

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

SEGURANÇA E PRODUÇÃO: um modelo para o planejamento e controle integrado

TARCISIO ABREU SAURIN

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título
de Doutor em Engenharia.

Porto Alegre
Outubro de 2002.

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de DOUTOR EM ENGENHARIA e aprovada na sua forma final pelos orientadores e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph.D

Orientadora

Prof^o Carlos Torres Formoso, Ph.D.

Orientador

Banca examinadora

Prof^o Ubiraci Lemes Espinelli de Souza, Dr. (USP)

Prof^o Luiz Fernando Mahlmann Heineck, Ph.D. (UFSC)

Prof^o Flávio Sanson Fogliatto, Ph.D. (UFRGS)

AGRADECIMENTOS

- ✓ Aos orientadores, professora Lia Buarque de Macedo Guimarães e professor Carlos Torres Formoso, que contribuíram com suas críticas, incentivo e experiência ao desenvolvimento deste trabalho, assim como para minha formação como pesquisador;
- ✓ Ao engenheiro Alencar Lottici, diretor da empresa na qual foi realizada a primeira etapa do levantamento de dados de campo, o estudo exploratório no ano de 2000;
- ✓ Aos engenheiros Nelson Sterzi e Eduardo Fossati, diretores da empresa na qual foram realizados, em 2001, os estudos empíricos que constituíram a principal base da coleta de dados;
- ✓ Ao gerente de qualidade desta empresa, engenheiro Alexandre Castro Soares. Parceiro nas reflexões de natureza teórica e prática, sua motivação, comprometimento e apoio logístico foram essenciais durante os estudos empíricos;
- ✓ A todos os membros da gerência das duas obras nas quais foram realizados os estudos empíricos. Em particular, aos engenheiros Reni Peixoto e Diego Betti, e aos técnicos em segurança Marco Antônio Becker e Thiago Filla Moura;
- ✓ Ao auxiliar de pesquisa Diego Minozzo, pela responsabilidade e eficácia demonstradas na coleta de dados nos estudos empíricos;
- ✓ A todos os colegas mestrandos e doutorandos do PPGEP e do NORIE, parceiros de incertezas e esperanças envolvidos em uma pós-graduação;
- ✓ Às sete empresas do Brasil e dos Estados Unidos que permitiram a realização dos levantamentos de boas práticas;

- ✓ À FAPERGS, pelo financiamento concedido para a realização dos estudos empíricos e levantamento de boas práticas no Brasil;
- ✓ À CAPES, pela bolsa de estudos concedida para realização deste doutorado;
- ✓ À CAPES e à Comissão Fulbright, pela bolsa de estudos concedida para a realização de um estágio de seis meses na Universidade da Flórida (EUA) em 2002;
- ✓ Ao professor Jimmie Hinze, co-orientador na etapa realizada no exterior;
- ✓ A minha mãe, Catarina Abreu Saurin, pelo exemplo de persistência e apoio irrestrito em todos os momentos;
- ✓ A minha noiva, Adriana Peccin, pela confiança e paciência com minhas dificuldades ao longo deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE SIGLAS	xviii
RESUMO	xix
.	
ABSTRACT	xx
.	
1.0 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.1.1 Contexto.....	1
1.1.2 Problema de pesquisa.....	6
1.2 QUESTÕES E OBJETIVOS DA PESQUISA.....	9
1.2.1 Questões de pesquisa.....	9
1.2.2 Objetivo geral.....	10
1.2.3 Objetivos específicos.....	10
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
2. GESTÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO	12
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
2.2 CONCEITOS DE ACIDENTE E QUASE-ACIDENTE.....	12
2.3 CAUSAS DOS ACIDENTES DE TRABALHO.....	14
2.3.1 As limitações das teorias causais de acidentes de trabalho.....	14
2.3.2 Teoria da cadeia de eventos (ou teoria do dominó).....	16
2.3.3 Erro humano.....	17
2.3.4 Exemplos de fatores causais na indústria da construção.....	20
2.4 ABORDAGENS PARA A GESTÃO DA SEGURANÇA.....	23

2.4.1 Cumprimento de normas.....	23
2.4.2 Adoção de práticas que levam a desempenhos de excelência.....	25
2.4.3 Integração dos requisitos de segurança à etapa de projeto.....	26
2.4.4 Integração dos requisitos de segurança ao planejamento.....	28
2.4.5 Adoção do enfoque macroergonômico.....	30
2.4.5.1 Conceitos de ergonomia e macroergonomia.....	30
2.4.5.2 Participação dos trabalhadores.....	32
2.4.5.3 Benefícios e dificuldades para implantação de abordagens participativas.....	34
2.4.5.4 Abordagens participativas aplicadas à ergonomia e segurança no trabalho.....	36
2.4.5.5 Abordagens participativas aplicadas à construção civil.....	37
2.4.6 Controle da segurança por meio do uso de indicadores de desempenho.....	38
2.4.6.1 Diretrizes para desenvolvimento de indicadores.....	38
2.4.6.2 Indicadores reativos.....	40
2.4.6.3 Indicadores pró-ativos.....	43
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
3.0 GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	48
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	48
3.2 CONCEITOS BÁSICOS.....	48
3.2.1 Definição de risco e gerenciamento de riscos.....	48
3.2.2 Diferença entre risco e perigo.....	50
3.3 AS ETAPAS DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	50
3.3.1 Identificação de riscos.....	51
3.3.2 Avaliação de riscos.....	54
3.3.3 Resposta aos riscos.....	57
3.3.4 Monitoramento de riscos.....	59
3.4 CLASSIFICAÇÕES DE RISCOS.....	60
3.4.1 Classificações genéricas de riscos.....	60
3.4.2 Classificações de riscos de acidentes.....	61
3.5 PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE	

TRABALHO.....	62
3.5.1 Avaliação de riscos segundo a norma BS 8800 (DE CICCIO, 1997).....	62
3.5.2 Legislação brasileira.....	64
3.5.3 Estratégia de prevenção de riscos segundo Malchaire (1999).....	66
3.5.4 Outras abordagens.....	67
3.5.5 Discussão das abordagens apresentadas.....	68
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
4.0 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	71
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	71
4.2 DEFINIÇÃO DE PLANEJAMENTO E PROBLEMAS USUAIS.....	71
4.3 DEFINIÇÃO DE CONTROLE E PROBLEMAS USUAIS.....	73
4.4 A INFLUÊNCIA DA INCERTEZA SOBRE O PLANEJAMENTO.....	74
4.4.1 Definição de incerteza.....	74
4.4.2 Recomendações para combater a incerteza.....	76
4.5 O PLANEJAMENTO COMO UM PROCESSO GERENCIAL.....	77
4.5.1 Diretrizes gerais (HOPP e SPEARMAN, 1996).....	78
4.5.2 Dimensão horizontal.....	79
4.5.3 Dimensão vertical.....	83
4.5.3.1 Diretrizes para estruturar a dimensão vertical.....	83
4.5.3.2 Planejamento de longo prazo.....	86
4.5.3.3 Planejamento de médio prazo.....	88
4.5.3.4 Planejamento de curto prazo.....	90
4.6 POSSÍVEIS APLICAÇÕES DE CONCEITOS E TÉCNICAS DE PCP AO PCS.....	94
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
5.0 MÉTODO DE PESQUISA.....	98
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	98
5.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	98

5.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	99
5.4 ESTUDO EXPLORATÓRIO.....	102
5.5 ESTUDOS EMPÍRICOS 1 e 2.....	103
5.5.1 Descrição da empresa dos estudos empíricos.....	103
5.5.2 Desenvolvimento dos estudos empíricos.....	104
5.5.3 Avaliação dos resultados dos estudos empíricos 1 e 2.....	107
5.6 LEVANTAMENTOS DE BOAS PRÁTICAS DE PCS.....	112
6.0 ESTUDO EXPLORATÓRIO.....	116
6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	116
6.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO CANTEIRO.....	116
6.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	117
6.4 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PROCESSO DE PCP.....	118
6.4.1 Procedimentos de integração adotados.....	118
6.4.2 Classificação de riscos adotada.....	119
6.4.3 Integração da segurança ao planejamento de curto prazo.....	121
6.4.4 Integração da segurança ao planejamento de médio prazo.....	122
6.4.5 Nível de detalhamento das decisões.....	122
6.5 LEVANTAMENTO DAS PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES.....	125
6.6 AVALIAÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO.....	127
6.6.1 Exemplos de riscos com origem na falta de planejamento.....	127
6.6.2 Avaliação da integração da segurança ao PCP.....	129
6.6.3 Avaliação do levantamento de percepções.....	130
6.6.4 Lacunas identificadas no treinamento de mão-de-obra.....	131
6.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	132
7.0 ESTUDO EMPÍRICO 1: reforma de um prédio industrial.....	136
7.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	136
7.2 CONTEXTO.....	136

7.2.1 Descrição da obra do estudo 1.....	136
7.2.2 Procedimentos existentes de planejamento e controle da produção.....	139
7.3 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE LONGO	
PRAZO.....	140
7.4 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE MÉDIO	
PRAZO.....	144
7.5 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE CURTO	
PRAZO.....	145
7.6 CONTROLE DA SEGURANÇA.....	148
7.6.1 Percentual de pacotes de trabalho seguros (PPS).....	148
7.6.2 Outros indicadores de desempenho.....	150
7.6.3 Reuniões mensais de avaliação de desempenho.....	152
7.7 PARTICIPAÇÃO DOS TRABALHADORES.....	154
7.8 RESULTADOS.....	156
7.8.1 Acidentes e quase-acidentes.....	156
7.8.2 Resultados do indicador PPS.....	161
7.8.3 Resultados dos outros indicadores.....	168
7.9 PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES.....	168
7.10 AVALIAÇÃO DO ESTUDO 1.....	173
7.10.1 Utilidade do modelo.....	173
7.10.1.1 Contribuição para a identificação e controle de riscos.....	173
7.10.1.2 Contribuição para o desenvolvimento e implementação de respostas aos riscos.....	175
7.10.1.3 Contribuição para o atendimento de exigências externas.....	177
7.10.2 Facilidade de uso do modelo.....	177
7.10.2.1 Eficiência do processo de PCS.....	177
7.10.2.2 Compreensão do modelo.....	178
7.10.2.3 Possibilidade de continuação.....	179

8.0 ESTUDO EMPÍRICO 2: laboratórios em uma planta petroquímica.....	180
8.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	180
8.2 DESCRIÇÃO DAS OBRAS.....	180
8.3 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO.....	181
8.4 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO.....	183
8.5 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO.....	187
8.6 CONTROLE DA SEGURANÇA.....	188
8.6.1 Indicadores de desempenho.....	188
8.6.2 Reuniões mensais de avaliação de desempenho.....	190
8.7 PARTICIPAÇÃO DOS TRABALHADORES.....	191
8.8 DISPOSITIVOS VISUAIS.....	192
8.9 RESULTADOS.....	194
8.9.1 Percentual de pacotes de trabalho seguros (PPS).....	194
8.9.2 Índice de treinamento.....	198
8.9.3 Acidentes e quase-acidentes.....	200
8.9.4 Percepções dos trabalhadores.....	202
8.10 AVALIAÇÃO DO ESTUDO 2.....	204
8.10.1 Utilidade do modelo.....	204
8.10.1.1 Contribuição para a identificação e controle de riscos.....	204
8.10.1.2 Contribuição para o desenvolvimento de respostas aos riscos.....	206
8.10.1.3 Contribuição para a implementação de respostas aos riscos.....	210
8.10.1.4 Contribuição para o atendimento das exigências externas.....	211
8.10.2 Facilidade de uso do modelo.....	212
8.10.2.1 Eficiência do processo de PCS.....	212
8.10.2.2 Compreensão do modelo de PCS.....	214
8.10.2.3 Possibilidade de continuação.....	215

9.0 LEVANTAMENTOS DE BOAS PRÁTICAS DE PCS.....	217
9.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	217
9.2 DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE PCS OBSERVADAS NO BRASIL.....	217
9.2.1 Empresa A.....	217
9.2.2 Empresa B.....	219
9.2.3 Empresa C.....	221
9.2.4 Empresa D.....	223
9.3 DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE PCS OBSERVADAS NOS ESTADOS UNIDOS.....	224
9.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	232
10.0 PROPOSTA FINAL DO MODELO DE PCS.....	236
10.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	236
10.2 VISÃO GLOBAL DO MODELO DE PCS.....	236
10.3 PLANEJAMENTO DA SEGURANÇA.....	237
10.4 CONTROLE DA SEGURANÇA.....	241
10.5 DIFUSÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE.....	244
10.6 REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR O MODELO DE PCS.....	245
10.7 INSERÇÃO DO MODELO NO PROCESSO DE PCP.....	246
10.8 OPORTUNIDADES DE MELHORIA NO MODELO DE PCS COM BASE NOS LEVANTAMENTOS DE BOAS PRÁTICAS.....	246
11.0 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	249
11.1 CONCLUSÕES.....	249
11.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	255
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	258

ANEXO A – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA AS ENTREVISTAS DE AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS EMPÍRICOS 1 E 2.....	269
ANEXO B – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA AS ENTREVISTAS DO LEVANTAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PCS NO BRASIL.....	271
ANEXO C - ROTEIRO DE QUESTÕES PARA AS ENTREVISTAS DO LEVANTAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PCS NOS ESTADOS UNIDOS.....	272
ANEXO D - LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS DESENVOLVIDA NO ESTUDO EXPLORATÓRIO.....	275
ANEXO E – EXEMPLO DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (estudo empírico 1).....	279
ANEXO F – LISTA DE CAUSAS USUAIS PARA A FALTA DE SEGURANÇA...	283
ANEXO G – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA LEVANTAMENTO DAS PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES (ciclo participativo).....	284
ANEXO H - EXEMPLO DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (estudo empírico 2).....	285
ANEXO I – LISTA DE ANÁLISES PRELIMINARES DE RISCO DESENVOLVIDAS NO ESTUDO 2.....	289
ANEXO J – EXEMPLO DE FORMULÁRIO USADO PARA PLANEJAMENTO DIÁRIO DA SEGURANÇA (empresa F, levantamento de boas práticas de PCS nos EUA).....	290

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 - Práticas que levam a desempenho de excelência em segurança.....	25
--	----

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 - Ciclo do gerenciamento de riscos.....	51
Figura 3.2 - Quantificação do impacto de um risco (adaptado de Tah, 1997).....	56
Figura 3.3 – Exemplo de diretrizes para decisão do modo de resposta aos riscos (BAKER <i>et al.</i> , 1999).....	59
Figura 3.4 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes (NR-5)...	62

CAPÍTULO 4

Figura 4.1 - Dimensão horizontal do planejamento e controle (LAUFER e TUCKER, 1987).....	79
Figura 4.2 - Dimensão vertical do processo de planejamento e controle (FORMOSO <i>et al.</i> , 1999).....	84
Figura 4.3 - Relação entre horizonte de planejamento e natureza da decisão (adaptado de Formoso <i>et al.</i> , 1999).....	85
Figura 4.4 - Exemplo de plano de curto prazo, segundo o sistema <i>Last Planner</i> (adaptado de Ballard, 1997).....	94

CAPÍTULO 5

Figura 5.1 – Delineamento da pesquisa.....	100
Figura 5.2 – Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 1).....	108
Figura 5.3 – Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 2).....	108
Figura 5.4 – Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 3).....	109
Figura 5.5 – Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 4).....	109
Figura 5.6 – Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 5).....	110
Figura 5.7 – Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério facilidade de uso do modelo).....	110
Figura 5.8 – Perfil básico das empresas visitadas no Brasil.....	113
Figura 5.9 – Perfil básico das empresas visitadas nos Estados Unidos.....	114

CAPÍTULO 6

Figura 6.1 - Exemplo de planejamento da segurança no curto prazo: riscos que podem ser claramente associados a um ou mais pacotes de trabalho.....	121
Figura 6.2 - Exemplo de planejamento da segurança no curto prazo: riscos que não podem ser claramente associados a pacotes de trabalho.....	121
Figura 6.3 - Exemplo de planejamento da segurança no médio prazo: riscos que podem ser claramente associados a um ou mais pacotes de trabalho.....	122
Figura 6.4 - Acesso inseguro em andaimes suspensos causado por falta de planejamento.....	124
Figura 6.5 – Exemplo de questão para estabelecer um <i>ranking</i> dos problemas de segurança.....	127
Figura 6.6 - Serviços simultâneos em níveis diferentes, implicando risco de acidente devido à queda de materiais.....	128

CAPÍTULO 7

Figura 7.1 – Vista da fachada leste da aciaria.....	137
Figura 7.2 – Vista superior da aciaria e entorno.....	137
Figura 7.3 – Exemplo de planilha de análise de restrições.....	145
Figura 7.4 – Exemplo de planilha de registro de informações para atualização dos planos de longo prazo.....	147
Figura 7.5 – Configuração típica da planilha de coleta do PPS no estudo 1.....	149
Figura 7.6 – Exemplo de relatório de investigação de quase-acidentes.....	151
Figura 7.7 – Reavaliação de controles a partir da ocorrência de acidentes e quase- acidentes.....	152
Figura 7.8 – Ciclo de identificação e controle de riscos, baseado nas percepções dos trabalhadores (ciclo participativo).....	154
Figura 7.9 – Perdas por falta de segurança e quase-acidentes (estudo 1).....	157
Figura 7.10 – Causas principais das perdas (acidentes e paradas ou atrasos na produção).....	160
Figura 7.11 – Causas principais dos quase-acidentes.....	160
Figura 7.12 – Evolução dos indicadores PPS e PPC (estudo 1).....	161
Figura 7.13 – Causas principais da falta de segurança (estudo 1).....	162
Figura 7.14 – Exemplo de situação de uso inadequado de EPI.....	165
Figura 7.15 – Interferência entre atividades criando situação de risco.....	167
Figura 7.16 – Resultados da primeira rodada de entrevistas (estudo 1).....	169
Figura 7.17 – Exemplo de plano de ação para atender as demandas dos trabalhadores..	170
Figura 7.18 – Exemplo de avaliação de satisfação a respeito do atendimento às demandas.....	171
Figura 7.19 – Resultados da segunda rodada de entrevistas (estudo 1).....	172

CAPÍTULO 8

Figura 8.1 – Distribuição das restrições de segurança no trabalho (estudo 2).....	184
Figura 8.2 – Participação das restrições de segurança no total de restrições (estudo 2)..	185
Figura 8.3 – Condição de trabalho insegura induzida por falta de planejamento	

(estudo 2).....	188
Figura 8.4 – Exemplo de planilha de coleta do PPS no estudo 2.....	189
Figura 8.5 – Exemplo de mensagem inscrita na sinalização de segurança das obras do estudo 2.....	192
Figura 8.6 – Exemplo de sinalização de segurança e respectivo suporte (estudo 2)	193
Figura 8.7 – Evolução do PPS e do PPC na obra A.....	195
Figura 8.8 – Evolução do PPS e do PPC na obra B.....	195
Figura 8.9 – Causas principais da falta de segurança (estudo 2).....	197
Figura 8.10 – Número de acidentes e quase-acidentes (estudo 2).....	200
Figura 8.11 – Proteções nas pontas verticais das ferragens das estacas.....	200
Figura 8.12 – Causas principais dos quase-acidentes (estudo 2).....	201
Figura 8.13 – Resultados da primeira rodada de entrevistas (estudo 2).....	203
Figura 8.14 – Resultados da segunda rodada de entrevistas (estudo 2).....	203

CAPÍTULO 9

Figura 9.1 – Resumo das boas práticas de PCS levantadas no Brasil e nos Estados Unidos.....	233
---	-----

CAPÍTULO 10

Figura 10.1 – Elementos do modelo de PCS e suas respectivas interfaces.....	236
Figura 10.2 – Exemplos de recursos relacionados à segurança.....	239

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 6

Tabela 6.1 - Necessidades de interesse geral..... 126

Tabela 6.2 - Necessidades de interesse específico a alguns postos de trabalho..... 126

CAPÍTULO 7

Tabela 7.1 – Problemas de falta de segurança de acordo com a natureza das causas
(estudo 1)..... 167

CAPÍTULO 8

Tabela 8.1 – Médias e desvios padrão do PPS e do PPC nas obras A e B..... 195

Tabela 8.2 - Problemas de falta de segurança de acordo com a natureza das causas
(estudo 2)..... 198

LISTA DE SIGLAS

ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APR.....	Análise Preliminar de Riscos
CIPA.....	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
EMR.....	<i>Experience Modification Rate</i>
EPI.....	Equipamento de Proteção Individual
HSE.....	<i>Health and Safety Executive</i>
IEA.....	<i>International Ergonomics Association</i>
INR-18.....	Índice de Adequação à NR-18
ISSA.....	<i>International Social Security Association</i>
IT.....	Índice de Treinamento
JHA.....	<i>Job Hazard Analysis</i>
NR.....	Norma Regulamentadora
NB.....	Norma Brasileira
NORIE.....	Núcleo Orientado para a Inovação na Edificação
OHSAS.....	<i>Occupational Health and Safety Management Systems</i>
OSHA.....	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PCMAT.....	Plano de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
PCP.....	Planejamento e Controle da Produção
PCS.....	Planejamento e Controle da Segurança
PIPARO.....	Planilha de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Ocupacionais
PPRA.....	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PPS.....	Percentual de Pacotes de Trabalho Seguros
STA.....	<i>Safety Task Assignment</i>
TF.....	Taxa de Frequência de Acidentes
TG.....	Taxa de Gravidade de Acidentes

RESUMO

Esta pesquisa propõe um modelo de planejamento e controle da segurança no trabalho (PCS), o qual pode ser integrado a sistemas existentes de planejamento e controle da produção (PCP). Ambos processos (PCP e PCS) devem atender a quatro requisitos mínimos: hierarquização da tomada de decisão, continuidade, visão sistêmica e participação dos diferentes intervenientes no empreendimento.

O modelo foi desenvolvido empiricamente, em três etapas. Inicialmente, por meio de um estudo de caso exploratório, as principais funções do modelo foram identificadas e algumas de suas ferramentas operacionais foram testadas. A seguir, foram conduzidos dois estudos empíricos, utilizando pesquisa-ação, em canteiros de obras industriais. Com base nos resultados destes estudos foi proposta a versão final do modelo de PCS, assim como foram estabelecidos requisitos que uma empresa deve atender para implementar o mesmo. Ainda foram identificadas oportunidades de aperfeiçoamento do modelo, a partir de um levantamento de boas práticas de PCS adotadas por um conjunto de sete empresas líderes na área, no Brasil e nos Estados Unidos.

O modelo propõe que a segurança seja integrada ao PCP em três níveis hierárquicos deste processo. No nível de longo prazo, o planejamento da segurança é configurado pelo desenvolvimento de análises preliminares de riscos (APR) dos processos construtivos. A atualização e detalhamento da implantação destes planos é então feita por meio de sua integração aos níveis de médio e curto prazo do PCP. Dois elementos do modelo devem ser enfatizados: o indicador PPS (Percentual de Pacotes de Trabalho Seguros), o qual permite um detalhado e sistemático controle do desempenho em segurança; e o ciclo participativo para identificação e controle de riscos, um método para identificar e controlar riscos com base nas percepções dos trabalhadores.

Palavras-chave: segurança no trabalho, planejamento e controle da produção, medição de desempenho.

ABSTRACT

This study proposes a safety planning and control (SPC) model, which has been integrated to existing production planning and control processes. Both processes (SPC and production planning) must comply with four core requirements: hierarchical decision-making, cooperation, continuity and systemic view.

An empirical approach was used for developing the model. Empirical work started with an exploratory case study in which the main features and tools of the model were roughly established. Next, two empirical studies using action research were conducted in industrial construction projects.

