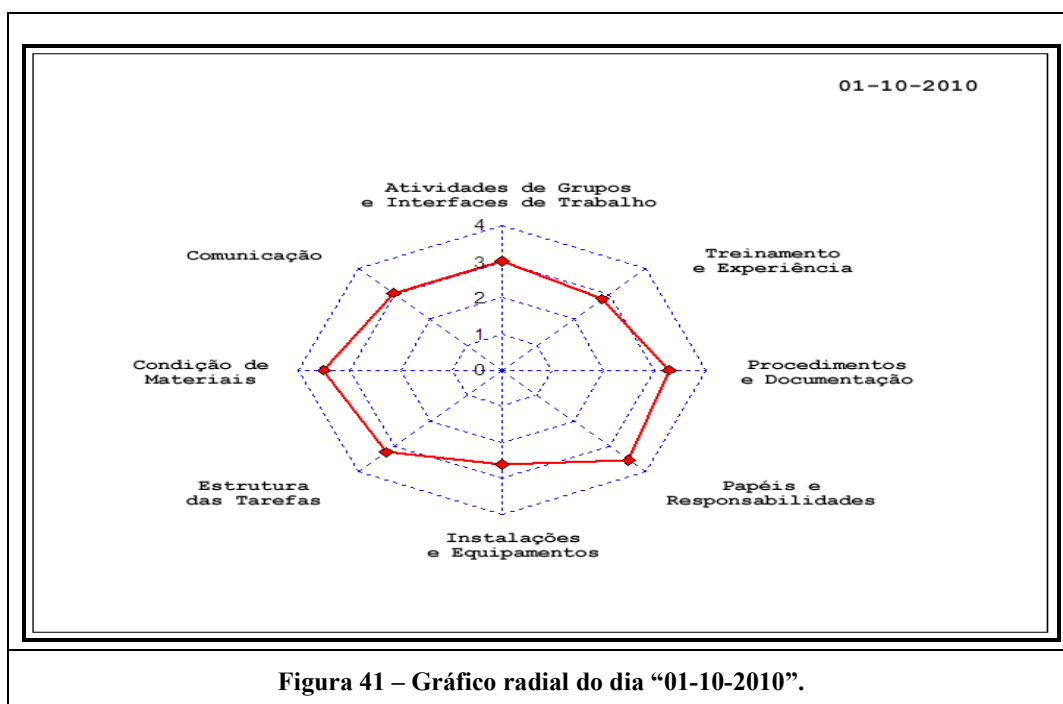
■ Dia: 29-09-2010



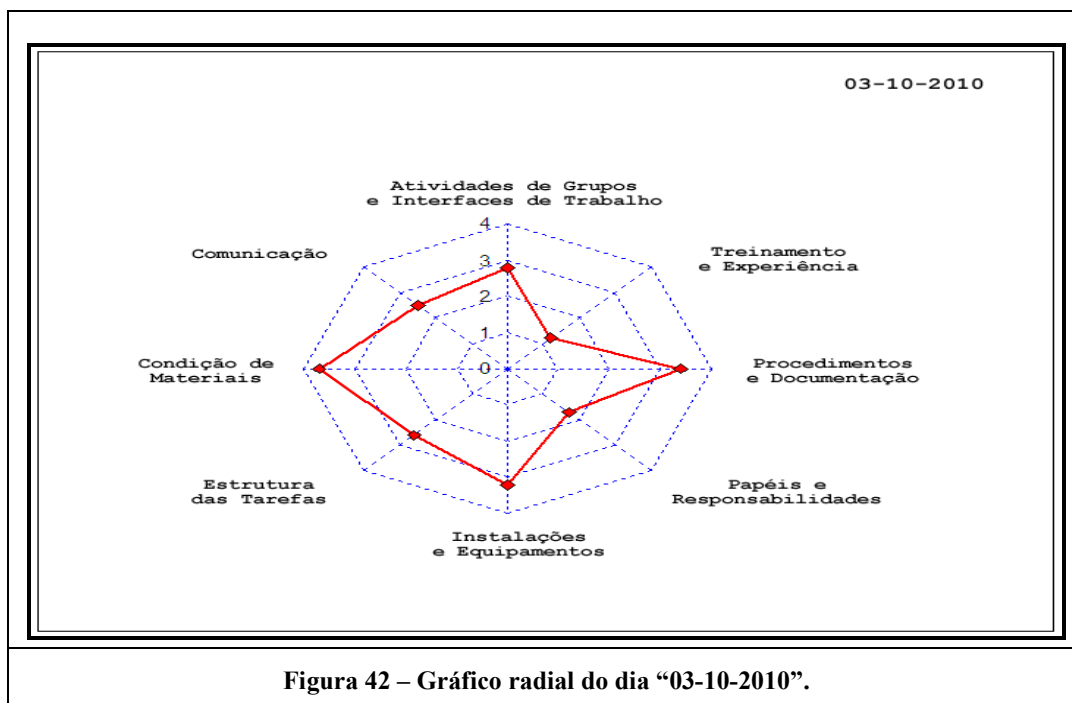
■ Dia: 30-09-2010



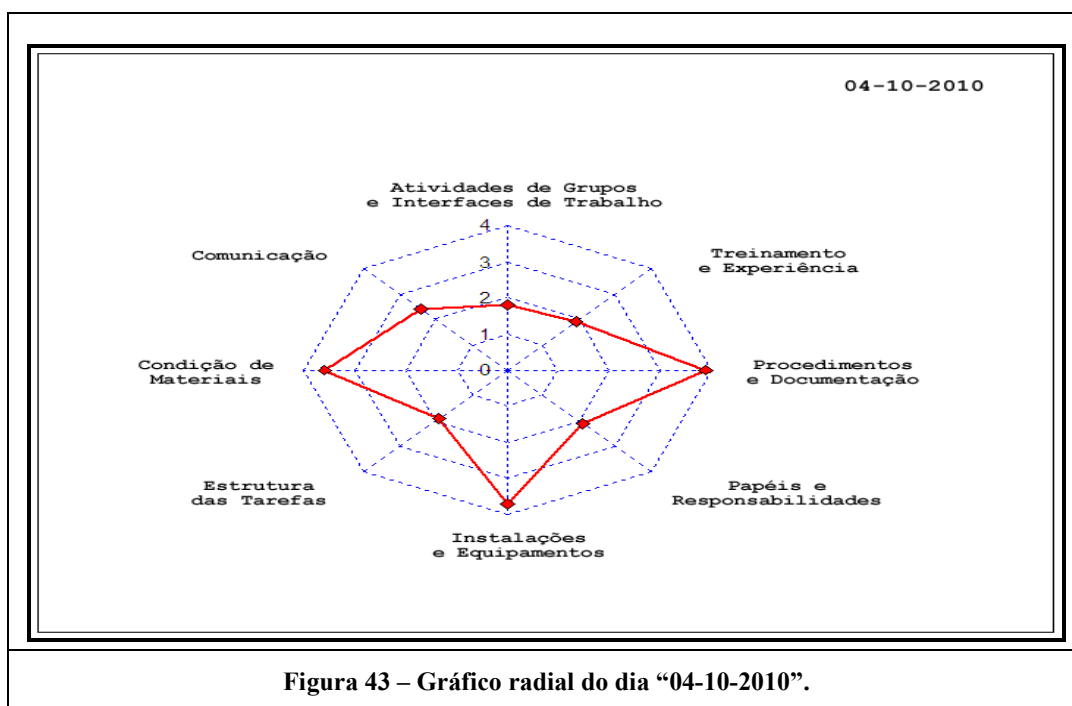
■ Dia: 01-10-2010



■ Dia: 03-10-2010



■ Dia: 04-10-2010



APÊNDICE F – GRÁFICOS TEMPORAIS DOS INDICADORES AVALIADOS DURANTE O EXPERIMENTO

Este apêndice apresenta os gráficos temporais dos indicadores avaliados durante a realização do experimento junto ao departamento de segurança patrimonial de uma organização do ramo de produção de borracha situada no estado do Rio de Janeiro. Para facilitar a compreensão da leitura, os indicadores são mostrados na mesma seqüência em que foram listados no Apêndice D. O gráfico temporal para o indicador “treinamento e experiência” será omitido, pois este já foi destacado no corpo da dissertação.