Based on the empirical studies evaluation, the final version of the SPC model was proposed, as well as requirements that firms should comply for its implementation. Also, opportunities for improving the model were identified through a survey of SPC good practices adopted by a group of seven construction companies both in Brazil and in the United States, selected due to their leading performance on safety.

The model proposes that safety requirements are integrated into three hierarchical levels of planning and control process. Safety long-term planning starts with the Preliminary Hazard Analysis (PHA) of construction processes. These plans are detailed and updated at both medium-term and short-term planning levels. The main performance measure adopted for safety evaluation at the short-term level is the Percentage of Safe Work Packages (PSW). It monitors the degree in which work packages are safely carried out. The model also proposes a participatory mechanism that allows workers to point out existing risks as well as to evaluate risk controls.

Key words: *safety, production planning and control, performance measurement.*

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

1.1.1 Contexto

Desde o início da década de 1990, têm sido notórios os esforços no setor da construção civil brasileira em busca de melhores desempenhos em termos de qualidade e produtividade. Neste contexto, as boas condições de segurança e saúde no trabalho vêm gradativamente sendo reconhecidas como um dos elementos essenciais para que os empreendimentos cumpram suas metas básicas de custo, prazo e qualidade. Contudo, as estatísticas de acidentes, tanto no Brasil quanto no exterior, retratam a necessidade da intensificação da ênfase na segurança. Em nosso país, ao longo dos anos o setor da construção vem de modo contínuo se mantendo entre os mais problemáticos. De acordo com dados de 2000 (BRASIL, 2000), a construção civil é o principal gerador de acidentes fatais em termos de frequência e o terceiro em termos relativos (número de fatalidades por cem mil trabalhadores).

Mesmo em países desenvolvidos, como os Estados Unidos e a Inglaterra, a construção ainda continua com desempenho em segurança considerado inaceitável em comparação aos outros setores industriais (MACKENZIE *et al.*, 2000). Nos EUA, os trabalhadores da indústria da construção correspondem a 4,8 % da força de trabalho industrial, mas respondem por cerca de 19,4 % de todos os acidentes de trabalho fatais (BUREAU, 2000). Na Comunidade Européia a situação é similar, uma vez que os trabalhadores da construção correspondem a 7,5 % da força de trabalho e respondem por 30 % das fatalidades (DIAS e COBLE, 1999). Em vários países, uma consequência deste fraco desempenho tem sido o aumento dos prêmios dos seguros contra acidente, o que tem despertado a atenção das empresas para a necessidade de intensificação dos investimentos em segurança (ROWLINSON, 2000; GYI *et al.*, 1999, EVERETT e THOMPSON, 1995). No Brasil, o seguro ainda não atua como fator de pressão, visto que o uso exclusivo do seguro estatal (que impõe igual taxaço para todas as empresas)

é predominante, ao contrário do que ocorre nos EUA, onde o seguro é controlado pelo setor privado e calculado com base em indicadores que refletem a realidade de cada empresa.

Embora os custos econômicos e sociais dos acidentes de trabalho sejam altos (HSE, 1993; HINZE, 1991), muitas empresas adotam como única estratégia de gestão da segurança a tentativa de estar em conformidade com a legislação vigente. No Brasil, a principal norma de interesse do setor da construção civil é a NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, BRASIL, 2002a), cuja nova versão foi promulgada em 1995. Em canteiros com vinte ou mais trabalhadores, é obrigatória a elaboração de um plano para o atendimento às exigências da NR-18, denominado PCMAT (Plano de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção). Apesar de constituir a exigência central da norma, o PCMAT apresenta deficiências na sua concepção, além de muitas vezes ser implementado precariamente. Seus principais problemas são listados a seguir:

- a) sua implementação é normalmente considerada uma atividade extra para os gerentes, uma vez que o mesmo não é integrado às atividades rotineiras de gestão da produção. A NR-18 não requer a integração do PCMAT a outros planos, com exceção do planejamento de *layout* do canteiro;
- b) o PCMAT é normalmente realizado por especialistas externos à empresa, com pouco ou nenhum envolvimento de gerentes de produção, subempreiteiros e trabalhadores;
- c) o PCMAT geralmente não leva em conta a incerteza inerente aos empreendimentos de construção. Um plano às vezes excessivamente detalhado, outras vezes genérico demais, é produzido no início da etapa de produção e não é mais atualizado;
- d) não há controle formal da implantação do PCMAT (isso não é exigido pela NR-18), o que é um dos motivos que dificultam sua atualização;
- e) o PCMAT enfatiza as proteções físicas contra acidentes, normalmente negligenciando as ações gerenciais necessárias (por exemplo, implementar indicadores de desempenho pró-ativos) para a obtenção de um ambiente de trabalho seguro;

f) o escopo mínimo obrigatório do PCMAT não requer o planejamento formal da segurança para as atividades produtivas. A norma apenas menciona a necessidade de serem planejadas as proteções coletivas e individuais para as principais etapas da obra, estabelecendo-se um cronograma para implantação das mesmas; e

g) o PCMAT não requer a adoção de medidas que permitam a eliminação de riscos na origem, como por exemplo, por meio da consideração dos requisitos de segurança durante o planejamento da produção. A eliminação de riscos na origem é a abordagem prioritária para a prevenção de acidentes, uma vez que dispensa a necessidade de implantação de proteções físicas e outras ações preventivas.

Em que pesem limitações como estas, é inegável a contribuição que a NR-18 vem dando para o aumento do interesse de empresários e trabalhadores em relação à segurança no trabalho. Contudo, as limitações da norma não são as únicas causadoras do baixo nível de cumprimento da mesma, o que tem sido verificado em diversos estudos (ROCHA, 1999; ARAÚJO, 1998; CRUZ, 1996). Recente pesquisa conduzida por sete universidades brasileiras concluiu que também são fatores importantes o desconhecimento da norma, a atuação pouco intensiva dos órgãos de fiscalização e, principalmente, o papel secundário destinado à segurança na gestão das empresas (SAURIN *et al.*, 2000).

Nos países da Comunidade Européia, a Diretiva 92/57/CEE (Prescrições Mínimas de Segurança e de Saúde a Aplicar em Canteiros Móveis e Temporários), apresenta exigências mais rigorosas que a NR-18 para o desenvolvimento dos planos de segurança. Dentre outras, é explicitamente exigido que os projetistas e planejadores considerem requisitos de segurança e saúde durante a elaboração dos projetos e planos de produção, combatendo o último problema listado para o PCMAT. Contudo, pesquisas têm relatado que os profissionais estão encontrando dificuldades para implementar essa abordagem (MACKENZIE *et al.*, 2000; DIAS e COBLE, 1999). Em parte, tal problema deve-se à falta de sistematização do conhecimento técnico existente e da falta de metodologias de implementação, lacunas que têm estimulado estudos em diversos países (COBLE *et al.*, 2000; ALABERN *et al.*, 2000; COBLE e BLATTER, 1999; HINZE e GAMBATESE, 1996).

Além das normas de cumprimento obrigatório, como a NR-18 e a Diretiva 92/57/CEE, as normas para certificação de sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho vêm assumindo crescente importância em diversos países. Dentre estas, destacam-se as normas da série OHSAS 18000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*), já adotadas por algumas empresas construtoras no Brasil. Contudo, o cumprimento das normas OHSAS não implica necessariamente na redução de acidentes, uma vez não há especificação de padrões mínimos de desempenho, mas apenas o estabelecimento de determinados procedimentos gerenciais que a empresa deve adotar (DE CICCIO, 1999).

Entretanto, segundo a *International Social Security Association* (ISSA, 2001), a implementação de sistemas de gestão da segurança e saúde (não necessariamente por meio de uma norma específica) pode vir a ser um dos mecanismos mais eficazes para a redução dos índices de acidentes no setor da construção. A ISSA (2001) destaca que, além da necessidade de desenvolvimento de diretrizes de implementação adequadas às particularidades do setor, outra lacuna a ser preenchida diz respeito à existência de um guia de referência para a integração dos sistemas de gestão da segurança aos sistemas de gestão da qualidade e de gestão ambiental, bem como a assuntos tradicionais da gestão da construção, como a gestão de prazos e de custos.

Na realidade, as exigências das normas devem ser encaradas como requisitos mínimos a serem atendidos. Além de suas limitações, não existem estudos comprovando que o seu cumprimento integral seja, isoladamente, suficiente para uma redução significativa e duradoura dos índices de acidentes. Reconhecendo esse fato, diversas pesquisas têm indicado a necessidade da adoção de medidas diversificadas para reduzir os acidentes, as quais podem instrumentalizar ou complementar as exigências das normas.

Estudos nas seguintes áreas podem ser citados como ilustração da diversidade de enfoques: consideração de requisitos de segurança desde a etapa de projeto (MACKENZIE *et al.*, 2000; COBLE e BLATTER, 1999; HINZE e GAMBATESE, 1996; MACCOLLUM, 1995; HINZE e WIEGAND, 1992; DAVIES e TOMASIN, 1990); desenvolvimento de teorias causais de acidentes específicas à construção (SURAJI e DUFF, 2001); estabelecimento de diretrizes para orientar a gestão da segurança dos subempreiteiros (CII, 1991; ASHLEY e WORKMAN,

1986; SAMELSON e LEVITT, 1982); identificação de necessidades de treinamento (CII, 1992); desenvolvimento de indicadores de desempenho em segurança (DUFF, 2000; SMITH e ARNOLD, 1996; LISKA *et al.* 1993a; LAUFER e LEDBETTER, 1986); orientações para a estruturação de programas de segurança (HINZE, 1997; DIAS e FONSECA, 1996); integração da segurança ao planejamento da produção (CIRIBINI e RIGAMONTI, 1999; KARTAM, 1997; MACCOLLUM, 1995); identificação das práticas de maior eficácia adotadas por empresas líderes em termos de segurança (HINZE, 2002; AGAJ, 2000; HARPER e KOHEN, 1998; JASELSKIS *et al.*, 1996; LISKA *et al.*, 1993b).

Além disso, alguns pesquisadores têm buscado esclarecer como a gestão da segurança se insere no contexto da produção e como ela interage com os novos métodos e técnicas de gestão da produção. Brown (1996) defende a intensificação das pesquisas nesta área, considerando que, apesar de ser um assunto relevante, em função da interação que existe entre a tecnologia e o ambiente de trabalho com a segurança dos trabalhadores, essa última é um assunto secundário na literatura de gestão da produção.

Koskela (2000) questiona o real impacto da implantação das novas filosofias de produção sobre a segurança no trabalho. Embora aparentemente existam vários mecanismos nos novos sistemas de produção que podem favorecer a segurança, as modificações devem ser baseadas em um planejamento criterioso, sob pena de agravamento dos problemas já existentes. Green (2002) reitera essa preocupação, alertando que a indústria da construção deve ser cautelosa ao adaptar o sistema de produção enxuta para o setor, evitando piorar ainda mais as já precárias práticas de gestão de recursos humanos. Como ilustração das possíveis consequências negativas, Ferreira (1999) relata um caso de aumento no número de doenças ocupacionais após a implantação da multifuncionalidade da mão-de-obra em uma indústria do setor metalúrgico. De acordo com essa autora, a rotação entre os postos de trabalho levou também a uma rotação de dores. Contudo, nesse caso não foi a multifuncionalidade em si a causadora dos problemas, mas sim as deficiências no projeto ergonômico dos postos de trabalho.

No Brasil, as pesquisas na área de gestão da segurança na construção civil ainda são incipientes, enfocando assuntos como levantamento de estatísticas (COSTELLA, 1999) ou estudos relacionados a legislações (ROCHA, 1999; ARAÚJO, 1998; CRUZ, 1996). Além

disso, existe também uma grande quantidade de pesquisas desenvolvidas no âmbito dos cursos de especialização em engenharia de segurança. Contudo, pela sua própria natureza, os trabalhos de especialização geralmente carecem de profundidade e ineditismo.

1.1.2 Problema de pesquisa

No âmbito das diversas medidas que vêm sendo pesquisadas e implementadas para a redução de acidentes, o planejamento e controle da segurança (PCS) parece ser uma das alternativas com maior potencial. Inicialmente, cabe salientar que o planejamento dos processos de trabalho pode eliminar ou reduzir os riscos de acidente nas suas origens (HOLT, 1997), abordagem preventiva prioritária, conforme já comentado. Além disso, duas pesquisas desenvolvidas pelo *Construction Industry Institute* (HINZE, 2002; LISKA *et al.*, 1993b) concluíram que, dentre várias medidas preventivas que têm sido usadas pela indústria da construção nos EUA, o planejamento da segurança antes do início da obra, e antes do início de cada serviço, é uma das mais eficazes para atingir a meta zero acidente. Contudo, aqueles autores limitam-se a descrever sucintamente a forma de implantação do planejamento e não fazem uma análise crítica do mesmo.

De outro lado, como indicativo de que o processo de PCS necessita ser aperfeiçoado, Suraji e Duff (2001) identificaram, por meio da análise de cerca de quinhentos registros de acidentes de trabalho no Reino Unido, que deficiências no planejamento e controle foram fatores contribuintes em 45,4% dos casos. A necessidade de aperfeiçoamento também decorre das já discutidas deficiências de concepção e implementação dos planos de segurança obrigatórios de acordo com a legislação.

A gestão da segurança do trabalho e, como consequência o processo de PCS, deve ser tratada como parte da gestão da produção (KOSKELA, 2000; BROWN, 1996). Autores como Leijten *et al.* (1997) e Laufer *et al.* (1994) consideram que o plano de segurança é um dos subplanos que constituem o processo de planejamento e controle da produção (PCP), devendo, como resultado disso, ser integrado a outros subplanos tais como os relacionados aos prazos, custos, *layout* do canteiro, métodos ou contratos de construção. Entretanto, os mesmos autores reconhecem que, na prática, o planejamento é geralmente limitado aos prazos e custos de

produção. Os demais subplanos normalmente não são elaborados e as interfaces entre os mesmos têm sido pouco exploradas, tanto pela indústria quanto nos trabalhos de pesquisa.

Na realidade, a integração do PCS ao PCP é sugerida por diversos autores (CIRIBINI e RIGAMONTI, 1999; HINZE, 1998; LEIJTEN *et al.*, 1997; KARTAM, 1997; MACCOLLUM, 1995), sendo necessária devido à forte interdependência entre as decisões tomadas em ambos processos. De um lado, o PCP constitui a base sobre a qual o PCS é desenvolvido, uma vez que o primeiro processo define o que será feito, quem desempenhará as tarefas, como, quando e com quais recursos (LAUFER e TUCKER, 1987). Essas informações são indispensáveis para um eficaz planejamento da segurança de qualquer atividade. De outro lado, os requisitos de segurança devem ser considerados em todas as definições anteriormente citadas, sob pena de fracasso dos planos de produção devido à falta de segurança no trabalho. Como exemplos, a definição de prazos deve levar em conta o tempo necessário para instalar as proteções físicas contra acidentes e o estudo do método executivo (como a tarefa será feita) deve incluir a definição de meios seguros para o transporte de materiais.

Além da necessidade de integração, cabe observar que requisitos essenciais do processo de PCP, como, por exemplo, a hierarquização da tomada de decisões, a continuidade, a cooperação e a visão sistêmica (LAUFER *et al.*, 1994), aparentam ter similaridades com requisitos necessários ao processo de PCS. Como decorrência direta da incerteza que afeta o PCP, também não faz sentido, no caso da segurança, a elaboração de planos excessivamente detalhados antes do início da obra. Similarmente ao recomendado para o PCP, as decisões relativas à segurança também devem ser gradativamente detalhadas e revisadas na medida em que se aproxima a data de execução.

Considerando que inúmeros fatores influenciam o desempenho em segurança no trabalho (o PCP é um desses fatores), o planejamento nesta área tende a ser mais eficaz caso participem diversos intervenientes, desde os trabalhadores envolvidos diretamente na produção até os representantes do cliente. A participação aumenta o comprometimento com a implantação dos planos e a troca de informações, resultando em planos mais confiáveis.

O PCS ainda deve ter visão sistêmica, ou seja, deve constituir um sistema composto por um conjunto de elementos inter-relacionados e com funções complementares, com o objetivo de controlar todos os possíveis riscos que podem levar aos acidentes. Os fatores causais que levam aos acidentes também devem ser tratados sistemicamente pelo processo de PCS. Isso significa que deve ser reconhecido o fato de que os acidentes normalmente têm múltiplas causas (LAWTON e PARKER, 1998) e que essas devem ser identificadas e controladas em todas as áreas da gestão do empreendimento.

Embora a necessidade de integração entre os processos de PCP e PCS seja evidente, poucos estudos têm investigado este assunto em profundidade, salientando-se pesquisas como as de Ciribini e Rigamonti (1999) e Kartam (1997). Entretanto, tais trabalhos têm se restringido a integrar a segurança a técnicas de planejamento, como o CPM (método do caminho crítico) ou a linha de balanço. Kartam (1997), por exemplo, desenvolveu um *software* de planejamento que faz *links* entre cada atividade da rede CPM e um banco de dados com informações sobre os riscos de acidentes da atividade e as respectivas medidas preventivas, obtidas a partir de levantamentos junto a especialistas e consulta à legislação. A abordagem adotada neste e no outro estudo citado tende a apresentar eficácia limitada, uma vez que é dada excessiva ênfase à aplicação de técnicas para elaboração de planos, sendo negligenciadas as demais etapas do processo. O próprio termo planejamento e controle, conjuntamente, não é usado na literatura para se referir à segurança.

O planejamento deve ser tratado como um processo gerencial mais amplo, constituído por diversas etapas, incluindo a preparação do processo de planejamento, a coleta de dados, a elaboração de planos, a difusão de informações, a implementação dos planos e a avaliação do processo de planejamento (FORMOSO *et al.*, 1999; LAUFER e TUCKER, 1987). Além disso, o uso do CPM na construção é pouco difundido no Brasil e no exterior (FRUET e FORMOSO, 1993; LAUFER e TUCKER, 1987) e a técnica em si tem sido criticada (BERNARDES, 2001).

Desta forma, a integração do PCS ao PCP deve ser desenvolvida sob um enfoque mais abrangente, independente de técnicas específicas de planejamento. Tendo em vista esta necessidade, constata-se que existe a oportunidade de aperfeiçoamento dos métodos de PCS a

partir da aplicação, para a gestão da segurança, de conceitos e métodos de PCP desenvolvidos em estudos que focam o processo de planejamento em detrimento das técnicas (BERNARDES, 2001; FORMOSO *et al.*, 1999; BALLARD, 2000; BALLARD e HOWELL, 1997; HOPP e SPEARMAN, 1996; ASSUMPÇÃO, 1996). Essa abordagem não foi usada nos trabalhos anteriores que buscaram a integração da segurança ao PCP.

1.2 QUESTÕES E OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Questões de pesquisa

Com base no contexto e no problema de pesquisa apresentados na seção anterior, pode-se dizer que a questão principal a ser respondida por este trabalho é a seguinte: como integrar o processo de planejamento e controle da segurança (PCS) ao processo de planejamento e controle da produção (PCP)?

É assumido como pressuposto que, conforme já comentado, a integração pode ser buscada por meio da aplicação, para a gestão da segurança, de conceitos e métodos de PCP desenvolvidos em estudos que focam o processo de planejamento em detrimento das técnicas. Como exemplos, podem ser citados os estudos de Ballard (2000) e Laufer e Tucker (1987). O segundo trabalho estabelece as principais etapas do processo de planejamento (sua dimensão horizontal), assim como sugere a implementação destas etapas em diferentes níveis hierárquicos de tomada de decisão (dimensão vertical do processo). O trabalho de Ballard, além de propor um método de PCP (Sistema *Last Planner* de Controle da Produção), ainda incorpora técnicas que apresentam potencial para serem adaptadas à gestão da segurança, como, por exemplo, a análise de causas para o não cumprimento dos planos e o estabelecimento de critérios de qualidade para a alocação de pacotes de trabalho.

Como decorrência da questão principal, e visando a contribuir para sua resolução, quatro questões secundárias podem ser enunciadas:

- a) como melhorar a eficácia das atividades de identificação e controle de riscos?
- b) como medir de modo pró-ativo o desempenho em segurança?

- c) como envolver os trabalhadores ao processo de PCS?
- d) quais os requisitos principais para que uma empresa possa implementar o processo de PCS integrado ao de PCP?

1.2.2 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo de planejamento e controle da segurança no trabalho (PCS), o qual possa ser integrado a sistemas existentes de planejamento e controle da produção (PCP). São assumidos como requisitos mínimos de ambos processos, a hierarquização da tomada de decisão, a continuidade, a visão sistêmica e a participação dos diferentes intervenientes no empreendimento.

1.2.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são os seguintes:

- a) propor um conjunto de indicadores para avaliação do desempenho em segurança no trabalho;
- b) desenvolver mecanismos para identificação e controle de riscos, levando em conta as percepções dos trabalhadores;
- c) estabelecer os requisitos principais para a implantação do modelo de PCS.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em onze capítulos. Neste primeiro, foram apresentadas a sua justificativa, o problema de pesquisa e os objetivos. Os três capítulos seguintes apresentam o referencial teórico que embasa o modelo de PCS. No capítulo 2, são discutidos princípios de gestão da segurança no trabalho. No capítulo 3, o foco é o gerenciamento de riscos, analisando-se a contribuição desta área ao planejamento e controle da segurança. No capítulo 4 são discutidos conceitos, princípios e métodos usados no processo de planejamento e controle da produção.

O capítulo 5 descreve o método de pesquisa, apresentando as grandes etapas da mesma, justificando a estratégia de pesquisa adotada e explicando os procedimentos usados para a coleta e análise dos dados.

Os capítulos 6, 7 e 8 relatam as etapas do desenvolvimento empírico do modelo, assim como as respectivas avaliações de cada estudo. O capítulo 6 discute um estudo exploratório, no qual foi estabelecido um primeiro esboço da estrutura lógica do modelo. Os capítulos 7 e 8, apresentam, respectivamente, os estudos empíricos 1 e 2, por meio dos quais o modelo foi, de fato, simultaneamente desenvolvido e implantado em um ambiente real de construção.

O capítulo 9 apresenta os resultados e análise crítica de um levantamento de boas práticas de PCS conduzido junto a sete empresas construtoras no Brasil e nos Estados Unidos. No capítulo 10, a versão final do modelo de PCS é apresentada, assim como propostas de aperfeiçoamento resultantes dos levantamentos de boas práticas. O capítulo 11 apresenta as conclusões da pesquisa e as sugestões para estudos futuros.

2. GESTÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A revisão da literatura apresentada neste capítulo pode ser caracterizada por meio de três grandes seções. Na seção 2.2, os objetivos são definir os conceitos de acidente e quase-acidente, termos que são largamente usados ao longo de todas as etapas deste trabalho. A seguir, na seção 2.3, são discutidas as causas dos acidentes de trabalho, destacando-se as limitações das teorias causais existentes e exemplos de fatores que influenciam na ocorrência de acidentes.

Na seção 2.4 são apresentadas abordagens para a gestão da segurança que potencialmente podem ter alto impacto para a redução de acidentes. Em particular, esta seção visa a: **(a)** discutir as contribuições da ergonomia participativa para o desenvolvimento de um mecanismo para envolver os trabalhadores no processo de PCS, cuja proposição é um dos objetivos secundários deste trabalho; **(b)** apresentar as recomendações da literatura para a estruturação de indicadores de desempenho em segurança, outro objetivo secundário desta pesquisa.

Neste estudo, o termo segurança no trabalho é usado com um significado amplo, referindo-se tanto à prevenção de acidentes instantâneos como quedas, quanto à prevenção de doenças ocupacionais e lesões de natureza ergonômica, que normalmente se desenvolvem gradativamente ao longo do tempo. Uma outra alternativa seria usar a expressão segurança e saúde no trabalho.

2.2 CONCEITOS DE ACIDENTE E QUASE-ACIDENTE

De acordo com Brown (1995a), as definições de acidente são fortemente influenciadas pelos interesses específicos dos grupos profissionais que as formulam. Embora a vasta maioria dos

acidentes tenha múltiplas causas, os engenheiros estão prioritariamente interessados nas causas de origem tecnológica, os cientistas comportamentais estão interessados nas causas relacionadas ao comportamento humano, enquanto que os médicos têm como foco os padrões de lesões e seus modos de tratamento (BROWN, 1995a). Sanders e McCormick (1993) consideram que a variedade de definições é decorrência da ampla gama de implicações e de fatores que contribuem para os acidentes, afirmando que nenhuma definição de acidente satisfaz todas as pessoas interessadas nas suas causas e medidas preventivas.

A definição da norma NB-18 (Cadastro de Acidentes, ABNT, 1975) exemplifica as limitações das conceituações existentes. Tal norma define acidente de trabalho como “a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício físico do trabalho, que provoca lesão pessoal ou de que decorre risco próximo ou remoto dessa lesão”.

Inicialmente, a caracterização dos acidentes como eventos imprevistos é inadequada, uma vez que muitos acidentes são previsíveis, até mesmo em termos probabilísticos. Além disso, a definição da norma confunde-se com o conceito de quase-acidente (apresentado a seguir neste item) ao afirmar que um acidente de trabalho não necessariamente envolve lesão, mas pode apenas apresentar potencial para provocar a mesma. De outro lado, ao mencionar que nem todos os acidentes são eventos instantâneos, o conceito adotado pela norma adquire um significado mais abrangente, também considerando as doenças ocupacionais como acidentes.

Com base na definição da NB-18, nesta pesquisa é adotado o conceito de acidente como a ocorrência não planejada, instantânea ou não, decorrente da interação do ser humano com seu meio ambiente físico e social de trabalho e que provoca lesões e/ou danos materiais. Esta definição visa a enfatizar três aspectos: **(a)** ao estabelecer que os acidentes são eventos não planejados, é reconhecido o papel do acaso na sua ocorrência; **(b)** os acidentes não têm relação exclusivamente com o meio ambiente físico do trabalho (máquinas, ferramentas e condições de iluminação e ruído, por exemplo), mas envolvem, também, o meio ambiente social (organização do trabalho e relacionamentos entre pessoas, por exemplo) dentro do qual o trabalho é desempenhado; **(c)** os acidentes apenas com danos materiais também são considerados acidentes de trabalho.

Os quase-acidentes, ou incidentes, representam um tipo de ocorrência bem mais comum que os acidentes, sendo um indicativo da probabilidade de ocorrência desses últimos. Hinze (1997) define os quase-acidentes como eventos que não envolveram lesão aos trabalhadores ou dano à propriedade, mas que apresentaram alto potencial para tanto. Assim, por exemplo, se uma ferramenta cai de um andaime e não atinge ninguém no pavimento térreo, nem causa danos materiais, configura-se um quase-acidente.

2.3 CAUSAS DOS ACIDENTES DE TRABALHO

2.3.1 As limitações das teorias causais de acidentes no trabalho

Diversos autores, tais como Howell *et al.* (2002), Wickens *et al.* (1998), Loosemore (1998), Hinze (1997), Sanders e McCormick (1993) afirmam que não existe uma teoria que explique completamente os mecanismos de ocorrência dos acidentes. As principais críticas às teorias existentes são resumidas a seguir:

- a) isoladamente, cada teoria explica somente alguns dos fatores contribuintes para a ocorrência dos acidentes (SANDERS e McCORMICK, 1993). Isso pode decorrer, em parte, da falta de definição clara dos limites dentro dos quais cada teoria é válida;
- b) as teorias apresentadas têm tido como foco a descrição teórica dos mecanismos que levam aos acidentes, não sendo validadas por meio de evidências empíricas (SURAJI e DUFF, 2001). Na realidade, com exceção da teoria da propensão aos acidentes, poucas pesquisas têm sido desenvolvidas na área (HINZE, 1997);
- c) os estudos que investigam o papel do erro humano nos acidentes devem considerar os indivíduos no seu contexto de trabalho, focando os fatores que contribuíram para a ocorrência dos atos inseguros. Tais estudos devem ainda reconhecer as diferentes exposições dos indivíduos aos riscos de acidentes, levando em conta fatores como os requisitos da tarefa, a idade e a experiência (LAWTON e PARKER, 1998);
- d) as teorias não têm identificado e/ou discutido a causa raiz dos acidentes (HOWELL *et al.*,

2002; GIBB *et al.*, 2001), dando ênfase excessiva ao papel das ações dos trabalhadores (HOWELL *et al.*, 2002);

e) embora apresentem diversos fatores causais, as teorias não explicam a importância relativa dos mesmos. O combate aos fatores causais requer maior conhecimento a respeito de quais são os fatores mais importantes, quem pode melhor controlar aqueles fatores e como tal controle pode eficientemente ser atingido (SURAJI e DUFF, 2001). As teorias ainda deveriam explicitar as razões que justificam os fatores escolhidos, assim como discutir suas inter-relações;

f) as teorias não têm discutido a extensão pela qual os fatores causais podem ser erradicados, reduzidos ou evitados (SURAJI e DUFF, 2001).

g) é necessário o desenvolvimento de teorias causais adaptadas às diferentes áreas de atividade humana (LAWTON e PARKER, 1998; BROWN, 1995a). Como exemplo, Brown (1995a) critica a influência que as pesquisas sobre acidentes de trânsito têm tido sobre as teorias de acidentes industriais. A tarefa de dirigir um automóvel é muito diferente da maioria das tarefas industriais, na medida em que ela envolve diferentes motivações, diferentes habilidades e um diferente grau de interação com outras pessoas. Em consequência, alguns fatores que influenciam os acidentes de trânsito podem não afetar os acidentes industriais e vice-versa.

Uma teoria específica à construção civil foi recentemente proposta por Suraji e Duff (2001). Contudo, o modelo causal proposto por aqueles autores faz parte de uma iniciativa de pesquisa mais abrangente e ainda em desenvolvimento, que visa a propor um novo modelo causal mais consistente (SURAJI e DUFF, 2001).

Considerando as limitações das teorias causais, nesse capítulo é apresentada apenas a teoria de visão multicausal mais conhecida (teoria do dominó), visto ser amplamente aceito que a grande maioria dos acidentes tem múltiplas causas (LAWTON e PARKER, 1998; BROWN, 1995a). As teorias de natureza monocausal, tal como a teoria da propensão aos acidentes, ou teorias que consideram uma gama restrita de fatores, tais como a teoria das distrações, as

teorias psicossociais ou a teoria do alerta, podem ser encontradas, dentre outros, em Hinze (1997), Brown (1995a), Sanders e McCormick (1993) e Dwyer (1989). A discussão acerca das causas dos acidentes ainda inclui outras duas seções: o papel do erro humano e a apresentação de exemplos de fatores causais na indústria da construção.

2.3.2 Teoria da cadeia de eventos (ou teoria do dominó)

Esta teoria visa a explicar a natureza multicausal e seqüencial dos acidentes. De acordo com Heinrich¹ (1950) *apud* Carmo *et al.* (1996), a seqüência de eventos levando à lesão é composta por cinco estágios: **(a)** o ambiente social e hereditariedade levando a **(b)** uma falha individual, como razão para **(c)** um ato inseguro e/ou condição insegura que resulta em **(d)** um acidente, que leva à **(e)** lesão.

Brown (1995a) salienta que, como principal característica positiva, esta teoria alerta para o fato de que comportamentos e eventos temporalmente distantes do acidente podem ter sido fatores causais importantes. Segundo Hinze (1997), a principal contribuição da teoria do dominó diz respeito à proposição de uma lógica para o entendimento do inter-relacionamento e do sequenciamento dos eventos que levam a um acidente.

A teoria da cadeia de eventos pode ser muito útil na investigação dos acidentes e na busca de meios de prevenção, uma vez que ela permite identificar quais são os eventos ou fatores que influenciam nos acidentes. Contudo, deve-se tomar o cuidado de não utilizar a teoria como um instrumento de busca de culpados pelos acidentes. Tal atitude pode induzir erroneamente à responsabilização do trabalhador, uma vez que o último evento envolvendo lesões é muitas vezes alguma ação desenvolvida pelo trabalhador acidentado (HINZE, 1997).

Embora o ato inseguro do trabalhador, se existir, represente apenas um, dentre os vários elos da cadeia de eventos, Carmo *et al.* (1996) consideram que, no Brasil, a utilização das noções de ato inseguro e condição insegura tem ocorrido sem a necessária preocupação com o aprofundamento nas investigações dos acidentes. Muitas vezes, as investigações tratam os acidentes de forma simplista e, pior, ensejam atitudes preconceituosas e responsabilizam os

¹ HEINRICH, H. *Industrial accident prevention*, 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1950.

próprios trabalhadores pelos acidentes de que são vítimas (CARMO *et al.*, 1996).

Visando atualizar a proposta original da teoria do dominó, Bird² (1974) *apud* Suraji e Duff (2001) defende a consideração da responsabilidade dos gerentes na seqüência de etapas que levam aos acidentes, assumindo que os mesmos podem influenciar ao menos um elo de qualquer cadeia de eventos. Assim, um assunto importante passa a ser a identificação dos elos em que os gerentes têm maior grau de controle (HINZE, 1997).

Hinze (1997) ilustra, com base em um exemplo, a lógica da cadeia de eventos. O acidente envolveu a queda de um trabalhador do terceiro pavimento de uma edificação, causando ferimentos graves. O trabalhador não estava usando cinto de segurança, assim como os guarda-corpos de proteção também não tinham sido instalados. A investigação do acidente verificou que a ausência dos guarda-corpos se devia à falta de previsão da necessidade desse equipamento por parte do engenheiro da obra. Em relação ao cinto, foi verificado que, apesar da empresa dispor desses equipamentos, a retirada dos mesmos envolvia um processo burocrático que desestimulava os trabalhadores. Assim, os operários inferiam que a empresa não desejava que eles usassem os cintos. O trabalhador lesionado estava na obra há duas semanas e, por não ter visto colegas usando cintos, assumiu que esses equipamentos não estavam disponíveis.

Nesse exemplo, fica claro que muitas ações poderiam ter quebrado um elo da cadeia: orientação ao novo trabalhador indicando a disponibilidade e necessidade de uso do cinto; treinamento para todos os funcionários indicando a importância do cinto; maior facilidade de retirada dos equipamentos de proteção; realização de inspeções de segurança para identificação de perigos, o que teria indicado a necessidade do guarda-corpo.

2.3.3 Erro humano

Um tema que muitas vezes gera polêmica nas discussões sobre as causas dos acidentes é o comportamento inseguro do trabalhador, o qual também pode ser entendido como uma forma de erro humano. Sanders e McCormick (1993) definem o erro humano como a decisão ou

² BIRD, F. **Management guide to loss control**. Houston: International Safety Academy, 1974.

comportamento inadequado ou indesejável que reduz, ou tem o potencial de reduzir, a segurança ou o desempenho do sistema produtivo. Lawton e Parker (1998) consideram que os erros humanos podem ser de dois tipos básicos:

a) erros: nesse caso, o resultado insatisfatório ocorre de forma não intencional e a falha é geralmente associada a fatores cognitivos;

b) violações: são desvios deliberados em relação ao método de trabalho reconhecidamente seguro. Nesse caso, a falha tem origem em fatores psicológicos e sociais.

Sanders e McCormick (1993) defendem que, ao invés de dar uma conotação de culpa ou causa, é mais produtivo considerar os erros humanos simplesmente como um evento cuja causa pode ser investigada. Embora exista a tendência de focalizar os erros dos operadores, deve-se admitir que outras pessoas envolvidas no projeto e operação dos sistemas também podem cometer erros.

Assim, quando se discute erro humano, deve-se considerar o sistema inteiro e não apenas o operador. Por exemplo, uma inadequada programação de prazos por parte dos gerentes pode causar acidentes por meio de um aumento de erros, ocorridos como resposta às pressões por cumprimento de prazos. O modo mais eficaz de limitar a ocorrência de erros humanos é fazê-los impossíveis, improváveis ou sem conseqüências graves, através de medidas de projeto. Apesar disso, o treinamento costuma ser a medida mais amplamente empregada para buscar comportamentos seguros (LAWTON e PARKER, 1998).

Shealy³ (1979) *apud* Sanders e McCormick (1993) sugere as razões pelas quais a atenção é geralmente focalizada na falha do operador e no seu ato inseguro: é da natureza humana culpar o operador quando as falhas ocorrem; o sistema legal é voltado à determinação de responsabilidade e culpa; para os gerentes, é mais fácil culpar o trabalhador do que aceitar o fato de que o local de trabalho, procedimentos ou ambiente necessitam ser melhorados; quando se investiga o acidente, a ênfase tende a ser a descrição da pessoa lesionada e dos eventos que produziram a lesão, ao invés de considerar variáveis organizacionais em um

³ SHEALY, J. Impact of theory of accident causation on intervention strategies. In: ANNUAL MEETING OF THE HUMAN FACTORS SOCIETY, 23., 1979, Santa Monica. **Proceedings...**Santa Monica, CA, Human Factors Society, 1979. p. 225-229.

contexto mais amplo.

Diversos estudos (SURAJI e DUFF, 2001; LAWTON e PARKER, 1998; SANDERS e MCCORMICK, 1993) têm constatado que o erro humano é um freqüente fator contribuinte para os acidentes. Contudo, a participação do erro humano varia bastante em função do método de pesquisa adotado e dos objetivos de cada trabalho. Suraji e Duff (2001), no já citado estudo de análise de causas de acidentes na indústria da construção no Reino Unido, concluíram que ações inseguras dos trabalhadores foram causas contribuintes em 29,8% dos casos. Em uma análise de quinze pesquisas a respeito do tema, Sanders e McCormick (1993) verificaram que a porcentagem de acidentes ou incidentes atribuídos ao erro humano era, em média, de 35%. De outra parte, Lawton e Parker (1998) apresentam valores notadamente superiores aos anteriores, afirmando que os erros humanos contribuem em 80% a 90% dos acidentes.

Tendo em vista a identificação e prevenção dos atos inseguros, uma medida que tem sido adotada por empresas de diversos setores é a aplicação de técnicas baseadas na observação do comportamento dos trabalhadores. De acordo com Geller (1997), as técnicas de segurança baseadas na observação do comportamento (*behavior-based safety*) tipicamente envolvem o uso de uma lista de verificação para observação do desempenho e o fornecimento de *feedback* aos trabalhadores, tendo como referência uma série de comportamentos considerados ideais. Em levantamento feito junto a trinta e quatro construtoras de grande porte nos EUA, Agaj (2000) identificou que 58,8% destas empresas possuíam um programa formal de observação do comportamento.

Cabe enfatizar que programas de melhoria da segurança com foco exclusivo ou excessivo nas atitudes dos trabalhadores tendem a ter resultados modestos, uma vez que não há visão sistêmica e pode não ser priorizado o fornecimento de boas condições de trabalho, medida básica que independe das ações dos trabalhadores. Spangenberg *et al.* (2002), Duff (2000) e Rowlinson (2000) relatam experiências dessa natureza, na Dinamarca, no Reino Unido e em Hong Kong, respectivamente.

2.3.4 Exemplos de fatores causais na indústria da construção

Neste item, são apresentados exemplos de fatores causais de natureza gerencial que influenciam a ocorrência de acidentes na indústria da construção. Os fatores gerenciais foram escolhidos uma vez que eles normalmente estão fortemente relacionados à causa raiz dos acidentes e dos perigos que existem nos canteiros.

Inicialmente, cabe reconhecer algumas características da indústria da construção que contribuem para os altos índices de acidentes no setor (KING e HUDSON⁴, 1985 *apud* ANUMBA, 1999): o caráter temporário dos locais de trabalho; o uso extensivo de mão-de-obra migrante; o grande número de empresas de pequeno porte; o uso extensivo de subcontratação de mão-de-obra; os efeitos do clima; a adoção de horas extra para compensar parcialmente esses efeitos; a alta rotatividade da mão-de-obra; a baixa condição social dos trabalhadores; a não consideração dos custos com segurança nos orçamentos e; os pagamentos por tarefa, que às vezes incluem incentivos por reduções de prazo, desconsiderando o desempenho em termos de segurança. Além desses fatores, Anumba (1999) discute deficiências na organização do empreendimento que também são causas da falta de segurança:

a) processos sequenciais na etapa de projeto: o fato do construtor geralmente ter pouca ou nenhuma participação na etapa de projeto dificulta a identificação de soluções de projeto inseguras, uma vez que os projetistas normalmente não possuem conhecimento ou não estão conscientizados acerca da necessidade de considerar requisitos de segurança no trabalho. Em relação a esse problema, a adoção de práticas de engenharia simultânea poderia trazer benefícios, uma vez que em fases iniciais do projeto diferentes perspectivas poderiam ser consideradas;

b) falta de previsão de custos para a segurança: raramente a segurança é explicitada como um item de custo nos orçamentos, assumindo-se que os seus custos estão embutidos nos outros itens. Essa prática resulta, via de regra, em uma situação na qual o construtor é requisitado a garantir segurança no canteiro, mas não planejou recursos para tanto;

c) competição de orçamentos: com o objetivo de propor o preço mais baixo para vencer uma

⁴ KING, R.; HUDSON, R. *Construction Hazard and Safety Handbook*. London: Butterworth, 1985.

licitação, os construtores baseiam as estimativas nos meios mais baratos possíveis de realizar uma dada atividade, sem avaliar as possíveis implicações dos cortes de custos sobre a segurança;

d) fragmentação da indústria: as responsabilidades pelo combate aos riscos não são claras entre os vários intervenientes;

e) estrutura legal: as legislações nos países da União Europeia estabeleciam que a segurança era primariamente um problema do construtor, embora os trabalhadores também tivessem a responsabilidade de usar equipamentos de proteção. Após a disseminação de uma nova legislação na década de 90 (Diretiva Europeia 92/57/CEE), projetistas e proprietários também passaram a ter responsabilidades legais e funções definidas nas estratégias de prevenção de acidentes.

De acordo com Koskela (2000), altos índices de desperdício e variabilidade também são fatores importantes que levam à ocorrência de acidentes na indústria da construção. Segundo aquele autor, os mecanismos que prejudicam a segurança são os seguintes: excesso de material nas áreas de trabalho; locais de trabalho desorganizados e sujos; fluxos de trabalho pouco sistematizados e transparentes, resultando em maior número de interferências; maior necessidade de resolver problemas emergenciais, de modo que há menos tempo livre para atividades de planejamento.

Loosemore (1998) identificou um conjunto de características organizacionais que levam os funcionários a adotar comportamentos que reduzem a eficácia dos sistemas de gestão da segurança. São exemplos dessas características: a falta de metas de desempenho em segurança claras e mensuráveis, as deficiências no fluxo de informações entre gerentes e operários, a existência de ambientes punitivos, que visem à busca de culpados pelas falhas de segurança.

Suraji e Duff (2001) agrupam os fatores causais em duas categorias: próximos e distantes. Os fatores próximos são os que contribuem diretamente para o aumento no risco de acidentes. Conforme Suraji e Duff (2001), os fatores próximos são os seguintes no caso da construção civil: inadequado planejamento da produção, inadequado controle da produção, inadequadas condições do canteiro de obras, inadequada execução da construção e inadequadas ações dos trabalhadores. De outra parte, os fatores distantes envolvem as restrições e as consequentes

ações de qualquer interveniente no empreendimento que dêem origem aos fatores próximos. São exemplos de fatores distantes: as restrições na concepção do empreendimento (dificuldades para obter financiamento, por exemplo), as decisões do cliente (fazer cortes no orçamento, por exemplo), as restrições dos subempreiteiros (problemas no fluxo de caixa, por exemplo), as decisões dos subempreiteiros (diminuir ritmo de trabalho ou realocar recursos para outras obras, por exemplo) (SURAJI e DUFF, 2001).

Na Alemanha, Molen e Hoonakker (2000) constataram a existência de altos níveis de estresse entre os operários da indústria da construção. O estresse tinha como origens, de um lado, pressões quantitativas tais como os prazos de entrega cada vez mais curtos e, de outro lado, pressões qualitativas, tais como o aumento da complexidade do trabalho. Na Áustria, Wittman e Gruber (2000) também verificaram que os trabalhadores da construção tinham problemas de estresse frequentes, além de sofrerem de irritabilidade, insônia e ansiedade. Na indústria da construção da Suécia, Grubb e Swanson (1999) identificaram que a falta de autonomia, os baixos níveis de satisfação e a pressão por prazos são fatores de estresse relacionados a altos índices de lesões musculoesqueléticas e doenças cardiovasculares.

Helander (1991) concluiu que os trabalhadores da construção tendem a subestimar situações de alto risco se eles têm longa experiência de convivência com as mesmas. Desse modo, pintores tendiam a subestimar os riscos envolvidos em escadas de mão, enquanto montadores de andaimes subestimavam os riscos envolvidos com a montagem desses equipamentos. A partir disso, Helander (1991) recomenda que o treinamento dos trabalhadores enfatize a identificação dos perigos, visando à correção de percepções distorcidas que levam a comportamentos inseguros.

Os fatores apresentados nesta seção refletem a ênfase dos estudos citados e constituem apenas exemplos de uma listagem mais ampla e que pode ser organizada segundo diversos critérios, tal como o adotado por Suraji e Duff (2001). Contudo, foi possível observar que as causas organizacionais dos acidentes estão distribuídas entre as diversas áreas da gestão dos empreendimentos, tais como custos, planejamento e recursos humanos. Deste modo, tendo em vista a melhoria do desempenho, parece ser necessário considerar os requisitos de segurança em todas as etapas e áreas da gestão do empreendimento. Essa integração pode permitir a

eliminação ou redução dos perigos nas suas origens.

2.4 ABORDAGENS PARA A GESTÃO DA SEGURANÇA

2.4.1 Cumprimento de normas

No Brasil, as normas regulamentadoras (NR) constituem leis de cumprimento obrigatório que devem ser seguidas por todos os setores. Dentre as NR, a NR-18 é a única específica para a construção civil. A nova versão da NR-18, publicada em 1995, representou um marco na evolução da legislação nacional, contribuindo para o aumento da conscientização e das discussões acerca da segurança no trabalho no setor. Apesar do avanço proporcionado pela NR-18, em termos de legislação e em termos de incentivo às empresas, a mesma ainda provoca dúvidas quanto à sua interpretação e questionamentos a respeito da viabilidade técnica e econômica de algumas de suas exigências, tanto entre a fiscalização quanto entre gerentes de obra.

A já mencionada pesquisa conduzida por Saurin *et al.* (2000) indicou algumas necessidades de aperfeiçoamento mais evidentes na NR-18: reavaliação de sua hierarquização, revisão de diversas prescrições que não são baseadas em princípios técnicos claros, necessidade de elaboração de novas normas técnicas na área de segurança e a inclusão de mais exigências de natureza gerencial, complementando a abordagem tecnológica priorizada atualmente.

A Diretiva Européia 92/57/CEE (Prescrições Mínimas de Segurança e de Saúde a Aplicar nos Canteiros Móveis e Temporários) é um exemplo de legislação estrangeira que pode contribuir para a evolução da NR-18. Essa norma, atualmente já adotada por todos os países da Comunidade Européia, foi elaborada a partir do reconhecimento de que escolhas arquitetônicas e/ou organizacionais inadequadas e o planejamento deficiente dos trabalhos contribuem para uma grande parcela dos acidentes. Dentre as exigências desta legislação que podem ser futuramente consideradas pela NR-18 estão as seguintes:

a) existência de um coordenador de segurança e de saúde durante a fase de elaboração dos projetos. Esse coordenador pode ser pessoa física ou jurídica designada pelo proprietário;

- b)** existência de um coordenador de segurança e de saúde durante a fase de construção. Esse coordenador pode ser o mesmo da etapa de projeto;
- c)** possibilidade de responsabilização do proprietário e do projetista por eventuais acidentes;
- d)** elaboração de um plano de segurança e de saúde que inclua até mesmo posteriores atividades de manutenção e demolição;
- e)** consulta e participação dos trabalhadores na identificação e busca de soluções para combate aos riscos.