■ Indicador: Comunicação

Associado aos aspectos de comunicação (Figura 44), observou-se que os vigilantes têm vários mecanismos à sua disposição, especialmente, o situado na sala de controle. Foram encontrados alguns problemas quanto à clareza e/ou à suficiência nas informações trocadas ao longo das rondas, monitoramentos, revezamentos, rendições e trocas de turnos. Por outro lado, um problema recorrente remete a utilização do rádio que descarrega a bateria quando utilizado em excesso. Ainda que, os vigilantes recorram a carregadores na sala de controle e na portaria, as rondas pelo prédio podem ficar comprometidas. Os agentes não possuem um segundo rádio disponível para esses casos de indisponibilidade.

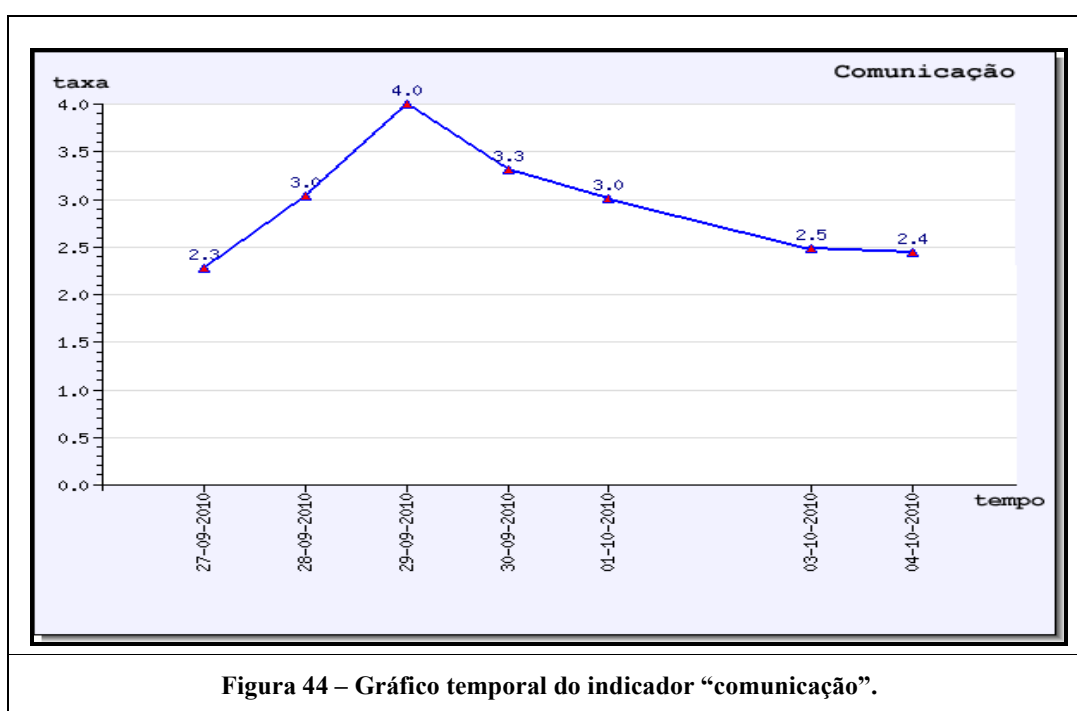


Figura 44 – Gráfico temporal do indicador “comunicação”.

■ Indicador: Instalações e Equipamentos

Associado aos aspectos de instalações e equipamentos (Figura 45) houve a limitação do espaço na sala de controle durante alguns dias da realização do experimento, uma vez que o ambiente estava passando por reformas e sofrendo com a presença de uma quantidade excessiva de pessoas que dificultaram o trabalho. Outro problema que estava ocorrendo com menos frequência foi que algumas câmeras estavam precisando de manutenção, por vezes, ficavam sem sinal por algum tempo ou com a imagem fora de foco.