Em âmbito internacional, tendem a assumir crescente importância as normas da série OHSAS 18000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*), as quais estabelecem requisitos de um sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho aplicáveis a todos os tipos e portes de empresas. Duas normas dessa série já são disponíveis atualmente (OHSAS 18001 e OHSAS 18002), tendo sido elaboradas por um grupo de organismos certificadores internacionais e entidades nacionais de normalização de diversos países. Entretanto, essas normas ainda não foram oficializadas por nenhum organismo de normalização nacional ou internacional. Assim, a certificação de conformidade com as mesmas somente pode ser concedida de forma não acreditada (sem credenciamento do organismo certificador para esse tema por entidade oficial) (DE CICCIO, 1999).

Cabe observar que as normas da série OHSAS não estabelecem requisitos absolutos para o desempenho da segurança e saúde no trabalho. Assim, duas organizações que desenvolvam atividades similares, mas que apresentem diferentes níveis de desempenho, podem, ambas, atender aos requisitos da norma (DE CICCIO, 1999).

A norma OHSAS 18001 estabelece que um sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho deve possuir os seguintes elementos fundamentais: política de saúde e segurança, planejamento, implementação e operação, verificação e ação corretiva e análise crítica pela administração (DE CICCIO, 1999). Os requisitos que a OHSAS 18001 estabelece são similares aos requisitos para sistemas de gestão da qualidade e de gestão ambiental, definidos respectivamente pelas normas das séries ISO 9000 (Sistemas de Gestão da Qualidade) e ISO 14000 (Sistemas de Gestão Ambiental). Deste modo, a experiência que algumas organizações têm acumulado com a implantação dos sistemas de gestão da qualidade e do meio ambiente

pode facilitar a implementação dos sistemas de gestão da segurança e saúde (ISSA, 2001).

2.4.2 Adoção de práticas que levam a desempenho de excelência

Diversas pesquisas têm buscado identificar práticas que podem proporcionar um desempenho de excelência na área de segurança. A figura 2.1 resume os resultados de cinco levantamentos dessa natureza, realizados junto a construtoras dos EUA.

Estudo	Práticas
Hinze (2002)	comprometimento dos gerentes com a segurança, contratação de pessoal especializado em segurança, planejamento da segurança, treinamento, envolvimento dos trabalhadores, programa de incentivos por bom desempenho em segurança, programa de controle do abuso de drogas lícitas e ilícitas, gestão dos subempreiteiros, investigação de acidentes e quase-acidentes.
Agaj (2000)	envolvimento da alta direção na investigação de acidentes, programas formais de observação do comportamento dos trabalhadores (<i>behavior-based programs</i>), programas de controle do abuso de drogas lícitas e ilícitas, consideração do histórico do desempenho em segurança como fator para concessão de promoções aos gerentes de produção, mestres-de-obras e encarregados.
Harper e Koehn (1998)	envolvimento dos funcionários, redução de rotatividade, <i>housekeeping</i> , reuniões de segurança semanais com as equipes, fiscalização dos materiais pré-fabricados e uso de equipamentos de segurança.
Jaselskis <i>et al.</i> (1996)	existência de coordenadores de segurança em tempo integral, programas de retorno ao trabalho para acidentados, gerentes de obra experientes (aproximadamente vinte anos), o número de inspeções informais de segurança em cada obra (oito por mês), programas de combate ao alcoolismo, não aplicação de multas para operários que violem as regras de segurança e aumento das premiações por bons desempenhos em segurança.
Liska <i>et al.</i> (1993b)	planejamento da segurança, treinamento, programa de incentivos por bom desempenho em segurança, programa de controle do abuso de drogas lícitas e ilícitas, investigação de acidentes e quase-acidentes.

Figura 2.1. Práticas que levam a desempenho de excelência em segurança.

A pesquisa conduzida por Hinze (2002) teve o objetivo de atualizar os resultados da pesquisa feita por Liska *et al.* (1993b) e pode ser considerada a mais abrangente dentre as citadas, em função da quantidade de empresas analisadas (144), todas de grande porte. Na realidade, cada uma das nove categorias de práticas identificadas por Hinze (2002) inclui diversas técnicas que são aplicadas de modo similar nas empresas pesquisadas.

A gestão dos serviços subcontratados, no que diz respeito à segurança, é um fator cuja importância já havia sido identificada por meio de uma pesquisa realizada pelo *Construction*

Industry Institute (CII) em 1991. De acordo com tal pesquisa, o construtor principal tem influência decisiva sobre a segurança dos seus subcontratados. Tal influência é similar a que os clientes (proprietários) têm sobre o construtor principal. O CII (1991) apresenta algumas diretrizes para a gestão dos subcontratados: selecionar a empresa com base nos seus indicadores de desempenho em segurança; requisitar a apresentação de um plano de segurança específico às suas atividades; incluir tais planos como parte do contrato; medir o desempenho em segurança dos subcontratados; realizar reuniões periódicas com os subcontratados para discutir o desempenho em segurança e proporcionar treinamento em segurança.

Tendo em vista as perspectivas de evolução tecnológica do setor, Coble e Haupt (2000) afirmam que os progressos nas áreas de tecnologia da informação, automação e robótica prometem mudar a natureza dos trabalhos de construção, embora não no curto prazo. Isso pode trazer, no mínimo, os seguintes benefícios à segurança do trabalho: eliminar a exposição dos trabalhadores a algumas atividades perigosas; reduzir a exposição dos trabalhadores aos riscos destas atividades e reduzir o número de trabalhadores expostos a essas atividades. Tais autores discutem exemplos práticos e potenciais aplicações das áreas de conhecimento citadas à prevenção de acidentes na construção.

De acordo com Howell *et al.* (2002), a identificação e disseminação das práticas de gestão mais eficazes tende a produzir melhorias nas estatísticas nacionais de acidentes nos EUA. Contudo, aqueles autores salientam que a disseminação das boas práticas não vai auxiliar às empresas que já adotam as mesmas. A obtenção de melhorias substanciais para os líderes da indústria requer uma nova abordagem, uma quebra de paradigma além das atuais teorias e boas práticas (HOWELL *et al.*, 2002).

2.4.3 Integração dos requisitos de segurança à etapa de projeto

A integração de requisitos de segurança à etapa de projeto tem o potencial de eliminar ou reduzir os riscos de acidentes nas suas origens. Contudo, os projetistas normalmente têm como foco somente a segurança do usuário final da edificação, desconsiderando a segurança dos seus usuários temporários, ou seja, os trabalhadores que executam a obra.

Hinze e Gambatese (1996) atribuem a falta de envolvimento dos projetistas a duas causas principais: a tentativa de evitar responsabilidades legais sobre acidentes de trabalho e ao pouco conhecimento em relação a assuntos de segurança, uma vez que os cursos de graduação em engenharia e arquitetura muitas vezes sequer incluem disciplinas acerca do tema. Com base na experiência de aplicação da Diretiva Européia 92/57/CEE, Mackenzie *et al.* (2000) ainda acrescentam outras causas: os curtos prazos estipulados pelo cliente, de modo que os requisitos de segurança tornam-se secundários em comparação a demandas mais urgentes e a escassez de informações na etapa de projeto, especialmente nas fases iniciais.

Hinze *et al.* (1999) e MacCollum (1995) sugerem que, para amenizar o problema da falta de conhecimento dos projetistas, uma solução de curto prazo pode ser a inclusão de um consultor na equipe de projeto, o qual ficaria responsável por fazer avaliações de risco de cada componente da instalação que está sendo projetada. A situação ideal, entretanto, é que os projetistas realizem cursos de aperfeiçoamento, suprimindo lacunas na formação profissional.

Hislop (1999) sugere que a revisão do projeto, sob o ponto de vista da segurança e saúde no trabalho, considere questões como as seguintes: a edificação, como projetada, pode ser construída seguramente? As atividades de manutenção podem ser desempenhadas sem riscos aos trabalhadores envolvidos? A resposta à primeira questão começa com a análise do método executivo adotado em cada etapa, desde a mobilização até a desmobilização (HISLOP, 1999).

Coble e Blatter (1999) ainda apresentam outras recomendações aos projetistas: conhecer e manter-se atualizado com as normas de segurança no trabalho, identificando as seções de maior relevância para cada projeto; identificar elementos da edificação (estrutura ou telhado, por exemplo) cuja construção ou manutenção possa implicar alto risco de acidentes, revisando as soluções de projeto de tais elementos; manter estreito contato com os construtores e especialistas durante a elaboração do projeto; definir claramente nos contratos as responsabilidades de proprietários, construtores e projetistas.

Diversos estudos apresentam sugestões de medidas práticas para a consideração da segurança na etapa de projeto (MACKENZIE *et al.*, 2000; HISLOP, 1999; HINZE e GAMBATESE, 1996; MACCOLLUM, 1995; FUNDAÇÃO EUROPÉIA PARA A MELHORIA DAS

CONDIÇÕES DE VIDA E DO TRABALHO, 1989). Como ilustração, a Fundação Européia para a Melhoria das Condições de Vida e do Trabalho (1989) sugere o uso de painéis pré-moldados de fachadas que dispensam a colocação de guarda-corpos, uma vez que a parte superior de cada módulo da fachada já cumpre a função de guarda-corpo. Além disso, em estudo voltado à consideração da segurança nos projetos para os usuários finais, Sinnott (1985) apresenta uma série de sugestões que também são úteis para a segurança dos trabalhadores durante a execução e manutenção.

Embora a abordagem de integração da segurança aos projetos seja potencialmente muito benéfica, os estudos na área ainda são incipientes e têm priorizado a proposição de medidas práticas para implementar a integração, semelhantes às ilustradas nesta seção. Dentre os temas que merecem investigações mais detalhadas pode-se destacar a inserção da segurança no processo de projeto, tratando, por exemplo, de questões como o momento mais adequado para introduzir os requisitos de segurança e o estabelecimento de uma seqüência lógica de passos para implementar a integração.

2.4.4 Integração dos requisitos de segurança ao planejamento

A literatura poucas vezes explicita a contribuição do planejamento na prevenção de acidentes. Essa aparente negligência pode ser atribuída ao fato de que alguns autores (tais como Hinze e Gambatese, 1996), ao utilizarem o termo projeto, se referem tanto ao projeto do produto quanto ao projeto dos processos construtivos. Neste trabalho, o uso do termo projeto se refere somente ao projeto do produto, enquanto que o termo planejamento é usado para se referir ao projeto dos processos. Apesar da diferenciação adotada, deve ficar claro que tanto as intervenções no projeto quanto as intervenções no planejamento tem o potencial de eliminar ou reduzir os riscos de acidentes na origem.

Já foi mencionado no item 1.1.2 que o planejamento da segurança foi identificado como uma das práticas mais eficazes tendo em vista a meta "zero acidente", de acordo com estudo de Liska *et al.* (1993b). Esse autor identificou dois tipos básicos de planejamento: aquele feito antes do início da obra, que, no Brasil, corresponderia a elaboração do PCMAT; e aquele feito antes do início de cada tarefa, ao longo da execução da obra. Enquanto Liska *et al.* (1993b)

não descrevem a operacionalização do planejamento, Agaj (2000) faz alguns comentários a esse respeito. De acordo com esse autor, a partir da análise das práticas de várias grandes empresas, o planejamento pré-tarefa ocorre em duas etapas:

- a) nas reuniões semanais de planejamento da produção, com participação de mestres-de-obras e gerentes de produção, são estabelecidos em linhas gerais os métodos de execução e são identificados os perigos óbvios de cada tarefa. Além disso, também são verificadas interferências entre atividades simultâneas que gerem prejuízos à segurança;
- b) em nível diário, o mestre-de-obras reúne-se com os membros de cada equipe para, a partir das tarefas e métodos já programados na reunião semanal, discutir as medidas de segurança pertinentes. Ao fim da reunião, mestres e trabalhadores assinam um formulário que lista os perigos e controles a serem adotados. O planejamento pré-tarefa atua como um elemento de integração entre a segurança e o planejamento, ao invés de tratá-los como atividades separadas (AGAJ, 2000).

Similarmente ao que ocorre com a integração da segurança à etapa de projeto, diversos autores (ELLIOTT, 2000; CIRIBINI e RIGAMONTI, 1999; HINZE, 1998; DIAS, 1996; MACCOLLUM, 1995; LEVITT e SAMELSON, 1994; FUNDAÇÃO EUROPÉIA PARA A MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA E DO TRABALHO, 1989) apresentam propostas de medidas práticas para implementar a integração da segurança ao planejamento. Como ilustração, a seguir são apresentadas algumas destas propostas.

A Fundação Européia para a Melhoria das Condições de Vida e do Trabalho (1989) apresenta as seguintes recomendações: evitar interferências entre atividades que possam ser prejudiciais à segurança (por exemplo, alocar encanadores que usam maçaricos e pintores em áreas próximas); evitar grandes variações no contingente de trabalhadores; elaborar um cronograma de implantação das proteções coletivas e planejar a instalação das escadas permanentes o mais cedo possível, diminuindo o uso de escadas provisórias.

Dias (1996) propõe a elaboração de um conjunto de planos de segurança que podem constituir o plano de segurança e saúde exigido pela Diretiva Européia 92/57/CEE. Tais planos devem tratar de assuntos tais como: sinalização e circulação no canteiro, proteções coletivas,

proteções individuais, utilização e controle de equipamentos, materiais e substâncias perigosas, saúde dos trabalhadores, registro de acidentes, formação e informação dos trabalhadores, visitantes e emergências.

Em relação ao plano de equipamentos, por exemplo, Dias (1996) recomenda a elaboração de um cronograma com as quantidades mensais utilizadas de cada tipo de equipamento. A partir disso, torna-se mais fácil a programação das manutenções e a avaliação dos riscos decorrentes da simultaneidade de equipamentos no canteiro. Já em relação aos materiais, Dias (1996) propõe a elaboração de uma listagem que explicita os riscos de cada um deles. Deste modo, pode-se especificar, dentre outros, os materiais que usam amianto na composição (risco de câncer), os que usam cimento (risco de dermatoses), e as tintas e vernizes (riscos de tonturas e náuseas devido à inalação de vapores de solventes, risco de irritações na pele e inflamações nos olhos).

Ciribini e Rigamonti (1999) alertam para a necessidade do planejamento da segurança considerar o fato de que muitos fatores de risco são dinâmicos, ou seja, movimentam-se pelo canteiro. O planejamento e controle da produção pode auxiliar o planejamento da segurança a tratar com essa característica das obras, uma vez que indica a movimentação de recursos (pessoas, equipamentos e materiais) no canteiro. Os planos da produção ainda tornam possível prever os tipos e as quantidades de equipamentos de proteção necessários, assim como determinar onde e quando tais equipamentos serão necessários (LEVITT e SAMELSON, 1994). Ciribini e Rigamonti (1999) também sugerem a identificação dos picos de consumo de cada tipo de recurso, nivelando-se os mesmos.

2.4.5 Adoção do enfoque macroergonômico

2.4.5.1 Definições de ergonomia e macroergonomia

A ergonomia pode ser definida como a disciplina científica dedicada à compreensão das interações entre o ser humano e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos para o projeto, de modo a otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema (IEA, 2001).

Geralmente, as avaliações ergonômicas são realizadas em nível micro, enfatizando a adequação física do posto de trabalho ao homem. Na abordagem microergonômica, apenas são relevantes problemas ambientais e de manipulação associados com as posturas adotadas. Neste tipo de abordagem, o processo de composição da tarefa não está em questão. Implantadas as medidas de adequação microergonômica, ainda assim as atividades devem ser realizadas respeitando os mesmos sequenciamentos que atualmente estão associados a condições de trabalho inadequadas. No entanto, a fim de melhor enquadrar o homem em seu ambiente de trabalho, deve-se considerar não somente a adequação física, fator primordial à adequação do homem à sua atividade, mas também a questão do enriquecimento da tarefa, do conforto, da segurança e da qualidade de vida (GUIMARÃES, 2000).

Como resposta à constatação das limitações da microergonomia, na década de 90 têm crescido as pesquisas e aplicações práticas segundo o enfoque da macroergonomia. Em uma definição formal (HENDRICK e KLEINER, 2001), a macroergonomia pode ser entendida como uma abordagem que segue a filosofia dos sistemas sócio-técnicos para o projeto da organização do trabalho, tendo este como referência para o projeto das múltiplas interfaces entre homem, organização, ambiente e máquina. Os sistemas sócio-técnicos envolvem dois subsistemas fundamentais: o subsistema técnico e o subsistema pessoal ou social (HENDRICK e KLEINER, 2001). De acordo com Joyce (1999), decisões típicas do subsistema técnico são relacionadas ao projeto de equipamentos, ferramentas, local de trabalho, meio ambiente e *software*. De outra parte, as decisões do subsistema pessoal são relacionadas à composição da tarefa, treinamento, estilo de gerenciamento e fluxo de informações. É fundamental que o planejamento desses subsistemas seja feito conjuntamente, uma vez que os mesmos são interdependentes e são influenciados pelos mesmos eventos. Assim, a otimização de um sistema e o ajuste do outro ao primeiro resulta em uma subotimização do sistema global (HENDRICK e KLEINER, 2001).

A macroergonomia diz respeito à ergonomia enfocada dentro de um contexto mais amplo, deixando de se restringir a questões do posto de trabalho, mas atuando também em nível organizacional. Deste modo, os estudos macroergonômicos são operacionalizados através de levantamento e análise das condições do ambiente físico, do posto de trabalho e também de fatores organizacionais, tais como o ritmo e a rotina de trabalho. O envolvimento dos

trabalhadores na concepção e operacionalização das tarefas aumenta sensivelmente as chances de sucesso na implementação de modificações sugeridas através da análise macroergonômica do trabalho (GUIMARÃES e FOGLIATTO, 1999). Como exemplo prático de problemas tratados em intervenções macroergonômicas, pode ser citado o trabalho de Fischer (2000) em uma fábrica de medidores elétricos. Além de melhorias de natureza tipicamente microergonômica, como o reprojeto antropométrico dos postos de trabalho, também foram introduzidas modificações macroergonômicas, tais como a multifuncionalidade da mão-de-obra e o reprojeto do produto, reduzindo-se a quantidade de parafusos para ajuste dos componentes. Dentre os resultados do estudo de Fischer (2000), salienta-se o aumento de 17% na produtividade em relação à situação anterior a intervenção.

2.4.5.2 Participação dos trabalhadores

Guimarães (2000) salienta que, dentre uma variedade de métodos desenvolvidos ou adaptados para a implantação da macroergonomia, um dos mais importantes é o processo participativo. A participação dos indivíduos envolvidos no processo de trabalho propicia que a intervenção ergonômica tenha melhor resultado, pois reduz a margem de erros de concepção e garante que o novo sistema implantado tenha melhor aceitação por parte dos trabalhadores. De acordo com Hendrick e Kleiner (2001), embora a ergonomia participativa tenha suas origens no contexto dos programas de qualidade de vida no trabalho, atualmente, em muitas organizações a mesma tem sido integrada à gestão da qualidade e a outros esforços de melhoria de processos.

Cohen (1996) considera que a participação dos trabalhadores pode ser caracterizada como o movimento de transferência da tomada de decisão, das informações, dos conhecimentos, das habilidades e recompensas para os níveis hierárquicos mais baixos de uma organização. De acordo com Brown (1995b), uma filosofia participativa é baseada na crença de que os trabalhadores terão mais motivação e comprometimento se eles puderem dar contribuições significativas e influenciar as decisões sobre o trabalho deles. Uma premissa crucial é a de que o trabalhador é um especialista e sabe como melhorar sua atividade.

O nível de envolvimento dos trabalhadores pode variar bastante. Na ausência de

envolvimento, inexistem qualquer tipo de consulta aos trabalhadores e esses simplesmente devem executar as ordens dos gerentes (HEDENSTAD e MEYER, 1993). No extremo de menor envolvimento, são realizadas simples consultas para obter a reação dos trabalhadores a idéias propostas por superiores, que tomarão a decisão final (COHEN, 1996). De outro lado, a delegação constitui o extremo de maior participação. Nesse caso, há uma distribuição de poder (autoridade e responsabilidade) para os níveis hierárquicos mais baixos (MOHRMAN *et al.*⁵, 1986 *apud* HEDENSTAD e MEYER, 1993).

Brown (1995b) identifica ao menos três diferentes abordagens para implementar uma filosofia participativa: envolvimento paralelo, envolvimento no trabalho e alto envolvimento. As três abordagens diferem basicamente no grau pelo qual elas propõem que as decisões devem ser transferidas para os níveis hierárquicos mais baixos. A seguir são comentadas tais abordagens:

a) envolvimento paralelo: os trabalhadores são solicitados a resolver problemas e produzir idéias que podem influenciar a operação do sistema organizacional. Esses programas possuem uma estrutura paralela à normal, porque as pessoas são colocadas em separado para a discussão de problemas e idéias. O mecanismo de implantação mais conhecido é o círculo de qualidade, o qual se caracteriza por ser um grupo de resolução de problemas. Nesses círculos, os trabalhadores apenas recomendam modos de melhorar as operações, não possuindo poder para implementar as sugestões. Guimarães (2000) comenta que outras formas de envolvimento paralelo são os programas de qualidade de vida no trabalho e os planos de recompensas por sugestões. Esses programas servem basicamente para melhorar o relacionamento entre os trabalhadores e a organização;

b) envolvimento no trabalho: essa abordagem aumenta a influência dos trabalhadores sobre o modo como o trabalho é desempenhado, caracterizando-se pelo enriquecimento do cargo e *feedback*. O mecanismo de implementação mais comumente empregado é a criação de equipes de trabalho semi-autônomas. Tais equipes são responsáveis por uma tarefa completa e podem tomar decisões sobre o trabalho diário que normalmente seriam tomadas por um gerente. De modo diferente aos círculos da qualidade, o envolvimento não é obtido através de

⁵ MOHRMAN, S.; LEDFORD, G.; LAWLER, E.; MOHRMAN, A. Quality of work life and employee involvement. *International review of industrial and organizational psychology*, 1986. p. 189-216.

uma atividade especial;

c) alto envolvimento: essa abordagem é caracterizada por transferir para os níveis hierárquicos mais baixos o poder para tomar decisões que diretamente influenciam políticas e práticas organizacionais. Os requisitos para conseguir o alto envolvimento são complexos, uma vez que todos na organização devem ter experiência em análise de problemas, auto-gerenciamento e tomada de decisões. São necessários, assim, programas de treinamento muito bem estruturados.

Na implantação de qualquer uma das abordagens comentadas, são requisitos fundamentais os comprometimentos da alta direção e dos trabalhadores. Idealmente, a organização deve possuir uma cultura de participação, na qual a valorização do envolvimento dos trabalhadores seja um princípio de gestão, expresso e praticado (HENDRICK e KLEINER, 2001). Deve-se considerar, ainda, que nenhuma abordagem participativa ou técnica de implantação é universalmente eficaz, sendo sempre necessário fazer adaptações em função das contingências (BROWN, 1995b).