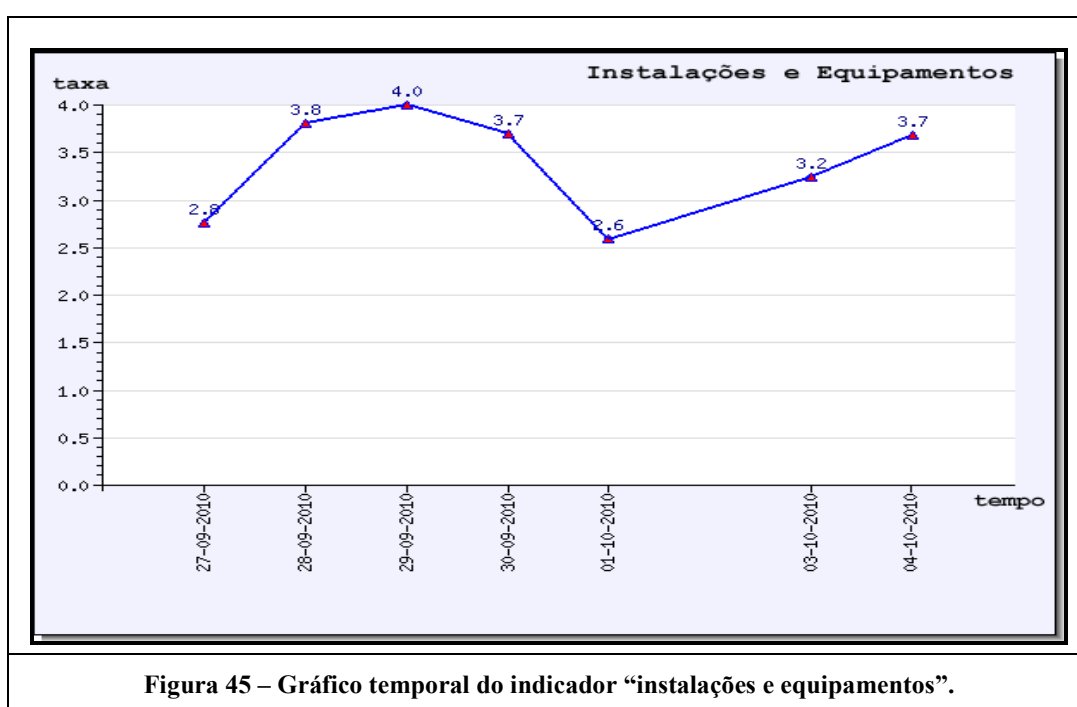


Figura 45 – Gráfico temporal do indicador “instalações e equipamentos”.

■ Indicador: Atividades de Grupos e Interfaces de Trabalho

Associado aos aspectos de atividades de grupos e interfaces de trabalho (Figura 46), as atividades dos agentes de segurança foram comprometidas durante alguns dias do experimento em razão das obras de manutenção na sala de controle. As interferências nos sistemas de apoio às suas atividades influenciaram no monitoramento das instalações do prédio e na comunicação com os vigilantes da portaria. Outro problema identificado foi o atraso na troca de turno entre os vigilantes, o que exige que os agentes permaneçam em seu posto de trabalho além do horário até que o próximo vigilante a substituí-lo esteja presente.