2.4.5.3 Benefícios e dificuldades de implantação das abordagens participativas

Cohen (1996) resume os principais benefícios da implantação das abordagens participativas:

a) aumento da satisfação e motivação: esses benefícios decorrem diretamente da oportunidade de contribuir em decisões que afetam os métodos de trabalho, rotinas e metas de desempenho. Contudo, a satisfação e a motivação somente são obtidas se alguns pré-requisitos são considerados: a percepção de que um assunto importante é o foco, e não matérias triviais (cor dos guarda-corpos, por exemplo); a força de trabalho deve ter nível de conhecimento que possibilite o oferecimento de contribuições significantes; a percepção de que o trabalho é interessante e desafiador. A participação para tratar de tarefas repetitivas e simples somente faz sentido se o objetivo for tratar do reprojeto das tarefas;

b) aumento da capacidade de resolver problemas: a participação possibilita que se aproveitem as experiências únicas de cada trabalhador, os quais tornam-se habituados a questionar suas

tarefas. Contudo, deve-se considerar que existe um risco de boicote ao processo participativo se houver muita demora da gerência em responder as sugestões. Essa demora pode ocorrer caso o assunto tenha implicações amplas e requeira aprovação de níveis mais altos;

c) maior aceitação das mudanças: a participação na tomada de decisão leva a uma substancial redução na resistência a qualquer mudança;

d) aumento do conhecimento do trabalho e da organização: a participação aumenta o conhecimento do empregado acerca de seu trabalho e acerca da organização. Além disso, esse maior conhecimento tende a gerar melhoria das comunicações entre os funcionários.

Hedenstad e Meyer (1993) acrescentam outros benefícios potenciais das abordagens participativas: menores taxas de absenteísmo, menores taxas de rotatividade da mão-de-obra e, até mesmo, maior qualidade do produto. Esse último benefício pode ser atribuído ao fato de que, devido ao maior envolvimento, os funcionários identificam-se com o produto e não desejam ser associados com má qualidade. De outra parte, aqueles autores salientam que não existem evidências consistentes de que a participação leve à maior produtividade.

Embora a aplicação de técnicas participativas pareça vantajosa, devem ser levados em conta os aspectos negativos da participação, que nem sempre pode ser uma boa alternativa (WILSON, 1995). Inicialmente, cabe reconhecer que algumas pessoas preferem desempenhar tarefas limitadas, com alto grau de controle externo. Essas pessoas irão encarar o processo participativo como uma experiência negativa, que pode gerar sentimentos de angústia (WILSON, 1995; HEDENSTAD e MEYER, 1993). Como outra possível consequência negativa da participação, a melhoria nos níveis de capacitação e habilidades dos funcionários de um departamento pode gerar inveja e insatisfação nos colegas de outros departamentos não envolvidos no processo participativo (WILSON, 1995).

Cohen (1996), Wilson (1995) e Hedenstad e Meyer (1993) discutem outras dificuldades que podem ocorrer durante a implantação das abordagens participativas. Hedenstad e Meyer (1993), por exemplo, enfocam a influência da personalidade dos gerentes. Aqueles com perfil autoritário e baixa auto-confiança são menos tolerantes ao envolvimento dos trabalhadores.

Similarmente, gerentes que consideram seus subordinados como inferiores terão dificuldade em reconhecer a utilidade das sugestões dos mesmos (HEDENSTAD e MEYER, 1993).

2.4.5.4 Abordagens participativas aplicadas à ergonomia e segurança no trabalho

As abordagens participativas podem focar exclusivamente assuntos de segurança e ergonomia no local de trabalho. De acordo com Imada⁶ (1991) *apud* Brown (1995b) as abordagens participativas com tal finalidade devem adotar o enfoque macroergonômico como princípio básico, além de garantirem que os usuários finais estejam altamente envolvidos no desenvolvimento e implantação das mudanças. Cohen (1996), apresenta as abordagens mais conhecidas, ressaltando que existem poucos estudos que apresentam os benefícios dessas abordagens em termos de relações de causa e efeito:

a) comitês de saúde e segurança: geralmente obrigatórios pela legislação, tais comitês são a forma mais comum de participação para tratar de temas de saúde e segurança, sendo compostos por representantes de gerentes e trabalhadores. Diversos estudos citados por Cohen (1996) demonstram que a existência desses comitês como uma mera formalidade não traz nenhum benefício para a saúde e segurança. São fundamentais para sua eficácia, o comprometimento dos gerentes com a segurança, o poder para implantar as soluções e a disponibilidade de dados sobre o desempenho. No Brasil, tais comitês correspondem usualmente à CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) e ao COERGO (Comitê de Ergonomia);

b) equipes para controle de perigos: tais equipes, às vezes chamadas de círculos de segurança, são normalmente pequenas e compostas por trabalhadores que desempenham serviços similares na mesma área. Cohen (1996) cita vários estudos que relatam experiências de sucesso desses círculos. Contudo, outros estudos citados também revelam o fracasso da abordagem em situações onde as rotinas não exigem naturalmente o trabalho em equipe. Assim, um assunto crítico se refere à escolha criteriosa dos componentes de cada equipe, os

⁶ Imada, A.S. The rationale and tools of participatory ergonomics. In K. Noro & A.S. Imada (Eds.). **Participatory ergonomics**. London: Taylor & Francis, 1991. p. 30-50.

quais devem ter necessidades similares;

c) identificação das necessidades dos trabalhadores: em geral, essa abordagem é implementada por meio da aplicação de questionários e campanhas para motivar os trabalhadores, com o objetivo de que estes relatem perigos relevantes sob seus pontos de vista.

2.4.5.5 Abordagens participativas na construção civil

Existem poucos estudos relatando a implantação de abordagens participativas na construção civil. Coffey (2000), em pesquisa junto a trabalhadores da construção no Reino Unido, identificou que existe um alto potencial para envolvimento e participação. Contudo, tal potencial ainda não foi reconhecido e explorado pelos construtores, principalmente em função da grande ineficácia da gestão de recursos humanos nas pequenas empresas.

Hecker *et al.* (2000) propõem um método de envolvimento dos trabalhadores baseado no registro diário das boas práticas ou necessidades de melhoria que os mesmos identificam nas suas atividades. As boas práticas devem ser divulgadas aos colegas e classificadas entre aquelas cuja disseminação necessita da intervenção de outros níveis da organização e aquelas que não necessitam de tal intervenção. A técnica dos grupos focalizados foi utilizada com sucesso por Gibbons e Hecker (1999) tendo em vista a diminuição do desconforto e das dores entre trabalhadores que usavam cintos de segurança. Após a implantação das mudanças, foram conduzidas entrevistas individuais para avaliar os resultados.

Agaj (2000), no já citado levantamento de boas práticas junto a grandes construtoras norte-americanas, constatou que 50% das empresas pesquisadas periodicamente aplicavam questionários para avaliar as percepções dos trabalhadores em relação à segurança. Os seguintes exemplos ilustram perguntas típicas incluídas em tais questionários: você sente que a empresa daria apoio caso você se recusasse a trabalhar em condições inseguras? Você se sente seguro nesta obra? Em 44% das obras que conduziam tais levantamentos, os resultados levavam a implantação de horas adicionais de treinamento dos funcionários.

2.4.6 Controle da segurança por meio do uso de indicadores de desempenho

2.4.6.1 Diretrizes para desenvolvimento de indicadores

O desempenho em termos de segurança necessita ser continuamente controlado, tendo em vista a disponibilização de *feedback* aos planejadores, a identificação de desvios em relação aos planos e a conseqüente realização de ações corretivas e preventivas. O uso de indicadores de desempenho constitui uma das principais alternativas para o controle, seja da produção ou da segurança. Lantelme (1994) apresenta alguns requisitos básicos que qualquer indicador de avaliação de desempenho deve atender:

- a) **seletividade:** os indicadores devem estar relacionados a aspectos essenciais ou críticos do processo a que se referem;
- b) **representatividade:** os indicadores devem ser formulados de modo que possam representar satisfatoriamente os resultados ou atividades a que se referem;
- c) **simplicidade:** os indicadores devem ser de fácil compreensão e aplicação, gerados, preferencialmente, a custo baixo e serem calculados com dados disponíveis ou facilmente obtidos e, principalmente, confiáveis;
- d) **validação:** após terem sido desenvolvidos, os indicadores devem passar por uma fase de validação, a qual envolve a sua divulgação para os usuários da informação ou pessoas envolvidas no processo, obtendo-se *feedback* para o aperfeiçoamento das medidas.

A **confiabilidade** do indicador é outro requisito importante, sendo demonstrada quando repetidas aplicações do mesmo método para o mesmo objeto produzem os mesmos resultados (LAUFER e LEDBETTER, 1986). Grief (1989) destaca ainda que os indicadores devem estar associados a metas da empresa. Assim, não faz sentido coletar indicadores de desempenho em segurança se não há comprometimento em reduzir acidentes.

Levitt e Samelson (1994) destacam a importância de que, na medida do possível, os indicadores sejam convertidos em medidas monetárias. Além de dados dessa natureza causarem maior impacto perante a gerência, deve-se considerar que os custos podem ser um denominador comum que viabilize a comparação relativa da segurança com outros aspectos

do desempenho do empreendimento. Em relação ao processo de implantação dos indicadores e à exposição dos seus resultados, Grief (1989) apresenta uma série de recomendações:

- a)** os resultados dos indicadores devem ser visíveis e passíveis de análise por seus usuários. Por exemplo, se existe a meta de reduzir a quantidade de óleo usado pelas máquinas, deve ser colocado um gráfico de consumo de óleo ao lado de cada máquina, ao invés de somente expor o consumo global da fábrica em um gráfico único;
- b)** quando o indicador avalia o desempenho de pessoas, pode ser mais interessante não explicitar os nomes dos indivíduos avaliados. Esse é o caso, por exemplo, de um quadro que apresenta indicadores de absenteísmo e pode ser o caso também de um indicador que avalie a ocorrência de atos inseguros;
- c)** os resultados devem ser expostos de modo que todos possam entender o seu significado. Algumas recomendações para a elaboração de cartazes com resultados são: evitar excesso de informações, usar cores, símbolos (desenhos) e fotografias para apresentar o desempenho obtido;
- d)** é necessário explicar aos trabalhadores os motivos da coleta. Deve ser salientado que o propósito não é julgar ou culpar pessoas, mas sim fornecer um novo instrumento de comunicação e controle da produção;
- e)** deve ser oferecido treinamento aos trabalhadores a respeito de como eles podem melhorar o desempenho.

Em relação à natureza da medida fornecida, os indicadores de avaliação do desempenho podem ser classificados em dois tipos: indicadores reativos (ou de resultado), que avaliam efeitos e, indicadores pró-ativos (ou de processo), que avaliam os métodos de produção ou de prevenção, no caso da segurança. Neste trabalho são adotados os termos “reativo” e “pró-ativo” para designar os dois tipos de indicadores. Essa mesma terminologia é adotada na norma BS 8800 - Guia para Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho - (DE CICCIO, 1997).

Sob a ótica da segurança no trabalho, a norma BS 8800 considera que os indicadores reativos auxiliam a fazer estimativas subjetivas da probabilidade e da severidade de eventos perigosos, assim como na seleção dos controles de riscos adequados. De outra parte, os indicadores pró-

ativos podem ser usados para prever o desempenho da segurança, fornecendo evidências prévias de sucesso ou falha. Contudo, a norma alerta que a relação entre os indicadores pró-ativos e o desempenho de longo prazo pode não ser perfeita. Assim, por exemplo, um aumento no indicador número de pessoas treinadas em transporte não necessariamente conduzirá à redução de acidentes em transporte. Essa eventual ausência de correlação pode ser consequência de diversos fatores, tais como o aumento da carga de trabalho, as modificações nos métodos de produção, ou mesmo as limitações do conjunto de indicadores adotado (por exemplo, não é feita uma avaliação qualitativa do treinamento em transporte, ou não é avaliada a eficácia da manutenção dos equipamentos de transporte). Desta forma, as organizações devem usar uma combinação de indicadores reativos e pró-ativos para medir o desempenho em segurança.

2.4.6.2 Indicadores reativos

As medidas reativas servem para relatar os resultados obtidos pela organização, constituindo-se em fontes de informação sobre o passado (LAUFER e LEDBETTER, 1986). Contudo, caso os dados sejam tratados adequadamente, muitas informações relevantes podem ser extraídas. Por exemplo, como sugestão para explorar o potencial dos dados reativos, Levitt e Samelson (1994) recomendam classificar as lesões em diversas categorias, tais como por parte do corpo atingida, por tipo de lesão, pelo tempo que o trabalhador está no canteiro (dando uma medida da eficiência da orientação aos novos trabalhadores) ou pela função do trabalhador.

A norma BS 8800 (DE CICCIO, 1997) cita uma série de dados que podem gerar indicadores reativos: acidentes com danos, acidentes sem afastamento, acidentes envolvendo afastamento, lesões incapacitantes, ausências por doenças (relacionadas ou não ao trabalho), multas aplicadas pelos órgãos regulamentadores e reclamações feitas, por exemplo, por segmentos da sociedade. De La Garza *et al.* (1998) mencionam a frequência de reclamações trabalhistas como outro indicador reativo, embora tenham verificado a existência de muitas fraudes nesses processos.

Em alguns países, a legislação obriga a coleta de indicadores reativos. Nos EUA, por exemplo, a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) obriga a coleta da

frequência de lesões registráveis (LEVITT e SAMELSON, 1994). De acordo com a OSHA, as lesões registráveis incluem todas as lesões com ou sem dias de trabalho perdidos, que tenham necessitado de atendimento por um médico, envolvam perda de consciência ou incapacitação parcial ou total para o trabalho. As lesões que envolvem somente atendimento de primeiros socorros não necessitam ser registradas.

No Brasil, a norma regulamentadora NR-4 (Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho, BRASIL, 2002b) estabelece a obrigatoriedade de cálculo de dois indicadores de caráter reativo: taxa de gravidade (TG) e taxa de frequência (TF) de acidentes. Oliveira *et al.* (1995) apresentam procedimentos detalhados para o cálculo de ambos, cujas fórmulas são apresentadas abaixo:

$$TG = \frac{\text{Número total de dias perdidos}}{\text{Número total de homens-hora trabalhadas}} \times 1.000.000 \quad (2.1)$$

$$TF = \frac{\text{Número total de acidentes}}{\text{Número total de homens-hora trabalhadas}} \times 1.000.000 \quad (2.2)$$

O relacionamento com o total de homens-hora trabalhadas (cálculo de uma taxa de incidência) é fundamental para permitir a comparação entre períodos com diferentes contingentes de trabalhadores (LEVITT e SAMELSON, 1994). Esses autores também sugerem que o custo dos acidentes seja calculado em relação ao total de homens-hora trabalhadas, recomendando uma periodicidade mensal de coleta.

O valor do seguro contra acidentes pode ser outro indicador reativo do desempenho em segurança. Nos EUA, os prêmios de seguro contra acidentes são calculados a partir de um parâmetro conhecido como taxa de modificação de experiência (*Experience Modification Rating* - EMR), que é a medida mais utilizada naquele país para a comparação do desempenho em segurança entre empresas (HANCHER e DE LA GARZA, 1996; EVERETT e THOMPSON, 1995; LEVITT e SAMELSON, 1994). Em termos sucintos, o EMR é calculado a partir de uma taxa média de acidentes do setor, sobre a qual se aplica um coeficiente que reflete o histórico de acidentes da empresa. Embora seja bastante utilizado, muitos profissionais da área de segurança e construtores não entendem o procedimento de cálculo do EMR devido à complexidade do mesmo. Como consequência disso, torna-se difícil

para as empresas identificar as ações prioritárias que podem diminuir seus custos com seguros (LEVITT e SAMELSON, 1994).

A atenção dispensada a esse indicador tem crescido nos últimos anos em decorrência do aumento dos prêmios de seguro nos EUA. Liska *et al.* (1993a) afirmam que não é raro que construtores com fraco desempenho paguem o dobro em seguros do que construtores com bom desempenho. Segundo Everett e Thompson (1995), no período de 1987 a 1995, as taxas de seguro para ocupações como pedreiros, carpinteiros e armadores cresceram em média 10,5% ao ano, enquanto que, no mesmo período, a taxa média para outras indústrias cresceu somente 3,2% ao ano.

No Brasil, as alíquotas do seguro estatal obrigatório podem ser de 1%, 2% ou 3% sobre o custo direto da mão-de-obra, conforme o grau de risco da empresa. As empresas construtoras, de todos os subsetores, são enquadradas no grau de risco máximo e pagam a alíquota de 3%. Tendo em vista o incentivo à implantação de medidas preventivas, o Governo Federal pretende modificar a legislação atual e possibilitar que as empresas que investem em segurança tenham suas alíquotas reduzidas.

A norma BS 8800 (DE CICCIO, 1997) lista alguns cuidados que devem ser tomados na utilização de dados reativos:

- a)** a maioria das organizações tem poucos acidentes com lesão, o que torna difícil distinguir tendências reais de efeitos aleatórios;
- b)** existe um espaço de tempo decorrido entre falhas na gestão e os consequentes efeitos prejudiciais. Esse é o caso, por exemplo, de muitas doenças ocupacionais que se manifestam após longos períodos de tempo;
- c)** os acidentes são frequentemente subcomunicados e, eventualmente, são relatados acidentes que na verdade não ocorreram. Na última situação, o objetivo geralmente é a obtenção de licenças ou indenizações indevidas. Contudo, em ambos casos os níveis de relato podem se tornar mais realistas como resultado da maior conscientização dos trabalhadores e de melhores sistemas de comunicação e registro;
- d)** o aumento da carga de trabalho, isoladamente, pode contribuir para o aumento do número

de acidentes. Assim, reitera-se que o indicador sempre deve ser avaliado sob a ótica do número de homens-hora trabalhadas;

e) a duração do afastamento não depende somente da gravidade da lesão ou doença, sendo influenciada também por outros fatores, tais como moral baixa, falta de motivação ou a falta de assistência por parte da empresa.

Levitt e Samelson (1994) discutem as consequências negativas da coleta exclusiva de indicadores que envolvem somente lesões com dias de trabalho perdidos. Uma vez que esse tipo de lesão é um evento relativamente raro, uma coleta mensal, por exemplo, pode aparentar falsamente um bom desempenho. Além disso, a adoção exclusiva dessa medida pode levar os gerentes a estimularem os trabalhadores lesionados a retornar ao serviço no dia seguinte ao acidente, mesmo que eles não possam produzir. Ainda que o retorno breve possa ser terapêutico, isso pode, novamente, dar a falsa impressão de bom desempenho. Esses autores destacam ainda a importância de medidas reativas que possam indicar a probabilidade de ocorrência de lesões graves, tais como o número de casos de primeiros socorros.

2.4.6.3 Indicadores pró-ativos

Na medida em que aumenta a eficácia do gerenciamento, os acidentes tendem a ser eventos ainda mais raros, crescendo a importância do uso de medidas de processo. Laufer e Ledbetter (1986) destacam que as medidas pró-ativas são mais vantajosas em obras de pequeno porte, com poucos homens-hora expostos. Especialmente nesse tipo de obra, as medidas reativas são muito instáveis devido à raridade dos acidentes. Em que pese a melhor adequação das medidas pró-ativas para obras pequenas, Laufer e Ledbetter (1986) lembram que elas são pouco usadas nessas obras, uma vez que normalmente não existe pessoal disponível para a medição. Levitt e Samelson (1994) dividem as medidas pró-ativas em dois tipos:

a) medidas que avaliam a eficácia dos métodos de gerenciamento da segurança, tais como os programas de orientação a novos trabalhadores, treinamento de mestres-de-obras, divulgação das medidas de segurança e planejamento, dentre outras;

b) medidas que avaliam o comportamento do trabalhador, verificando se métodos de gestão têm levado a comportamentos seguros. Atualmente, o único modo disponível para a coleta

dessas medidas parece ser a observação detalhada das atividades, a qual é uma tarefa cansativa e que consome tempo. Duff (2000) ainda acrescenta que a maioria dos comportamentos inseguros são instantâneos e improváveis de serem percebidos durante os relativamente curtos períodos de observação. Assim, existe necessidade de pesquisas para o aperfeiçoamento de indicadores dessa natureza (LEVITT e SAMELSON, 1994).

De modo similar ao que ocorre com os indicadores reativos, a norma BS 8800 (DE CICCIO, 1997) apresenta uma listagem de dados que podem gerar indicadores pró-ativos. São exemplos as percepções dos trabalhadores sobre a postura da direção em relação à segurança, o número de pessoas treinadas, a eficácia do treinamento e a existência de pessoal especializado em segurança. De acordo com a norma BS 8800, quanto maior o nível de risco da atividade, mais frequente deve ser a coleta dos indicadores. Embora essa norma classifique atos inseguros, condições inseguras e quase-acidentes como dados reativos, nessa pesquisa eles são classificados como pró-ativos, uma vez que a ocorrência dos mesmos ainda não implica em perdas.

Ciribini e Rigamonti (1999) propõem o cálculo de um índice de concentração de riscos, relacionado à quantidade de empresas diferentes que estão trabalhando em uma mesma área, ao mesmo tempo. Gyi *et al.* (1999) sugerem que o montante dos investimentos financeiros em segurança pode dar origem a um indicador pró-ativo. Oliveira *et al.* (1995) apresentam procedimentos para o cálculo de três indicadores de natureza pró-ativa, sob a ótica da segurança no trabalho: índice de rotatividade, índice de absenteísmo e índice de treinamento.

Em relação aos programas de treinamento, Kuprenas *et al.* (2000) estabelecem três critérios para sua avaliação: a disponibilidade de cursos de treinamento, o nível de frequência nos cursos e a compreensão do curso. Enquanto os dois primeiros critérios são avaliados em termos quantitativos, a compreensão deve ser avaliada em termos qualitativos por meio de parâmetros como a aplicação prática dos conhecimentos e o entendimento dos conceitos. Keller (1999) ainda lembra que a avaliação deve levar em conta os objetivos de treinamento inicialmente previstos. Assim, por exemplo, pode ser verificado se os operários são capazes de descrever como uma máscara respiratória funciona e quando ela deve ser usada.

Indicadores pró-ativos podem também ser coletados por meio de auditorias, confrontando as práticas de segurança da empresa contra boas práticas reconhecidas. Liska *et al.* (1993a) utilizaram tal abordagem no desenvolvimento de um protocolo de auto-avaliação do desempenho em segurança para empresas construtoras. O protocolo visa a avaliar o grau de existência de cento e setenta práticas de gestão identificadas em um estudo prévio realizado pelos mesmos autores. Após a identificação das práticas menos usadas, o próximo passo é priorizar algumas delas para implementação. Liska *et al.* (1993a) desenvolveram uma pontuação que indica a eficácia relativa de cada prática, permitindo a priorização.

A avaliação do nível de cumprimento da NR-18 pode originar outro indicador pró-ativo. Por exemplo, a avaliação pode ser conduzida por meio da aplicação da lista de verificação desenvolvida por Saurin *et al.* (2000), através da qual é possível atribuir uma nota a cada canteiro em função do percentual de exigências da norma atendidas.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão bibliográfica realizada neste capítulo foram identificados alguns pressupostos e diretrizes que podem orientar o desenvolvimento do modelo de PCS. Embora deva ser reconhecida a natureza multicausal dos acidentes de trabalho, as medidas preventivas propostas pelo modelo devem ser direcionadas à identificação e ao combate à causa principal (ou causa raiz) dos acidentes. Conforme foi verificado, a falta de discussão aprofundada acerca da natureza das causas raiz, assim como a falta de dados empíricos provenientes de experiências com foco no seu controle, são algumas das principais lacunas das teorias causais existentes. De outro lado, estas lacunas reforçam a importância da proposta deste trabalho, uma vez que as falhas de planejamento e controle podem ser a causa raiz de muitos acidentes e situações de falta de segurança. Ainda que o papel do erro humano como fator causal seja bastante discutido na literatura, e muitas vezes enfatizado nas investigações de acidente, o modelo deve dispensar papel secundário a este fator, por duas razões: **(a)** foi verificado que o erro humano constitui apenas o fator causal normalmente mais visível, e não necessariamente o principal; **(b)** o modelo de PCS, por definição, deve ter como foco a atuação sobre as causas com origem no processo de planejamento e controle.