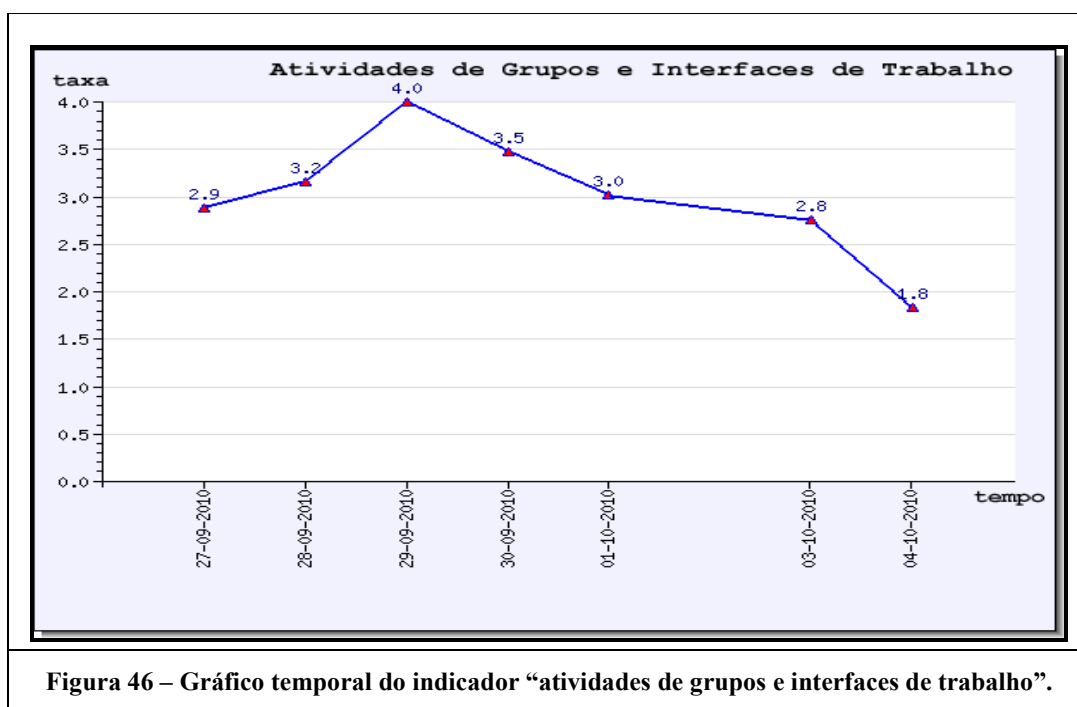
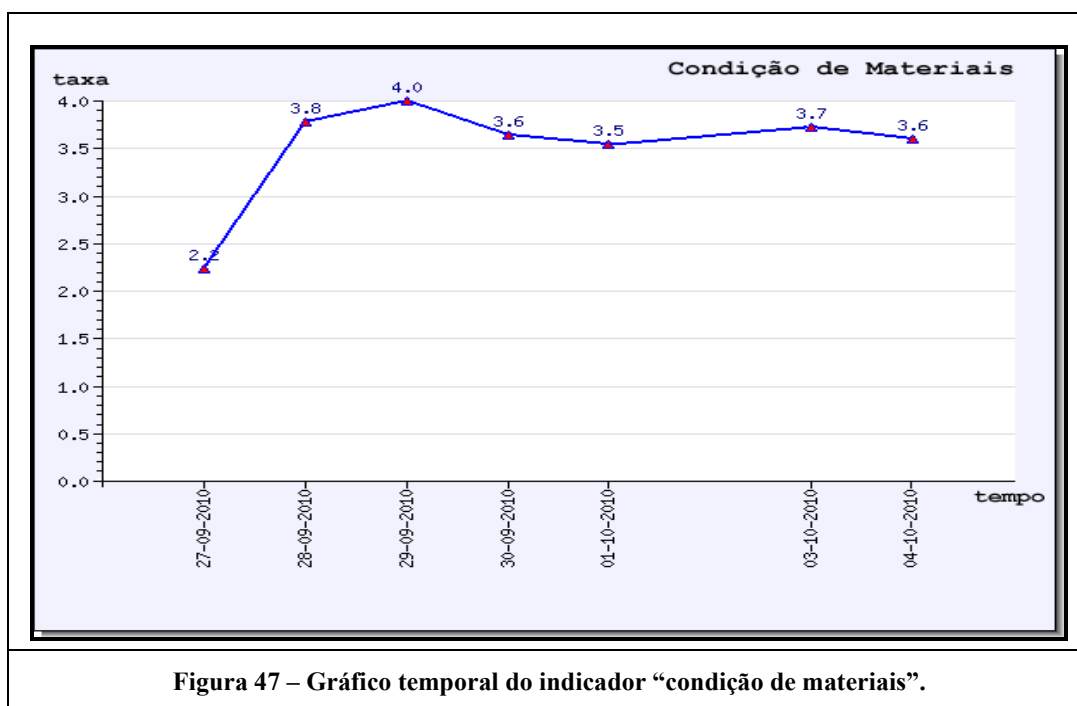


Figura 46 – Gráfico temporal do indicador “atividades de grupos e interfaces de trabalho”.

■ Indicador: Condição de Materiais

Associado aos aspectos de condição de materiais (Figura 47), as atividades de vigilância sofreram, especialmente, com a interferência de obras de manutenção na sala de controle para a troca e organização do cabeamento dos sistemas tecnológicos. Durante o primeiro dia do experimento, houve a necessidade de desligar os monitores das câmeras de vigilância durante o processo de manutenção, dessa forma, os agentes perderam a visão sobre as instalações do prédio. Os interfones e telefones também apresentavam alguns problemas que foram consertados e o sistema de central de incêndio foi plenamente ativado, uma vez que este estava operando com algumas restrições, por exemplo, com o monitor das plantas do prédio desligado.



■ Indicador: Procedimentos e Documentação

Associado aos aspectos de procedimentos e documentação (Figura 48) não foram detectados influências negativas referentes à organização, utilização ou compreensão das documentações impressa ou digital. Pelo contrário, nesse ponto, as atividades de segurança são apoiadas de maneira favorável. Um possível problema foi o início de obras na infraestrutura do térreo que impactaram com a não aderência das plantas dos sistemas supervisorio e central de incêndio às instalações do prédio.

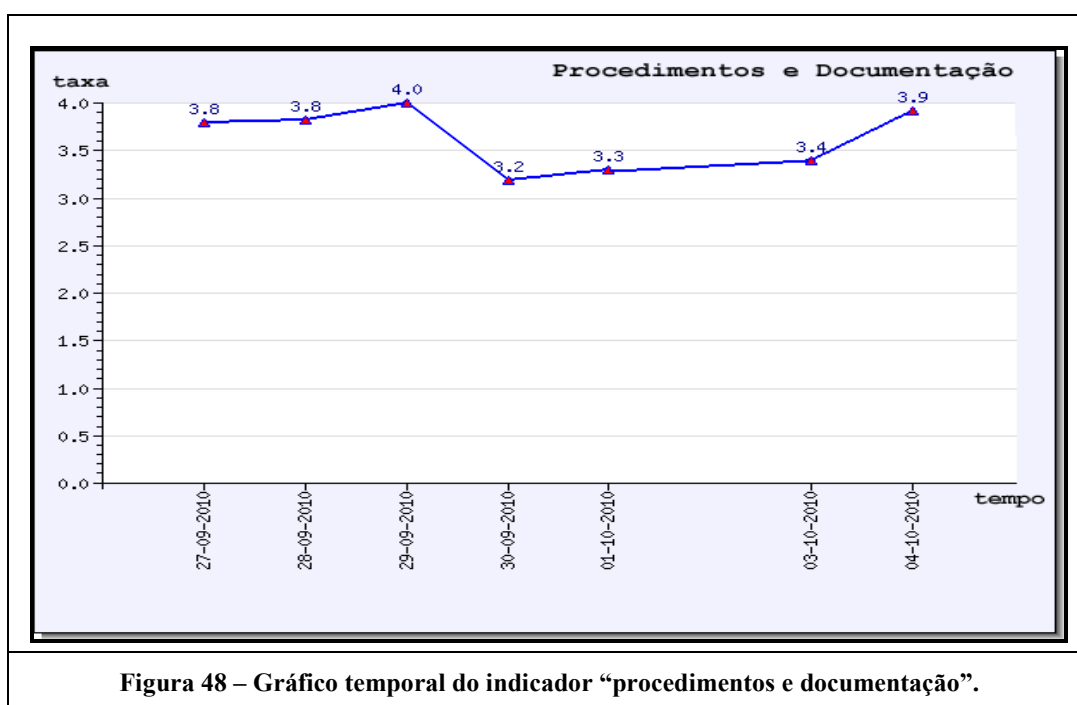
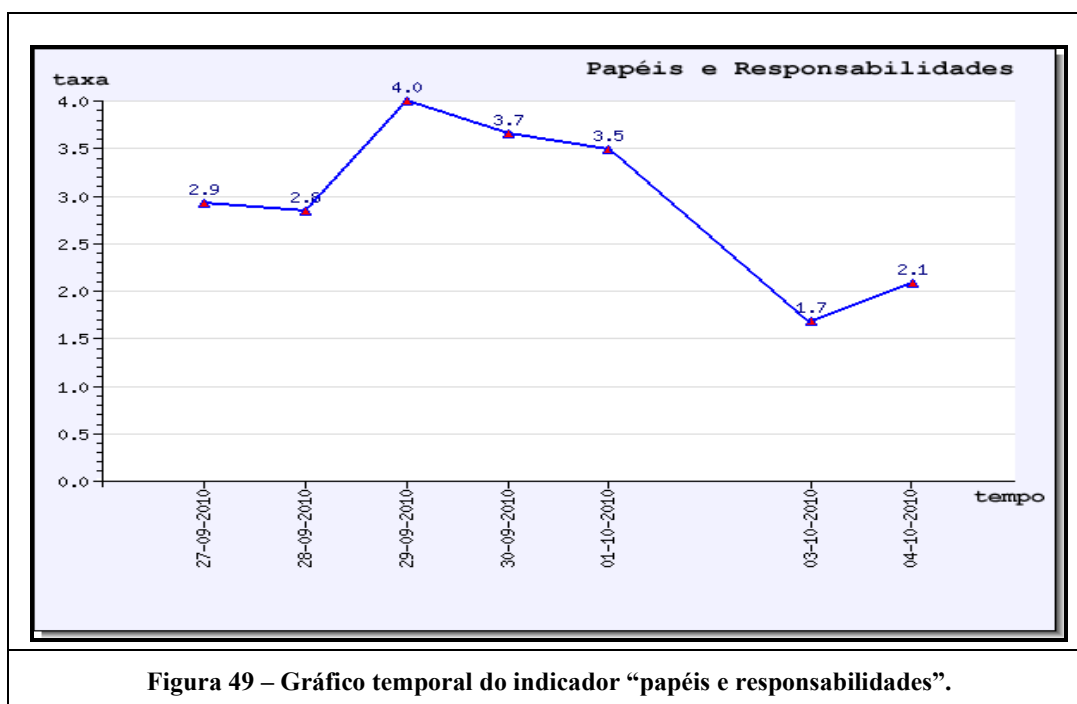