A revisão da literatura também evidenciou a grande quantidade e diversidade dos fatores de natureza gerencial que levam aos acidentes, salientando alguns dos mais importantes na indústria da construção. Devido à complexidade do problema a ser enfrentado, parece ser essencial que o modelo de PCS seja abrangente e possua visão sistêmica (definição apresentada no item 1.1.2).

A visão abrangente é necessária tendo em vista o combate ao maior número possível de fatores causais. Neste sentido, os princípios da macroergonomia contribuem na medida em que essa filosofia propõe ações preventivas que não se limitam a mudanças físicas nos postos de trabalho. Além disso, é proposta a atuação sobre fatores organizacionais que estão na origem ou que contribuem para o agravamento dos problemas verificados no campo. Assim, problemas como deficiências de *layout*, a falta de motivação, a monotonia das tarefas ou as más condições ambientais de trabalho devem receber tanta importância quanto os perigos usualmente enfocados pelas normas, tais como os perigos de quedas de altura ou de choques elétricos.

O planejamento das ações para o combate dos fatores causais será de eficácia limitada caso não seja conduzido um controle com o objetivo de verificar se as ações preventivas estão realmente sendo implementadas conforme o planejado. A revisão bibliográfica indicou que a coleta e análise de indicadores de desempenho constituem uma alternativa potencialmente eficaz e bastante utilizada para o cumprimento desta função de controle, sendo sugerida pela norma OHSAS 18001. Prioritariamente, devem ser coletados indicadores pró-ativos (ou de processo), uma vez que os mesmos apontam falhas que podem levar aos acidentes antes dos mesmos ocorrerem, ao contrário do que ocorre com os indicadores reativos. A revisão da literatura apresentou diversos exemplos de dados pró-ativos e reativos que podem contribuir para o desenvolvimento de novos indicadores neste trabalho.

Os procedimentos propostos pelo modelo também devem ser claramente inter-relacionados. A ausência de encadeamento pareceu ser uma das lacunas das técnicas de gestão da segurança apresentadas neste capítulo. Na realidade, a literatura revisada limita-se na maior parte a descrever sucintamente tais técnicas, não discutindo em profundidade seus vínculos e os princípios que as embasam. Esse é o caso, por exemplo, das propostas de integração da

segurança à etapa de planejamento, a qual tem especial importância para este trabalho. Embora a indústria venha realizando experiências práticas de aplicação destas propostas, a falta de embasamento teórico e avaliação crítica das mesmas permite supor que o seu potencial de benefícios ainda não foi completamente explorado.

Ainda com vistas à integração entre as várias ações preventivas, ficou claro que o atendimento às exigências das leis (notadamente a NR-18) deve ser assumido como um requisito básico do modelo. Quando pertinente, o modelo deve ser integrado aos procedimentos exigidos pelas leis (o PCMAT e a CIPA, principalmente) e suprir parte de suas lacunas.

A revisão da literatura também permitiu a identificação dos benefícios e mecanismos existentes para o envolvimento dos trabalhadores à gestão da produção. Contudo, cabe salientar que o tipo de envolvimento de maior interesse para esta pesquisa diz respeito ao envolvimento para tratar dos assuntos de segurança no trabalho. Embora a participação na tomada de decisão em outras áreas (por exemplo, nas definições do ritmo de produção e dos padrões de qualidade) também tenha implicações sobre a segurança, essa visão mais ampla não é implementada neste trabalho, face às suas limitações de prazo e custo. Entretanto, vale esclarecer que, mesmo limitado a assuntos de segurança, o envolvimento dos trabalhadores também pode ocorrer com diferentes níveis de profundidade.

Conforme foi apontado pela revisão da literatura, a implantação de abordagens participativas na construção civil ainda é pouco empregada, de modo que seu uso pode representar outra característica inovadora do modelo. Uma vez que os trabalhadores são os principais beneficiários do PCS, sua participação, em maior ou menor intensidade, é assumida como outro requisito básico do modelo. Além disso, o planejamento da segurança dos processos de trabalho não pode dispensar a consulta ao seu principal usuário, bem como da sua experiência.

3.0 GERENCIAMENTO DE RISCOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os estudos na área de gerenciamento de riscos podem ser divididos basicamente em dois grandes grupos: estudos que tratam da modelagem do processo de gerenciamento de riscos, sendo aplicáveis a qualquer tipo de risco; e estudos que tratam da aplicação dos princípios genéricos ao gerenciamento de riscos específicos, tais como os riscos de acidentes no trabalho ou os riscos financeiros. Considerando essa divisão, o presente capítulo discute o referencial teórico da área de gerenciamento de riscos (área genérica e área específica para a segurança) buscando identificar contribuições para a estruturação do modelo de PCS proposto como objetivo desta pesquisa.

A importância dessa revisão bibliográfica reside no fato de que o gerenciamento de riscos é uma atividade básica para a prevenção de acidentes. Apesar disso, esse processo é geralmente muito deficiente nas empresas, sendo normalmente realizado de modo informal ou com o principal objetivo de atender a requisitos legais (DE CICCIO, 1997). Em parte, tais deficiências podem ser decorrentes das limitações dos métodos disponíveis, conforme é verificado nesse capítulo por meio da apresentação e análise de alguns dos mesmos.

3.2 CONCEITOS BÁSICOS

3.2.1 Definição de risco e gerenciamento de riscos

Inicialmente, cabe salientar que a terminologia na literatura da área não é consensual e que, com frequência, os mesmos termos são usados por diferentes autores para expressar conceitos distintos (EDWARDS e BOWEN, 1999). Diversos autores (ALE, 2002; DE CICCIO, 1999; KOLLURU *et al.*, 1996) definem risco de forma quantitativa, como uma medida da probabilidade de ocorrência multiplicada pela magnitude dos efeitos adversos de uma lesão

ocupacional, doença, dano ambiental ou perda financeira.

Entretanto, a quantificação de riscos costuma ser necessária apenas quando os danos podem ser de grandes proporções, em termos de perdas de vidas humanas ou perdas econômicas. São exemplos, os acidentes envolvendo vazamento de gases letais por indústrias petroquímicas, acidentes em usinas nucleares ou vazamento de cargas tóxicas durante seu transporte.

A definição de risco adotada no presente trabalho é a proposta por Cooper e Chapman¹ (1987) *apud* Edwards e Bowen (1999). Tais autores definem risco como a exposição à possibilidade de perda ou ganho (econômico ou financeiro), danos materiais, lesão ou atraso, em decorrência da incerteza associada com a escolha de um determinado curso de ação. Essa definição foi escolhida visto que ela indica a interdependência entre o nível de risco e a eficácia do planejamento, ou seja, a escolha do mais eficaz e mais confiável curso de ação (por meio do planejamento) tem o potencial de reduzir a possibilidade de perdas.

Outros autores também apresentam definições qualitativas de risco. Hansen e Millar (1997), por exemplo, estabelecem que risco é qualquer evento incerto que tem um impacto (geralmente adverso) sobre os resultados do empreendimento. Levitt e Ashley (1980), em uma definição voltada ao gerenciamento de riscos financeiros, definem risco como uma variável do empreendimento que pode resultar em incerteza no custo final para o proprietário.

O gerenciamento de riscos pode ser entendido como o processo de tomada de decisão que visa minimizar as consequências de possíveis eventos negativos no futuro, ou, em outras situações, maximizar os benefícios de possíveis eventos positivos. De acordo com essa definição, se observa que o gerenciamento de riscos tem uma forte relação com o processo de planejamento e controle, sendo, então, uma abordagem pró-ativa para identificar riscos potenciais, analisá-los e planejar as respostas necessárias (KAHKONEN e HUOVILLA, 1996). Rasmussen (1997) também reconhece essa relação, considerando que o gerenciamento de riscos é intrinsecamente uma função de controle, uma vez que visa a manter um determinado perigo dentro dos limites de operação seguros.

¹ COOPER, D.; CHAPMAN, C. **Risk analysis for large projects: models, methods and cases**. Chichester, UK: John Wiley, 1987.

3.2.2 Diferença entre risco e perigo

De acordo com Ale (2002), De Cicco (1999) e Kolluru *et al.* (1996), perigo é uma propriedade inerente de um agente físico, químico, biológico, ou conjunto de condições que apresentam potencial para um acidente, mas que não constitui um risco isoladamente. Conforme tal definição, o transporte rodoviário de uma carga inflamável ou tóxica, por exemplo, é uma atividade inerentemente perigosa, sendo que o risco envolvido é entendido e expresso em termos da probabilidade de ocorrência de um acidente e de suas consequências quantificáveis. Um perigo, assim, pode ser uma causa ou um fator que contribui para um risco (KOLLURU *et al.*, 1996).

Considerando que risco e perigo são conceitos distintos, Howard e Yanés (1999) diferenciam a avaliação de riscos da avaliação de perigos. Enquanto que uma avaliação de perigos requer medições diretas de algum parâmetro relevante (nível de ruído ou percepção dos funcionários, por exemplo), uma avaliação de riscos inclui uma probabilidade de ocorrência do perigo, podendo ser qualitativa (por exemplo, o risco é considerado desprezível) ou quantitativa (por exemplo, a probabilidade de um câncer no decorrer da vida é de um em um milhão). Dessa forma, a avaliação de perigos pode ser interpretada como a primeira etapa de uma avaliação de riscos, visto que fornece dados para as estimativas de impacto e probabilidade (KOLLURU *et al.*, 1996). Assim, sempre que for mencionado o termo avaliação de riscos, está implícita a necessidade da realização preliminar de uma avaliação de perigos.

A distinção entre os termos risco e perigo assume maior relevância quando abordagens quantitativas são necessárias, visto que, nestes casos, risco consiste em um índice que é resultado do produto das suas dimensões de probabilidade e impacto. Deste modo, tendo em vista a definição de risco adotada nesta pesquisa, os termos risco e perigo são considerados sinônimos neste trabalho.

3.3 AS ETAPAS DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Embora não exista consenso quanto à nomenclatura, nem quanto ao número de etapas do processo de gerenciamento de riscos, o conteúdo das propostas é basicamente o mesmo. Neste

capítulo, são adotadas as etapas de **identificação, avaliação, resposta e monitoramento** dos riscos (BAKER *et al.*, 1999; ARTTO, 1997), as quais constituem um ciclo que se desenvolve ao longo da vida do empreendimento (figura 3.1). Nas seções seguintes são discutidas cada uma destas etapas. Propostas similares podem ser encontradas, dentre outros, em Ale (2002) e IRMI (2001).

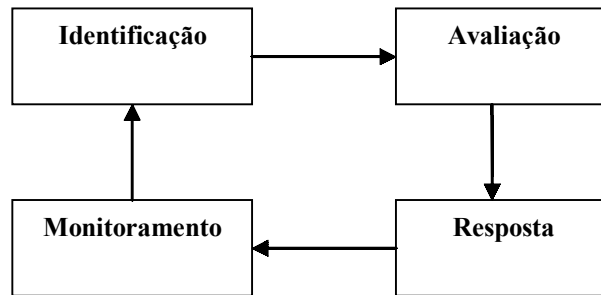


Figura 3.1. Ciclo do gerenciamento de riscos.

3.3.1 Identificação de riscos

A fase de **identificação de riscos** é crítica para o sucesso do processo, visto que os riscos não detectados não podem ser gerenciados (ELKJAER e FELDING, 1999; HANSEN e MILLAR, 1997). Embora a atividade de identificação de riscos geralmente seja realizada de forma mais aprofundada na etapa inicial do empreendimento (WILLIAMS, 1994), a mesma deve se repetir continuamente ao longo de toda a vida do mesmo, buscando sempre responder a duas questões básicas: o que pode dar errado? Por que? (KOLLURU *et al.*, 1996).

De acordo com Perry e Hayes (1985a), a identificação dos riscos é especialmente útil na fase de estudo de viabilidade do empreendimento, visto que ela auxilia na identificação das restrições determinadas pelo projeto e fornece subsídios para a tomada de decisão acerca de construir ou não determinada obra.

Nesta fase, a análise deve considerar os efeitos globais dos riscos sobre o empreendimento, focando aqueles que podem afetar seus objetivos básicos de custo, prazo e qualidade. Assim, por exemplo, o risco de atraso no prazo de entrega pode ser causado por uma série de fatores, os quais não necessitam de consideração detalhada nesta etapa do empreendimento (PERRY e

HAYES, 1985b). Em obras nas quais se saiba com antecedência que os riscos à segurança são grandes, a identificação preliminar dos mesmos pode ser incluída já na fase de estudo de viabilidade, tendo em vista os elevados custos dos acidentes de trabalho (HINZE, 1991).

Na fase de contratação, após tomada a decisão de construir, os riscos devem ser analisados em maior detalhe. Deste modo, os vários riscos que podem causar atraso devem ser identificados, para que eles possam ser alocados aos vários intervenientes envolvidos no empreendimento (PERRY e HAYES, 1985b). Embora as recomendações de Perry e Hayes sejam genéricas, elas indicam a possibilidade de hierarquização da atividade de identificação de riscos.

Em relação às ferramentas para identificação de riscos, Elkjaer e Felding (1999) e Lowe e Whitworth (1996) citam que listas de verificação, sessões de *brainstorming*, informações de empreendimentos similares, reuniões da gerência e entrevistas com gerentes e especialistas são técnicas frequentemente utilizadas. Tais técnicas são complementares, devendo ser aplicadas em conjunto para aumentar a eficácia da atividade (IRMI, 2001). Entretanto, Smith (1999) considera que, mesmo com uma identificação de riscos bem conduzida, não é possível saber se todos os riscos foram identificados, nem é possível identificar todos os riscos, exceto de um modo tão genérico que seria de pouca utilidade prática. A obtenção de previsões perfeitas do futuro não é o objetivo da identificação de riscos, mas sim o reconhecimento de potenciais fontes de risco que podem ter impacto negativo sobre o empreendimento (SMITH, 1999).

Além das técnicas citadas, existem outras mais complexas e que podem permitir a identificação de riscos pouco evidentes. A seguir, são sucintamente apresentadas três dessas técnicas, as quais são aplicáveis à identificação de riscos de qualquer natureza:

a) técnica “*what if?*” (“o que acontece se?”): nesse tipo de análise, um grupo de profissionais experientes, na área de segurança no trabalho por exemplo, realizam uma sessão de *brainstorming* para formular uma lista de situações perigosas ou acidentes que podem provocar consequências indesejáveis. Em seguida, as situações são documentadas e agrupadas em categorias (por exemplo, manutenção, operação de máquinas e inspeção). Para cada perigo, a equipe formula uma questão *what if*, como por exemplo: o que acontece se ocorrer

um vazamento em uma máquina de refrigeração? Para cada questão, a equipe considera o(s) cenário(s) do acidente, identifica as consequências de interesse, faz uma avaliação qualitativa e quantitativa da seriedade das consequências, avalia suas probabilidades, calcula o risco global e apresenta recomendações para minimizar o perigo. A fim de restringir a análise e não torná-la excessivamente ampla, é recomendável a utilização paralela de uma lista de verificação para orientar a equipe de análise (KOLLURU *et al.*, 1996).

b) análise dos modos e efeitos de falha (FMEA): essa técnica visa a reconhecer e avaliar as falhas potenciais que podem surgir em um produto ou processo, além de identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas falhas.

A equipe que participa da avaliação deve atribuir um índice de risco a cada um dos modos de falha identificados, a partir do produto de três dimensões dos mesmos: o índice de severidade, o índice de ocorrência e o índice de detecção. O índice de severidade avalia as consequências da falha; o índice de ocorrência avalia a probabilidade de que a falha venha a ocorrer; o índice de detecção busca fazer uma estimativa da habilidade dos controles atuais em evitar que as falhas ocorram. O índice de risco final pode variar entre 1 e 1000, e a equipe deve concentrar seus esforços naqueles itens onde o risco é maior (RIBEIRO, 1995).

Dentre suas limitações, uma das principais é o fato de que o FMEA considera falhas isoladas, mas não as combinações que podem levar aos acidentes. Devido à natureza metódica da técnica, a análise pode requerer considerável tempo para identificar todos os modos de falha e analisar o efeito potencial delas. Novamente, o uso de listas de verificação pode auxiliar a identificação dos possíveis modos de falha e minimizar a possibilidade de esquecimento de falhas importantes (KOLLURU *et al.*, 1996).

c) análise de árvores de falha: este método pode ser utilizado tanto para a investigação de acidentes já ocorridos, quanto para identificar as causas que podem levar a um suposto acidente futuro. A árvore de falhas é uma técnica dedutiva que focaliza um tipo de acidente ou falha do sistema, fornecendo um método gráfico para apresentar as várias causas primárias e secundárias que podem resultar em falhas. Uma característica positiva da técnica é sua habilidade em identificar as combinações de eventos que podem levar a um acidente e

visualizar os relacionamentos entre as causas (KOLLURU *et al.*, 1996). De acordo com Ribeiro (1995), o FMEA e a técnica das árvores de falha podem ser usados complementarmente. Nesse caso, os efeitos indesejados identificados no FMEA podem ter suas causas potenciais identificadas e analisadas em maiores detalhes nas árvores de falha.

3.3.2 Avaliação de riscos

Na etapa de **avaliação**, os riscos são analisados e priorizados, com base em critérios quantitativos ou qualitativos. As duas questões a serem respondidas nessa etapa são: quais as probabilidades de ocorrência dos riscos? Quais as suas consequências? (KOLLURU *et al.*, 1996).

Uma vez que geralmente há insuficiência de dados objetivos para o cálculo de probabilidades, muitos profissionais são céticos quanto à utilidade de qualquer técnica de análise de riscos, visto a subjetividade envolvida (PERRY e HAYES, 1985a). Em contrapartida a este argumento, Perry e Hayes afirmam que as informações geradas pela análise de risco trazem dados adicionais para a tomada de decisão e, além disso, deve-se considerar que a subjetividade pode ser reduzida pelo reconhecimento e a análise clara dos riscos.

Tah (1997) reforça esse ponto de vista, afirmando que o julgamento subjetivo, a incerteza e o uso de termos vagos são normais e não diminuem a importância da análise de riscos. Entretanto, a análise de alguns dados pode auxiliar a reduzir a subjetividade das avaliações: dados históricos de acidentes, entrevistas e inspeções nos locais de trabalho, análise detalhada do processo de trabalho, conhecimento dos materiais utilizados, ambiente físico (clima, população e condições do terreno, por exemplo) e análise de confiabilidade dos equipamentos (KOLLURU *et al.*, 1996).

Além da insuficiência de dados objetivos, outros fatores também dificultam o cálculo de probabilidades: o inter-relacionamento entre os riscos, o que leva a uma quantidade muito grande de resultados possíveis (LOWE e WITHWORTH, 1996); a natureza única de cada obra (PERRY e HAYES, 1985a); e o fato de que um evento de risco implica na existência de vários resultados possíveis do evento, cada um com impacto e probabilidade de ocorrência

diferente (PERRY e HAYES, 1985a). Os acidentes de trabalho ilustram bem essa última dificuldade, uma vez que as lesões decorrentes de uma queda de altura, por exemplo, podem apresentar níveis de gravidade variáveis em função de fatores tais como a altura e local da queda.

Algumas das dificuldades de calcular estimativas de riscos para os acidentes de trabalho foram identificadas por Trethewy *et al.* (1999) em estudos de caso na Austrália. Esses autores solicitaram aos funcionários de uma construtora a quantificação de três dimensões de um risco, a partir de tabelas de referência: o impacto, a exposição dos trabalhadores e a probabilidade de ocorrência, tendo em vista o cálculo de um índice final de risco. As principais dificuldades referiram-se a problemas de compreensão do processo de alocação de valores, à grande variabilidade nas taxações e à pobreza de informações fornecida pelo índice de risco final. A partir destas constatações, Trethewy *et al.* (1999) adaptaram o método para um formato gráfico, obtendo maior sucesso, segundo o relato da pesquisa.

Considerando que é inviável analisar todos os riscos em detalhes, Perry e Hayes (1985a) recomendam focalizar a análise sobre os riscos maiores, não avaliando os riscos pequenos em detalhe. Entretanto, isto não significa que os pequenos riscos devam ser desprezados, pois o efeito combinado dos mesmos pode trazer graves consequências (WARD, 1997).

A priorização de riscos buscada nessa etapa geralmente não requer a quantificação precisa de cada risco com base nas dimensões de probabilidade e impacto. Esta é a postura adotada tanto na literatura genérica de riscos, quanto na específica acerca de segurança. Para a maioria dos casos, é recomendado o uso de abordagens qualitativas que representem a intensidade do risco por meio de expressões ou números alocados subjetivamente. Ward (1997), por exemplo, descarta completamente a adoção de cálculos pouco confiáveis para taxar impacto e probabilidade, considerando que a priorização de riscos, em última instância, depende de decisões políticas da empresa. Ward (1997) destaca que os critérios de priorização não devem se basear somente na relação impacto *versus* probabilidade, mas também devem considerar o tempo disponível para implementar as medidas de controle. Assim, por exemplo, os riscos decorrentes do recebimento de uma carga de materiais tóxicos prevista para o dia seguinte, devem ser priorizados em relação aos riscos de acidentes decorrentes da instalação de uma

nova máquina na semana seguinte.

De acordo com Artto (1997), a abordagem que prioriza a modelagem e o tratamento quantitativo dos riscos está atualmente colocada em um plano secundário, de modo que as pesquisas têm priorizado o desenvolvimento e o entendimento do processo de gerenciamento de riscos nas diferentes fases do ciclo de vida do empreendimento.

Idealmente, os riscos deveriam ter seus efeitos associados a unidades comuns de medida que permitam a comparação entre diferentes riscos e diferentes empreendimentos. Os atrasos no prazo de entrega ou os acréscimos no custo da obra são exemplos de unidades comuns de medida (PERRY e HAYES, 1985b). Uma proposta que ilustra esta abordagem é apresentada na figura 3.2.

Impacto	Prazo	Custo
Muito alto	atraso > 1 ano	acima do orçado > 20%
Alto	atraso > data de entrega	10% < orçado ≤ 20%
Médio	atraso > 4 meses	5% < orçado ≤ 10%
Baixo	atraso de 1 mês	1% < orçado ≤ 5%
Muito baixo	atraso < 1 mês	acima do orçado ≤ 1%

Figura 3.2. Quantificação do impacto de um risco (adaptado de Tah, 1997).

Outra análise importante que deve ser feita nessa etapa é a avaliação do efeito cumulativo dos riscos sobre todos os empreendimentos da empresa e não somente sobre uma das obras (PERRY e HAYES, 1985a). Esse tipo de análise deve ser focada no reconhecimento dos fatores de risco comuns aos empreendimentos, ou riscos corporativos, na denominação dada por Minato e Ashley (1998). É recomendável que os riscos corporativos sejam atacados com estratégias em nível corporativo e não em nível de cada empreendimento, visto que eles crescem proporcionalmente na medida em que se agregam novos empreendimentos (MINATO e ASHLEY, 1998).

Para justificar a importância de atacar os riscos corporativos, Minato e Ashley (1998) consideram o caso dos serviços de montagem de estruturas de aço e serviços de concretagem.

Embora ambos serviços possuam fatores de risco relacionados à produtividade que são específicos aos mesmos, tais como falta de funcionários nas equipes ou quebra de equipamento, há outros fatores que podem ser comuns aos dois serviços, tais como a inflação ou a desorganização do canteiro, por exemplo.

3.3.3 Resposta aos riscos

As **respostas** aos riscos são usualmente consideradas em termos de eliminar, reduzir, transferir ou reter. Para **eliminar ou reduzir o risco**, modificações no projeto ou nos métodos de construção devem ser as medidas prioritárias (PERRY e HAYES, 1985a).