Figura 48 – Gráfico temporal do indicador “procedimentos e documentação”.

■ Indicador: Papéis e Responsabilidades

Associado aos aspectos de papéis e responsabilidades (Figura 49), algumas das situações críticas identificadas remetem ao trabalho executado pelos vigilantes presentes na portaria do prédio. Por terem contato com as várias pessoas que circulam na recepção, os vigilantes acabam, por vezes, realizando atividades que não são de suas responsabilidades. Outra necessidade freqüente é a solicitação de ajuda ao coordenador, nem sempre, este encontra-se disponível na sala de controle para fornecer apoio. As valorações mais baixas representaram dias de trabalho nos quais um agente recém incorporado atuou sozinho, quando precisou recorrer a eventuais ajudas do coordenador ou de outros vigilantes.



■ Indicador: Estrutura das Tarefas

Associado aos aspectos de estrutura das tarefas (Figura 50), os principais problemas são a identificação de pessoas realizando acesso às instalações de maneira insatisfatória, especialmente, pessoas utilizando o crachá de outras para deslocaram-se pelas instalações. Outra prática não permitida é a presença de pessoas tentando entrar no prédio durante os horários excepcionais, especialmente, finais de semana, sem o aviso prévio aos agentes. Quanto ao registro de informações, identificaram-se alguns problemas menos críticos de não registro de todas as informações necessárias nos cadernos de ocorrência e de ligação.