De acordo com Minato e Ashley (1998) e Holt (1997), a tomada de decisão para decidir se é vantajoso ou não eliminar um risco deve ser baseada em uma análise custo-benefício, verificando até que ponto é vantajoso controlar ao invés de não realizar ações preventivas. Para realizar tal análise, é necessária uma estimativa do período de retorno do investimento, normalmente considerado de três a cinco anos para melhorias associadas com a segurança no trabalho (HOLT, 1997).

Em relação à estratégia de **redução** dos riscos, Baker *et al.* (1999) identificaram que as medidas com enfoque positivo notadamente têm mais sucesso do que métodos que punem os empregados, ou que transferem os riscos a eles por meio de remunerações mais altas. Entre as práticas mais utilizadas identificadas por aqueles autores, estão a educação e treinamento de funcionários, o uso de novos equipamentos ou proteções físicas para reduzir a probabilidade do risco, as melhorias nas condições ambientais de trabalho e a adoção de sistemas de bônus por melhorias nos indicadores de segurança. Kolluru *et al.* (1996) ainda acrescentam outras estratégias para a redução de riscos: utilização de materiais menos perigosos, redução de estoques e melhoria do controle dos processos.

Algumas práticas comuns no setor da construção civil são opostas às recomendações de Baker *et al.*(1999). Um exemplo é referente às estratégias usadas para garantir o uso de equipamento de proteção individual (EPI), as quais geralmente têm seu foco na punição dos operários que não usam a proteção, em detrimento de ações de treinamento a respeito dos benefícios e dos

procedimentos de uso.

A **transferência** é outra forma de resposta aos riscos, podendo-se transferi-los integralmente, ou parcialmente através de uma divisão com outra parte, a qual deve receber um incentivo pela divisão (PERRY e HAYES, 1985a). Baker *et al.* (1999) identificaram que os dois principais métodos são a transferência para um subcontratado especialista (forma priorizada na construção) ou a transferência financeira, por meio do uso de seguros, por exemplo.

No caso dos acidentes no trabalho, estas duas formas de transferência parecem ser insatisfatórias. De um lado, a subcontratação não exime o construtor principal de responsabilidades legais, além de que as perdas de produtividade decorrentes do acidente também prejudicam o construtor principal. De outro lado, deve-se considerar que o seguro não contribui para o controle de riscos, devendo ser apenas uma resposta aos riscos residuais. Em caso contrário, o prêmio pode atingir valores muito elevados.

De acordo com Lowe e Withworth (1996) e Kangari (1995), a regra geral deve ser alocar os riscos para o interveniente melhor capacitado para controlar os mesmos. Levitt e Ashley (1980) recomendam considerar também a capacidade de absorção dos riscos, apresentando a seguinte diretriz: se o foco é na capacidade para absorver riscos, os proprietários deveriam absorver a maior parte deles; porém se o foco é na capacidade para controlar riscos, os construtores deveriam ser prioritariamente responsáveis.

Kangari (1995) realizou um estudo nos EUA que fornece subsídios para a alocação de riscos, baseando-se na percepção dos construtores a respeito de quais riscos deveriam ser alocados para o proprietário, para o construtor ou divididos. O estudo de Kangari (1995) identificou que, na percepção dos construtores, a segurança no trabalho é o principal risco do empreendimento, devendo ser retido pelo construtor na opinião de 81% dos entrevistados. Apenas uma pequena parcela (19%) dos construtores considerava que este risco deveria ser dividido, enquanto que nenhum manifestou a percepção de que o proprietário deveria retê-lo. O fato dos riscos decorrentes da falta de segurança serem normalmente absorvidos pelo construtor deveria ser um incentivo para a melhoria do desempenho na área (LEVITT e ASLHEY, 1980).

A estratégia de **retenção** dos riscos é normalmente utilizada quando os custos para sua eliminação, redução ou transferência são proibitivos, ou em outra situação, quando seu impacto é muito pequeno (ELKJAER e FELDING, 1999). Uma forma de proteção contra riscos residuais retidos é a criação de um fundo de reserva no orçamento, também denominado de auto-seguro. Outra alternativa pode ser a consideração das perdas decorrentes dos riscos como parte dos custos operacionais, absorvendo-as ou repassando-as aos produtos (BAKER *et al.*, 1999). É importante destacar que deve ser evitada a retenção passiva de um risco, a qual ocorre quando os outros tipos de respostas não foram implementadas simplesmente porque o risco não foi identificado ou foi subestimado (IRMI, 2001).

A figura 3.3 apresenta um exemplo de diretrizes para a tomada de decisão acerca do modo de resposta aos riscos, em função da probabilidade e impacto dos mesmos. Cabe destacar que, em tal exemplo, assumiu-se que todas as medidas visando à eliminação ou redução dos riscos já foram adotadas, restando apenas a decisão acerca de como responder aos riscos residuais, por meio de retenção ou transferência dos mesmos.

Impacto	Probabilidade				
	Improvável	Raro	Possível	Provável	Muito provável
Desprezível	reter	reter	reter	reter	reter
Pequeno	reter	reter	seguro parcial	seguro parcial	seguro parcial
Moderado	reter	seguro parcial	seguro	seguro	seguro
Grave	seguro	seguro	seguro	seguro	seguro
Desastroso	seguro	seguro	cessar atividade	cessar atividade	cessar atividade

Figura 3.3. Exemplo de diretrizes para decisão do modo de resposta aos riscos (BAKER *et al.*, 1999).

3.3.4 Monitoramento de riscos

A literatura não dispensa muita atenção à etapa de **monitoramento** dos riscos, embora ela seja fundamental para fornecer *feedback* ao sistema de gerenciamento. Tal situação pode ser reflexo das práticas usuais das organizações, as quais geralmente dão pouca importância ao processo de gerenciamento de riscos uma vez iniciada a etapa de produção (WILLIAMS,

1994).

Cabe salientar que o termo monitoramento costuma ser usado para se referir somente à comparação dos resultados da execução com as especificações estabelecidas na fase de planejamento, seguida da determinação da(s) causa(s) fundamental(is) da ocorrência de uma falha (GHINATO, 1996). No âmbito do gerenciamento de riscos, essas tarefas podem ser cumpridas por meio da aplicação de indicadores de desempenho, similares aos apresentados no capítulo 2. Entretanto, a contribuição desta etapa pode ser maior, caso seu escopo de funções seja ampliado, adotando o conceito de controle. Tal conceito, e suas implicações sobre a segurança no trabalho, são discutidos no capítulo 4. Em resumo, com base nas informações geradas pelo monitoramento, deve-se ter como meta realizar ações corretivas e, principalmente, preventivas, as quais garantam que o trabalho seja executado de acordo com todas as medidas de segurança planejadas.

3.4 CLASSIFICAÇÕES DE RISCOS

3.4.1 Classificações genéricas de riscos

Existem muitas abordagens possíveis para a classificação dos riscos, sendo importante a adoção de alguma delas a fim de sistematizar o processo de gerenciamento de riscos. Em particular, um sistema unificado de classificação é fundamental para que as informações da análise de riscos sejam transmitidas de modo organizado aos seus usuários (ELKJAER e FELDING, 1999).

Lowe e Withworth (1996) classificam os riscos entre aqueles controláveis e aqueles não controláveis pelos participantes do empreendimento. Os riscos não controláveis tipicamente incluem fatores relacionados ao clima, aos fatores macro-econômicos (flutuações na demanda, competição, flutuações na taxa de câmbio e taxas de inflação) e aos fatores políticos (instabilidade do governo, corrupção e guerras). Os riscos controláveis geralmente incluem fatores relacionados ao projeto, materiais, tecnologias e a maior parte dos riscos associados com a construção da obra.

Outro tipo de classificação pode ser relativa à natureza das consequências dos riscos, uma vez que existem alguns riscos que oferecem somente a possibilidade de consequências adversas, enquanto que outros podem oferecer tanto a possibilidade de perda quanto de ganho. Elementos normalmente considerados em análises de riscos, tais como a produtividade da mão-de-obra ou a inflação, são exemplos de riscos que podem afetar o empreendimento positivamente ou negativamente (PERRY e HAYES, 1985a).

3.4.2 Classificações de riscos de acidentes

A classificação de riscos adotada na NR-5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, BRASIL, 2002c) é a mais conhecida no Brasil, agrupando-os de acordo com a natureza do agente causador de acidente. A NR-5 considera que a natureza do agente causador pode ser de cinco tipos, conforme apresentado na figura 3.4.

As classificações específicas à construção civil geralmente são relacionadas às fases de execução da obra. Sampaio (1998), por exemplo, agrupa os riscos nas fases de movimentação de terra, fundações e estruturas, coberturas, fechamento e alvenaria, instalações e acabamentos e máquinas de elevação. Em cada uma dessas fases, Sampaio (1998) detalha os principais riscos (quedas de altura, dermatoses e choques elétricos, dentre outros), os quais, de modo geral, podem ser enquadrados em uma das cinco categorias definidas na NR-5.

Como decorrência das deficiências das teorias causais de acidentes (capítulo 2), as classificações de riscos de acidentes também carecem de visão sistêmica. No caso dos exemplos citados (NR-5 e SAMPAIO, 1998), as classificações tendem a identificar apenas os riscos aparentes, sem induzir à busca das origens dos mesmos, que podem estar no projeto, no planejamento ou nas estratégias de contratação, por exemplo. Deste modo, percebe-se a necessidade da elaboração de outros tipos de classificações, que levem à tomada de ações preventivas mais abrangentes.

Físicos (verde)	Químicos (vermelho)	Biológicos (marrom)	Ergonômicos (amarelo)	Acidentes (azul)
ruídos, vibrações, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, frio, calor, pressões anormais, umidade	poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases, vapores, substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas, bacilos	esforço físico intenso, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, ritmos excessivos, jornadas prolongadas, monotonia e repetitividade, trabalho em turno e noturno, outras situações de <i>stress</i> físico e/ou psíquico	arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas defeituosas ou inadequadas, iluminação deficiente, eletricidade, incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos, outras situações

Figura 3.4. Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes (NR-5).

3.5 PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO

Na literatura da área de segurança, o termo gerenciamento de riscos normalmente é substituído pelo termo avaliação de riscos, embora a proposta dos métodos seja implantar um sistema de gerenciamento, e não um sistema de avaliação, o que corresponderia somente às atividades de análise e priorização de riscos, conforme foi discutido na seção 3.3.2. Neste item, são apresentadas e discutidas algumas das abordagens disponíveis para a avaliação de riscos de acidentes.

3.5.1 Avaliação de riscos segundo a norma BS 8800 (DE CICCO, 1997)

A norma britânica BS 8800 (Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho) estabelece procedimentos para implantação, operação e avaliação de um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho. Tal sistema tem como requisitos básicos a existência de sistemáticas formais de avaliação de riscos e monitoramento de desempenho. A norma BS 8800 tem servido como referência para a elaboração das normas da série OHSAS 18000, comentadas na seção 2.4.1.

O procedimento apresentado na BS 8800 não é necessário ou financeiramente eficaz quando estiver claro, a partir de estudos preliminares, que os riscos são triviais, ou quando uma avaliação prévia demonstrar que os controles existentes ou planejados são suficientes. Em caso contrário, o procedimento recomendado pela norma deve incluir seis etapas:

- a)** classificar as atividades: preparar uma lista de atividades de trabalho, abrangendo instalações, pessoal e procedimentos;
- b)** identificar os perigos relacionados a cada atividade: considerar quem poderia sofrer danos e de que forma;
- c)** determinar os riscos: fazer uma estimativa subjetiva do risco associado a cada perigo (probabilidade e gravidade do dano), assumindo que os controles existentes ou planejados estão funcionando;
- d)** decidir se o risco é tolerável: julgar se as precauções existentes ou planejadas são suficientes para manter os perigos sob controle e para atender os requisitos legais;
- e)** preparar um plano de ação para o controle de riscos: o plano deve ser elaborado para os riscos considerados não toleráveis na etapa anterior;
- f)** analisar criticamente a adequação do plano de ação: reavaliar os riscos em função dos controles revisados e verificar se os riscos são toleráveis.

Além de sistematizar o processo, a norma também apresenta outras recomendações genéricas importantes:

- a)** geralmente, somente são necessários cálculos complexos para avaliação quantitativa de riscos quando as consequências das falhas podem ser catastróficas. Esse não é o caso da maioria das organizações, nas quais métodos subjetivos e simples são mais adequados;
- b)** a avaliação deve adotar uma abordagem participativa, envolvendo percepções da administração e trabalhadores acerca de perigos e riscos;
- c)** deve ser indicado um membro experiente da organização, para promover e gerenciar a atividade;
- d)** determinar as necessidades de treinamento em avaliação de riscos para a equipe de avaliação, e implementar um programa de treinamento;
- e)** documentar detalhes administrativos e observações significativas da avaliação;

f) analisar criticamente a adequação da avaliação, verificando se a avaliação é suficientemente detalhada e rigorosa.

3.5.2 Legislação brasileira

Dentre as normas regulamentadoras (NR), três delas fazem referências diretas ou indiretas às avaliações de riscos: a NR-5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, BRASIL, 2002c), a NR-9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, BRASIL, 2002d) e a NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, BRASIL, 2002a). As normas são inter-relacionadas do seguinte modo: a NR-5 exige a elaboração de um mapa de riscos das condições de trabalho na empresa, o qual deve fazer parte de um programa de avaliação de riscos mais amplo, exigido pela NR-9. Este programa, por sua vez, é a base para a elaboração de um programa de prevenção de riscos específicos a canteiros de obra, o PCMAT, exigido pela NR-18. Nesta seção, são resumidas as exigências pertinentes de cada uma destas NR.

O mapa de riscos exigido pela NR-5 deve representar o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa. A norma estabelece diversas etapas para a elaboração do mapa: o conhecimento do processo de trabalho no local analisado, a identificação dos riscos e medidas preventivas existentes, coleta de indicadores da saúde dos trabalhadores e análise de levantamentos já realizados no local.

O mapa de riscos deve ser elaborado sobre o *layout* da empresa, indicando, através de círculos, o grupo ao qual pertence o risco (risco físico, químico, biológico, ergonômico ou risco de acidentes), o número de trabalhadores expostos ao risco, a especificação do agente (por exemplo, ritmo excessivo ou ácido clorídrico) e a intensidade do risco, obtida a partir da percepção dos trabalhadores, representada por tamanhos proporcionalmente diferentes de círculos. O mapa de riscos deve ser elaborado e aprovado pela CIPA, devendo ser fixado em local claramente visível e de fácil acesso para os trabalhadores. No caso da indústria da construção, o mapa deve ser elaborado por etapa de execução dos serviços, em cada obra (NR-5).

O mapa de riscos deve ser considerado além da mera perspectiva de cumprir a legislação, uma vez que ele pode ser uma ferramenta valiosa para o gerenciamento da segurança, principalmente devido às possibilidades de gerenciamento visual e de envolvimento dos funcionários.

Gambatese e Stewart (1999), com base em aplicações do mapa de riscos em construtoras norte-americanas, apresentam algumas recomendações práticas para explorar o potencial da técnica: colocação de plantas dos pavimentos junto aos postos de trabalho, para que estas sejam preenchidas pelos funcionários (por exemplo, junto a cartazes com a inscrição *onde estão os perigos aqui?*); formar grupos de cinco até sete pessoas para discutir os mapas; sempre incluir representantes dos trabalhadores nas reuniões de discussão, a fim de evitar que as responsabilidades pelo combate aos perigos sejam atribuídas exclusivamente a eles.

Em relação à NR-9, a principal exigência refere-se à obrigatoriedade de que todos os empregadores elaborem um programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA), visando a preservação da integridade e da saúde dos trabalhadores. A elaboração do PPRA deve considerar a percepção que os trabalhadores têm do processo de trabalho e dos riscos ambientais, incluindo as seguintes etapas: antecipação e reconhecimento dos riscos; estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle; avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores; implantação das medidas de controle e avaliação de sua eficácia; monitoramento da exposição aos riscos; registro e divulgação dos dados.

A NR-9 não obriga a realização de uma avaliação quantitativa de riscos, porém recomenda que ela seja realizada quando for necessário atender ao menos uma, dentre quatro necessidades: comprovar que a exposição está sob controle, comprovar a eliminação dos riscos identificados na etapa de reconhecimento, dimensionar a exposição dos trabalhadores e subsidiar a implantação das medidas de controle.

Finalmente, a NR-18 exige a elaboração do PCMAT em substituição ao PPRA para canteiros de obra com vinte ou mais trabalhadores. De acordo com a NR-18, o PCMAT deve contemplar todas as exigências da NR-9 e ainda incorporar outras medidas, tais como o *layout* do canteiro de obras e um programa educativo a respeito da prevenção de acidentes e doenças

profissionais.

3.5.3 Estratégia de prevenção de riscos segundo Malchaire (1999)

A eliminação de riscos ou, ao menos, sua redução a um limite aceitável não pode ser feita de uma só vez, devido ao grande número de fatores de risco e de situações de trabalho. Assim, é necessário organizar uma abordagem estruturada, uma vez que algumas medidas podem ser tomadas a partir de simples observações pelos funcionários da empresa, enquanto que outras necessitam de um estudo mais detalhado e, em alguns casos mais complexos, é necessária a participação de um especialista.

O detalhamento do levantamento de dados também deve ser variável de acordo com a evolução da estratégia de prevenção. Deste modo, é inútil, por exemplo, tentar quantificar a probabilidade de um acidente devido a uma queda em uma obra se os guarda-corpos de proteção ainda não foram instalados. A quantificação detalhada da exposição dos trabalhadores e a determinação de técnicas de controle sofisticadas, somente podem ser necessárias após a implantação das medidas básicas de prevenção.

A estratégia proposta por Malchaire é formada por quatro níveis de complexidade crescente, que incluem as etapas de inspeção, observação, análise e perícia. A implantação da estratégia somente é interrompida quando as informações recolhidas são suficientes para definir as medidas de prevenção que deixem um risco residual aceitável.

A **etapa de inspeção** trata de identificar e resolver os problemas mais evidentes, tais como aberturas no piso ou pedaços de madeira com pregos espalhados em áreas de circulação. A etapa deve ser realizada internamente à empresa, por um responsável pela prevenção e com a colaboração dos trabalhadores. A ferramenta de inspeção deve ser simples e estabelecida pelo setor de produção, como, por exemplo, uma lista de verificação. Após a execução desta etapa, alguns problemas já estão resolvidos e outros são identificados, sendo objeto de estudo na etapa seguinte.

Na **etapa de observação**, o campo de estudo deve ser ampliado aos fatores de risco menos

específicos, mas tão ou mais importantes. Um aspecto importante desta etapa é que o caráter aceitável da situação de trabalho é função das informações objetivas recolhidas e das percepções dos trabalhadores. Isso permite identificar os fatores que parecem provocar um risco importante e os fatores que são satisfatórios e devem ser mantidos. A observação também deve ser realizada por funcionários da empresa, por meio de listas de verificação mais detalhadas do que aquelas utilizadas na etapa de inspeção.

A **etapa de análise** visa o aprofundamento das questões não solucionadas nas etapas anteriores, sendo realizada, em geral, por especialistas externos que atuam em colaboração com os funcionários da empresa. Nesta etapa, deve ser realizada uma análise ergonômica aprofundada, estudando as atividades executadas pelo operador ao realizar sua tarefa. A análise da atividade é estruturada em torno de quatro aspectos: o operador humano, a máquina, as verbalizações e trocas de informações entre os diferentes operadores e entre os operadores e as máquinas, além das ações ou respostas do operador às informações que lhe são transmitidas.

Finalmente, a **etapa de perícia** exige a colaboração de especialistas para solucionar problemas muito circunstanciais ou pontuais, não participativos e orientados a um fator de risco muito específico, tal como reverberação, radiações eletromagnéticas ou carga mental excessiva.

3.5.4 Outras abordagens

De acordo com Holt (1997), uma avaliação de riscos deve apresentar as seguintes informações: o detalhamento dos perigos significativos identificados e da população exposta aos riscos; as normas aplicáveis; as medidas de controle no local e a extensão pela qual elas controlam os riscos; as medidas preventivas propostas; a data da avaliação atual e a data da próxima avaliação prevista. No decorrer de uma obra as avaliações devem ser periódicas e realizadas também sempre que as condições de trabalho forem alteradas.

Holt (1997) também recomenda a coleta de informações que possam contribuir para a avaliação antes de seu início. Assim, deve-se buscar identificar perigos tradicionalmente

reconhecidos por companhias de seguro, consultores, fornecedores, agências governamentais, relatórios de acidentes, normas e avaliações antigas de riscos.

Hantulla *et al.* (1987) desenvolveram na Finlândia um método de inspeção do ambiente de trabalho específico para a construção civil, o qual visa, basicamente, a identificar os perigos e avaliar suas intensidades. O método proposto baseia-se em observações dos trabalhadores e avaliações subjetivas de risco.

O método inclui formulários para a avaliação de três grandes grupos de fatores de risco: ambientais (físicos e químicos), carga de trabalho (física e mental) e acidentes em geral, tais como choques e quedas. Dentro de cada grupo há diversos elementos de avaliação, cada um com escalas indicativas de grau de risco. Um exemplo de escala é apresentado a seguir, a qual estabelece três níveis para a avaliação da iluminação nos postos de trabalho, no âmbito do grupo dos fatores ambientais físicos: nível 0 (a iluminação é suficiente); nível 1 (a iluminação parece insuficiente); nível 2 (a iluminação parece fraca, o desempenho do trabalhador é afetado e o risco de acidentes aumenta devido a isto).

A observação do trabalhador em serviço deve durar entre dez e quinze minutos, e o observador deve estar atento ao fato de que nem sempre um perigo pode ser diretamente reconhecido pelos sentidos, ou seja, o perigo nem sempre prejudica a satisfação no serviço ou o desempenho do trabalhador. Nestes casos, a experiência do observador assume maior importância no processo de avaliação. Hantulla *et al.* (1987) também recomendam que o observador sempre verifique a percepção dos trabalhadores em relação ao risco.

3.5.5 Discussão das abordagens apresentadas

De modo coerente com o proposto na literatura revisada, todas as abordagens apresentadas priorizam as avaliações qualitativas com certo grau de subjetividade. De outra parte, de modo oposto ao recomendado na literatura, não foi identificada preocupação em reduzir a subjetividade das avaliações. Conforme foi apresentado, um dos modos de reduzir a subjetividade pode ser através do enquadramento dos riscos em diferentes faixas de acordo com o seu impacto em termos de custo, prazo de entrega ou mesmo gravidade do acidente.

Além de reduzir a subjetividade, tal medida facilita a comparação entre diferentes riscos. A seguir são listadas outras constatações importantes:

- a) nenhuma das abordagens estimula a interação entre o gerenciamento de riscos e outros processos gerenciais, ou seja, o gerenciamento de riscos é tratado como uma atividade isolada;
- b) as abordagens propostas não induzem à identificação das origens dos riscos e à análise de seus inter-relacionamentos;
- c) a etapa de monitoramento dos controles de riscos somente é detalhada na BS 8800, sendo ignorada ou apenas brevemente mencionada pelas demais abordagens;
- d) à exceção do método de Hantulla *et al.* (1987) e da BS 8800, as outras abordagens não apresentam ferramentas para a avaliação de riscos, embora sugiram a utilização de listas de verificação;
- e) à exceção do método de Malchaire (1999), as abordagens não possuem um caráter hierárquico, o que pode levar a avaliações com níveis de detalhamento incompatíveis com a etapa do ciclo de vida do empreendimento;
- f) a consideração da percepção dos trabalhadores em relação aos riscos ambientais é estimulada, indicando que a avaliação de riscos deve ser participativa.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão da literatura realizada neste capítulo, conclui-se que o PCS pode ser entendido como um processo de gerenciamento de riscos, com foco naqueles que levam aos acidentes de trabalho. A partir deste pressuposto, segue que os conceitos e princípios desta área são aplicáveis ao PCS. É de particular relevância, o fato de que as quatro etapas do processo de gerenciamento de riscos (identificação, avaliação, resposta e monitoramento) podem ser consideradas etapas básicas de qualquer sistemática de planejamento da segurança. Assim, ao tratar-se da inserção da segurança na etapa de projeto, por exemplo, é recomendável, inicialmente, identificar os riscos das soluções propostas, avaliar o impacto de cada risco, definir as respostas necessárias e posteriormente verificar na obra se as medidas realmente foram implementadas conforme o planejado. Procedimentos similares devem ser tomados em outras situações, tais como na integração da segurança aos contratos e ao PCP.