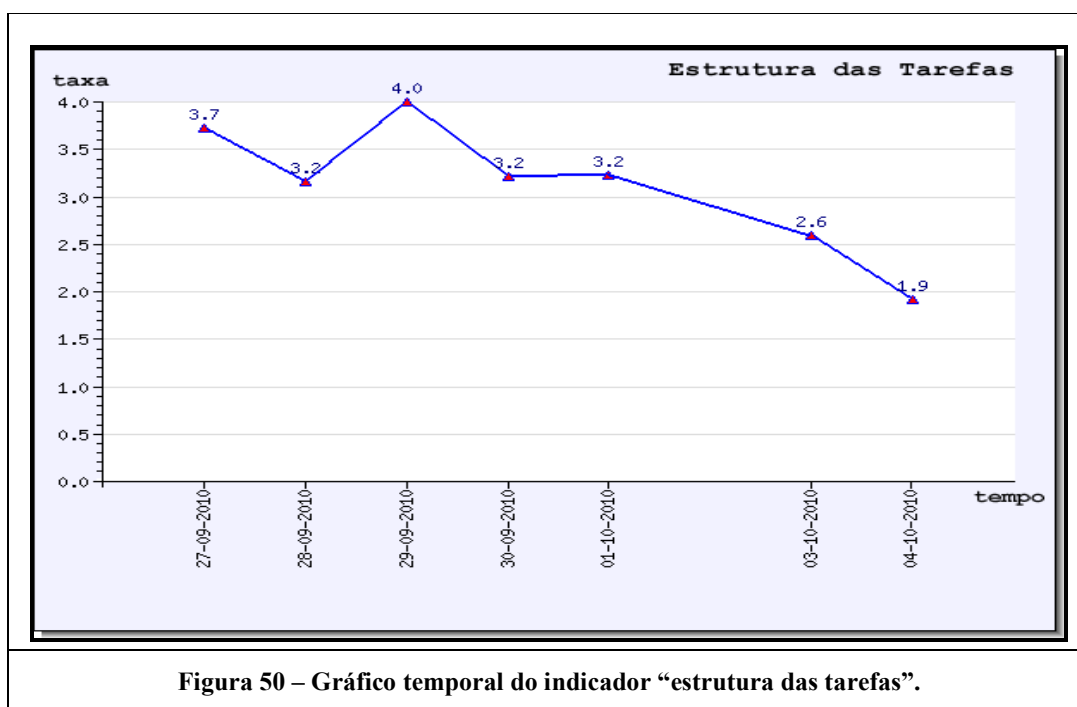


Figura 50 – Gráfico temporal do indicador “estrutura das tarefas”.

ANEXO A – INDICADORES ORIUNDOS DA ÁREA NUCLEAR

Este anexo apresenta um conjunto dos principais indicadores identificados inicialmente nos estudos realizados pelos *Electric Power Research Institute* (EPRI, 2000, 1999) e *Institute of Nuclear Power Operations* (INPO, 1997) para as organizações no contexto nuclear, assim como as principais fraquezas latentes associadas a estes indicadores. Outros estudos complementares mais recentes das áreas de energia e nuclear também acomodam esses mesmos fatores ou similares (DOE, 2009; IAEA, 2001).

Indicadores	Problemas Associados aos Indicadores
Comunicação	Falta de informação durante a realização de tarefas críticas; Perigos, precauções, “armadilhas” no trabalho não são identificados; Ambiente ruidoso que dificulta a comunicação ou comunicação que sofre interferências.
Instalações e Equipamentos	Problemas de acesso aos locais dos equipamentos; Problemas nos postos de trabalho (por exemplo, espaço reduzido de trabalho).
Atividades de Grupos e Interfaces de Trabalho	Permissões de trabalho não estão disponíveis quando necessárias; Prioridades de outros grupos atrasam o trabalho; Disponibilidade ou qualidade de peças ou ferramentas; Controles de qualidade ou checagem por pares não estão disponíveis quando necessários.
Condição de Materiais	Quantidade excessiva de desvios necessários para realizar as tarefas que aumentam a carga de trabalho; Ambiente físico de trabalho inadequado.
Planejamento e Agendamento	Prazos demasiadamente curtos ou pressões operacionais; Planejamento inadequado do trabalho; Falta de trabalhadores para a execução das atividades de planejamento.
Políticas	Objetivos conflitantes (produção x segurança x qualidade); Gasto de energia com requisitos improdutivos (por exemplo, requisitos de segurança excessivos em determinadas situações).
Procedimentos e Documentação	Procedimentos que não correspondem às tarefas; Procedimentos que não estão disponíveis ou não existem; Plantas que não correspondem às instalações ou equipamentos; Plantas que não são legíveis; Especificações ou manuais de equipamentos difíceis de usar ou que não estão disponíveis.
Papéis e Responsabilidades	Falta de clareza sobre quem deve fazer o que na execução das atividades; Os supervisores não estão disponíveis quando necessário; Os líderes de equipe não possuem as habilidades necessárias para desempenhar o papel de líder.

Estrutura das Tarefas	Estrutura de tarefas que não faz sentido no contexto da atividade; Existem maneiras mais eficientes ou mais rápidas para desempenhar as tarefas em contextos específicos.
Treinamento e Experiência	Falta de conhecimentos ou habilidades; Falta de experiência; Desalinhamento entre treinamento e experiência.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

CCMN - Bloco C - Cidade Universitária - Ilha do Fundão
Rio de Janeiro - RJ CEP: 21941-916
www.ppgi.ufrj.br