Na etapa de identificação, ferramentas como as listas de verificação, FMEA ou *brainstormings* são potencialmente úteis, podendo ser usadas continuamente ao longo da vida do empreendimento. Sejam quais forem as ferramentas utilizadas, a literatura indica que as percepções dos trabalhadores devem sempre ser consideradas.

Na etapa de avaliação, verificou-se que não é fundamental a priorização por meio de análises qualitativas ou quantitativas de cada risco, tanto devido à falta de informações confiáveis, quanto devido à grande quantidade de riscos normalmente existentes, o que aumenta o custo da atividade de avaliação.

Na etapa de resposta, a eliminação e a redução dos riscos devem ser as estratégias prioritárias. A transferência ou a retenção não podem ser entendidas como formas de prevenir a ocorrência dos acidentes, mas sim como formas da empresa se resguardar contra prejuízos financeiros decorrentes dos mesmos.

A etapa de monitoramento tem como função principal o fornecimento de *feedback* às etapas anteriores do ciclo, porém não se restringindo à simples medição e avaliação de desempenho. Conforme é discutido no capítulo 4, é mais apropriado denominar a mesma de controle de riscos, o que inclui a implantação de ações preventivas e corretivas com base nos resultados do monitoramento.

A partir da revisão da literatura, ainda ficou clara a importância da adoção de uma classificação de riscos como medida para sistematizar o processo de gerenciamento desses. Foi constatado que as classificações existentes para a construção civil normalmente são relacionadas às fases de execução da obra. Além de não induzir à busca das origens dos riscos, esta abordagem tende a dar pouca visibilidade aos riscos das atividades de fluxo (transportes, inspeções e armazenamentos), privilegiando aqueles relacionados aos processamentos. Finalmente, na seção 3.5 foram discutidas algumas das sistemáticas de gerenciamento de riscos existentes. Em decorrência das limitações destas sistemáticas, constatou-se que as mesmas têm pouco a contribuir para a estruturação do modelo de PCS. A principal restrição é o fato de que o gerenciamento de riscos é tratado como um processo isolado, o que se contrapõe à proposta desta pesquisa.

4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A revisão bibliográfica acerca de planejamento e controle da produção (PCP) realizada neste capítulo tem como objetivo concluir o referencial teórico necessário ao desenvolvimento do modelo de PCS. A ênfase do capítulo é na apresentação de conceitos e técnicas de PCP adaptados para o setor da construção civil e que têm sido aplicados com sucesso, tanto no Brasil (SOARES *et al.* 2002; BERNARDES, 2001) quanto em outros países (ALARCON *et al.*, 2002; FIALLO e REVELLO, 2002; BALLARD, 2000). Na seção 4.6 são avaliadas possíveis aplicações desses conceitos e técnicas para a gestão da segurança.

4.2 DEFINIÇÕES DE PLANEJAMENTO E PROBLEMAS USUAIS

Na literatura existem várias definições para o significado do termo planejamento, o que tem contribuído para as dificuldades no seu entendimento. Laufer e Tucker (1987), definem planejamento como um processo de tomada de decisão que visa estabelecer um objetivo futuro desejado e os meios para atingi-lo. O planejamento deve responder quatro questões fundamentais: o que deve ser feito (atividades)? como as atividades devem ser desempenhadas (métodos)? quem deve desempenhar cada atividade e com quais meios (recursos)? e quando as atividades devem ser desempenhadas (sequenciamento e prazos)? (LAUFER e TUCKER, 1987).

A interdependência entre planejamento e controle é explicitada na definição de Formoso *et al.* (1999). Esses autores definem planejamento como um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle. Assim, pode-se afirmar que não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente inócuo se não existe controle.

Assumpção (1996) também explicita a relação entre as funções de planejamento e de controle. De acordo com esse autor, o sistema de planejamento pode ser dividido em duas partes: um sistema de programação, que gera informações na forma de expectativas de desempenho de ações futuras, e um sistema de controle, que gera informações sobre o comportamento de ações já implantadas. Deve existir uma interação entre os dois sistemas através de um ciclo de programação, controle e reprogramação.

De acordo com Laufer *et al.* (1994), a atividade de planejamento, no seu senso mais amplo, pode ser definida como um processo gerencial composto por vários elementos, sendo que quanto maior a presença desses elementos, mais o processo é reconhecido como planejamento. Os elementos definidos por Laufer *et al.* (1994) são os seguintes:

- a) um processo de tomada de decisão, para decidir quais ações devem ser executadas em determinado ponto futuro;
- b) um processo de integração de decisões interdependentes, configurando, assim, um sistema de decisões que visa cumprir os objetivos do empreendimento;
- c) um processo hierárquico, envolvendo desde a formulação de diretrizes gerais até objetivos de produção específicos;
- d) um processo que inclui uma sequência de atividades que compreendem a coleta e análise de informações, desenvolvimento, avaliação e escolha de alternativas;
- e) um emprego sistemático de procedimentos com graus variáveis de padronização e formalização;
- f) a apresentação documentada, na forma de planos.

Diagnósticos realizados no exterior (BALLARD e HOWELL, 1997; LAUFER e TUCKER, 1988; LAUFER e TUCKER, 1987) têm indicado que são poucas as empresas cujo processo de planejamento apresenta a maioria dos elementos listados acima. Laufer e Tucker (1987) identificaram três problemas principais: a ênfase excessiva no planejamento dos prazos, em detrimento do planejamento dos métodos de execução; a falta de coleta de informações confiáveis para subsidiar a tomada de decisão; a preocupação excessiva com o controle em detrimento da elaboração dos planos, os quais frequentemente têm como função principal a decoração das paredes do escritório do canteiro. Assim, de modo irônico, o hábito de ignorar

os planos formais torna ineficaz o controle, visto que o mesmo é baseado nos planos e serve para retroalimentá-los (LAUFER e TUCKER, 1987).

Outras deficiências comuns no processo de planejamento são apresentadas por Formoso *et al.* (1999), baseados em Ballard e Howell (1997), Laufer e Tucker (1988) e Laufer e Tucker (1987):

- a) o planejamento e controle da produção normalmente não é encarado como um processo gerencial, sendo confundido, com frequência, com o trabalho isolado de um setor da empresa ou com a simples aplicação de técnicas para a geração de planos;
- b) a incerteza inerente ao processo de construção é frequentemente negligenciada, sendo que muitas pessoas têm a expectativa errônea de eliminá-la por meio de um estudo detalhado das atividades e operações já nas etapas iniciais do empreendimento;
- c) a execução da obra com frequência é guiada por um planejamento excessivamente informal, realizado de forma improvisada pelo mestre-de-obras ou pelo engenheiro responsável, que tem pouca relação com o planejamento formal realizado em níveis hierárquicos mais altos;
- d) o uso de computadores tem tido um impacto relativamente limitado na eficiência do processo de planejamento e controle, tanto no Brasil quanto em países desenvolvidos;
- e) a melhoria no processo de planejamento e controle da produção envolve não só aspectos técnicos, mas também mudanças de caráter comportamental.

4.3 DEFINIÇÃO DE CONTROLE E PROBLEMAS USUAIS

Considerando que o planejamento deve estabelecer objetivos e os meios para atingi-los, o controle pode ser definido como o processo que garante que as ações sigam no curso desejado para atingir os objetivos estabelecidos. A fim de cumprir esse papel, a atividade de controle deve envolver a medição e avaliação do desempenho, seguida da implantação de ações corretivas quando o desempenho divergir dos planos (LAUFER e TUCKER, 1987). O controle é indispensável, uma vez que a produção real nunca segue exatamente a produção planejada, mesmo que sejam usadas ferramentas sofisticadas de planejamento (HOPP e SPEARMAN, 1996).

Segundo Ballard e Howell (1997), o controle na construção civil detém-se na avaliação de resultados e caracteriza-se por começar somente depois do início da produção, não sendo utilizados mecanismos que o incorporem ainda durante a elaboração dos planos.

Na indústria da manufatura, ao contrário da prática usual da construção civil, o controle começa durante a elaboração dos planos, através da adoção de ações preventivas como o controle da carga de trabalho liberada para as equipes e a coordenação das entregas de materiais (HOPP e SPEARMAN, 1996). Com base nas práticas da indústria da manufatura, pode-se dizer que o controle deve cumprir duas funções básicas, reconhecidas por Laufer e Howell (1993): a primeira função, de caráter mais reativo e de *feedback*, refere-se a medição e avaliação do desempenho, seguida da adoção de medidas corretivas; a segunda função, de caráter mais preventivo e baseada nas informações da avaliação do desempenho, refere-se a garantir que o trabalho planejado seja executado. De acordo com Ballard (2000), a avaliação de desempenho também pode constituir importante mecanismo de aprendizagem, caso seja analisada a causa raiz que levou ao não cumprimento do plano. Laufer e Howell (1993) ainda acrescentam que, à medida que a incerteza aumenta, a preocupação em manter a execução conforme os planos passa a ser secundária, cedendo espaço à coleta e análise de dados.

Uma vez que as práticas de controle na construção ainda são muito limitadas ao cumprimento da função de medição de desempenho, Ballard e Howell (1997) defendem a necessidade de aprofundamento de estudos que levem à estruturação de uma teoria de controle da produção específica para a construção civil. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de novos mecanismos de controle ou para o aperfeiçoamento dos já existentes.

4.4 A INFLUÊNCIA DA INCERTEZA SOBRE O PLANEJAMENTO

4.4.1 Definição de incerteza

Galbraith¹ (1977) *apud* Cohenca Zall e Laufer (1994) define incerteza como a lacuna existente entre a informação requisitada para desempenhar uma atividade e a informação possuída pela organização. É interessante observar que a incerteza, conforme a definição

¹ Galbraith, J.R. **Organization design**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1977.

apresentada, não é uma propriedade dos eventos em si, mas sim da falta de conhecimento (informação) acerca dos mesmos. Deste modo, a coleta de informações é uma atividade fundamental para combater a incerteza (LAUFER e HOWELL, 1993).

A incerteza não pode ser considerada um estado excepcional em um empreendimento de construção, sendo, ao contrário disso, uma realidade inerente à atividade de construção cuja consideração é indispensável para o sucesso do planejamento. Contudo, geralmente o processo de planejamento tradicional não avalia explicitamente a natureza incerta do ambiente interno e externo de uma construção (LAUFER *et al.*, 1994). Uma das mais conhecidas técnicas de planejamento, o CPM, ilustra essa afirmação, uma vez que tal técnica tem natureza determinística ao usar uma única estimativa de prazo para cada atividade (MULHOLLAND e CHRISTIAN, 1999).

Howell *et al.*² (1993) *apud* Ballard e Howell (1997) definem quatro tipos básicos de incerteza no gerenciamento de empreendimentos de construção: incerteza acerca dos objetivos do empreendimento, incerteza acerca dos meios para atingir esses objetivos, incerteza relacionada ao fluxo de trabalho e incerteza a respeito da disponibilidade de mão-de-obra e recursos a ela relacionados, tais como máquinas e ferramentas. A interdependência entre esses vários tipos de incerteza é ilustrada em duas situações citadas por Ballard e Howell (1997): na primeira situação, os objetivos do empreendimento podem ser alterados uma vez que os meios para atingi-los são conhecidos; e na segunda situação, os meios disponíveis podem ser redefinidos a partir de atrasos nas entregas de materiais ou na finalização de etapas da obra.

Duncan³ (1972) *apud* Laufer e Howell (1993) dividem as incertezas entre aquelas que dependem de fatores externos à construção (por exemplo, clima, condições do mercado, clientes, projetistas, fornecedores, subcontratados) e aquelas que dependem de fatores internos (por exemplo, rotatividade da mão-de-obra, alto grau de interdependência entre as atividades). Uma outra classificação é proposta por Mulholland e Christian (1999), os quais listam oitenta e cinco fontes de incerteza para empreendimentos de construção, divididas nas categorias projeto, construção, gerenciamento do empreendimento e aquisição de recursos.

² Howell, G. *et al.* Uncertainty and project objectives. **Project Appraisal Journal**, Guildford, England, v. 8, p. 37-43. 1993.

³ Duncan, B. Characteristics of organizational environment and perceived environmental uncertainty. **Administrative Science Quarterly**, v. 17, p. 313-327. 1972.

Assim, devido ao grande número de fontes de incerteza, não é surpreendente que mesmo obras consideradas rotineiras, sejam caracterizadas por altos níveis de incerteza em comparação com outras indústrias (LAUFER e HOWELL, 1993).

4.4.2 Recomendações para combater a incerteza

Nesta seção são apresentadas recomendações para que as organizações enfrentem a incerteza, ao invés de simplesmente ignorarem ou negarem a sua existência. De modo geral, pode-se dizer que todos os mecanismos de controle da produção também contribuem para o combate à incerteza. De um lado, a avaliação de desempenho fornece informações para retroalimentar novos planos, e de outro, a incorporação de mecanismos de controle na elaboração dos planos sempre tem em vista a proteção da produção contra eventos incertos, tais como quebras de máquinas ou atrasos nas entregas de materiais.

Cohenca Zall *et al.* (1994) destacam a importância de reuniões frequentes entre a construtora e os subempreiteiros, ou entre a construtora e o proprietário, considerando que essa estratégia possibilita *feedback* mais frequente e proporciona a obtenção mais rápida e precisa das informações, que geralmente estão dispersas entre os vários intervenientes.

Existe uma relação direta entre horizonte de planejamento e incerteza, ou seja, quanto maior o horizonte, mais difícil tende a ser a previsão dos respectivos cenários e, logo, maior a incerteza. Assim, o grau de detalhamento dos planos deve variar inversamente com o horizonte de planejamento, isto é, quanto mais próxima a data de execução, maior o grau de detalhe necessário (LAUFER *et al.*, 1994).

Uma outra prática comum para combater a incerteza é a incorporação de *buffers* nos planos. Ballard e Howell (1997) definem *buffer* como sendo um estoque de tempo, capacidade, materiais ou produto inacabado que possibilita a execução das operações no canteiro de obras, caso algum problema venha a interferir no desenvolvimento normal daquelas devidamente planejadas. A adoção da estratégia de redundância de recursos pode ser considerada um exemplo de *buffer* de capacidade. Nesse caso, como ilustração, podem ser adquiridos dois equipamentos idênticos para o caso de quebra.

Os *buffers*, seja qual for a sua natureza, visam aumentar a probabilidade de que os recursos requeridos para a realização da atividade estejam disponíveis no posto de trabalho quando necessário. A utilização de *buffers* de tempo ou de estoque deve ser minimizada, uma vez que essa prática tende a aumentar o tempo de ciclo e o trabalho em progresso (KOSKELA, 1999). Na medida em que os planos tornam-se mais confiáveis, através da incorporação de mecanismos de controle na sua elaboração, a incerteza é reduzida e, por consequência, pode-se reduzir o tamanho dos *buffers* e a duração do empreendimento (BALLARD e HOWELL, 1997).

A elaboração de planos contingenciais também é uma alternativa para combater a incerteza. Esses planos visam a minimizar o tempo de resposta para lidar com mudanças no ambiente interno ou externo, e correspondem à elaboração de vários planos alternativos detalhados para todos os cenários antecipados para a obra. A elaboração de tais planos requer considerável dispêndio de tempo e dinheiro, além de profundo conhecimento técnico do processo que está sendo planejado (FANIRAN *et al.*, 1997). Laufer e Tucker (1987) consideram os planos contingenciais um refinamento do planejamento, e acrescentam que sua elaboração requer intensa coleta e análise de informações.

O uso de modelos sofisticados de planejamento com apoio de ferramentas estatísticas não é indicado em situações de grande incerteza, uma vez que a lógica (objetivos do empreendimento e sequências, por exemplo) sob a qual tais instrumentos baseiam-se é muito suscetível a mudanças (LAUFER e HOWELL, 1993).

4.5 O PLANEJAMENTO COMO UM PROCESSO GERENCIAL

Conforme já apresentado na seção 4.2, o planejamento não se restringe somente à elaboração de planos, devendo ser entendido como um processo gerencial que deve começar antes do início da produção e continuar ao longo de toda a execução da obra. Com base nas recomendações da literatura, nesta seção são apresentadas propostas para estruturar o processo de planejamento sob essa ótica. Inicialmente, são apresentadas diretrizes gerais que devem orientar a estruturação do processo, para que, a partir disso, ele seja apresentado segundo uma dimensão horizontal e uma dimensão vertical, as quais, integradas, configuram

o planejamento e controle da produção como um processo gerencial. A estruturação do planejamento em duas dimensões foi proposta por Laufer e Tucker (1987).

4.5.1 Diretrizes gerais (HOPP e SPEARMAN, 1996)

Duas premissas básicas devem ser observadas na estruturação de um sistema de planejamento: os problemas nos diferentes níveis da organização requerem informações e soluções com diferentes níveis de detalhamento e diferentes frequências de planejamento; o planejamento deve apresentar consistência através dos diferentes níveis.

Embora a primeira recomendação induza ao uso de ferramentas diferentes para os problemas em cada nível, devem ser tomadas precauções para que essa atitude não leve a inconsistências entre os planos, conflitando com a segunda recomendação. A seguir, são apresentadas diretrizes para a elaboração de uma estrutura que garanta, ao mesmo tempo, que as decisões sejam tomadas através de procedimentos compatíveis com a sua natureza e que exista consistência entre as várias decisões:

a) dividir o sistema global: deve-se estabelecer um conjunto de divisões que permita o gerenciamento de cada elemento e ao mesmo tempo permita integração. Alguns exemplos são as divisões por horizontes de planejamento, por turnos de trabalho, por etapas do processo, por tipo de produto ou por características da mão-de-obra (sindicalizados ou não, gerentes e operários, departamentos, etc.). Os vários tipos de divisões podem coexistir em um sistema de planejamento, como por exemplo, divisões por horizonte de planejamento e por tipo de produto.

b) usar *feedback* para reforçar a consistência: todo o processo de planejamento e controle faz uso de parâmetros estimados (capacidades, demanda, taxas de produção, etc.). Contudo, quando o sistema começa a funcionar, essas estimativas devem ser continuamente atualizadas de acordo com o desempenho real.

Embora os planos de cada nível possam e devam ser tratados com diferentes ferramentas e modelagens, a consistência entre os mesmos deve ser buscada por meio de mecanismos

simples. Por exemplo, quando é gerado um programa de produção a médio prazo, não é possível antecipar todas as variações no fluxo de materiais que podem ocorrer no processo de produção real, uma vez que máquinas podem falhar, operadores podem faltar ao trabalho ou problemas de qualidade podem surgir. A fim de que as atividades do plano de curto prazo gerem os resultados planejados no médio prazo, os instrumentos de planejamento a médio prazo devem de alguma forma acomodar a variabilidade intrínseca ao processo. Dois modos de considerar a variabilidade, e de buscar a consistência entre os planos, são através da ampliação dos prazos de entrega (*buffer* de tempo) ou através da implantação de turnos extras de trabalho (*buffer* de capacidade).

4.5.2 Dimensão horizontal

A dimensão horizontal do planejamento pode ser compreendida a partir do modelo proposto por Laufer e Tucker (1987), segundo o qual, em qualquer nível, o planejamento é dividido em cinco etapas (figura 4.1):

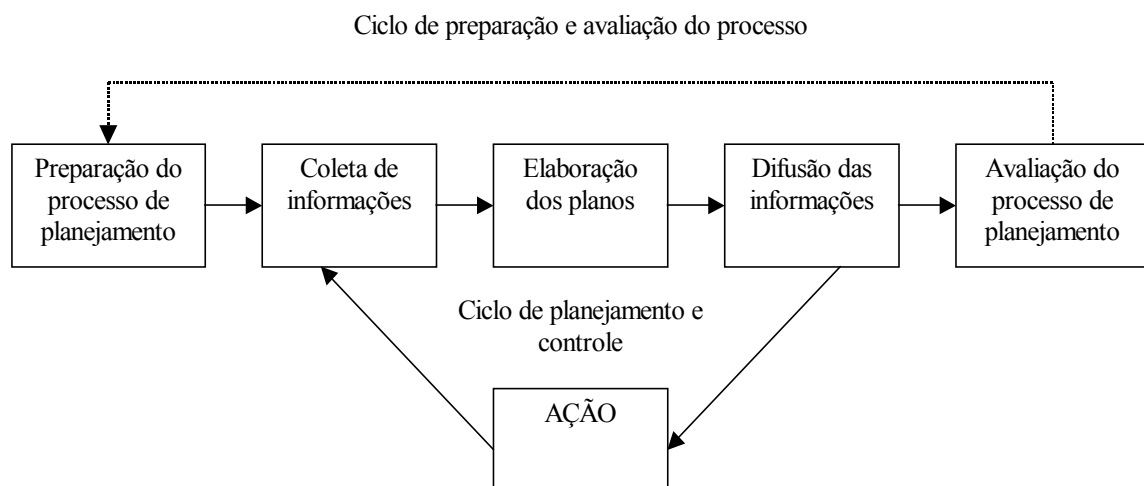


Figura 4.1. Dimensão horizontal do planejamento e controle (LAUFER e TUCKER, 1987).

Existem dois ciclos de controle, um intermitente e um contínuo. O ciclo intermitente envolve as etapas de preparação do processo de planejamento e de avaliação do processo (**ciclo de preparação e avaliação do processo**), as quais ocorrem, respectivamente, no início do

empreendimento e em vários momentos durante a sua execução. As empresas de construção geralmente dedicam pouca atenção às etapas desse ciclo (LAUFER e TUCKER, 1987).

Já o ciclo contínuo, inclui as etapas de geração de informações, preparação dos planos, difusão das informações e implementação dos planos (ação). Uma vez que sejam coletadas informações acerca da ação, ocorre o replanejamento da produção, configurando o **ciclo de planejamento e controle**. Esse ciclo repete-se várias vezes durante a realização do empreendimento, em diferentes níveis hierárquicos, baseado nas definições formuladas no ciclo intermitente. As etapas de coleta de dados e difusão de informações são extremamente deficientes em grande parte das empresas, o que torna inócuos os esforços despendidos em qualquer outro aspecto do processo (LAUFER e TUCKER, 1987). A seguir, são discutidas cada uma das cinco etapas do modelo proposto por Laufer e Tucker (1987):

a) preparação do processo de planejamento: nesta etapa, são definidos procedimentos e padrões a serem adotados na execução do processo de planejamento. Entre as decisões tomadas nesta etapa destacam-se: a definição dos principais envolvidos no processo de planejamento e controle e as responsabilidades de cada um, as informações necessárias ao processo, os níveis hierárquicos a serem adotados, a frequência de replanejamento, o grau de detalhe em cada nível de planejamento e as técnicas de planejamento a serem empregadas (LAUFER e TUCKER, 1987).

Em relação à determinação dos participantes, Laufer e Tucker (1988) sugerem que, face à natureza e a complexidade do processo, é inviável que uma entidade, como o gerente da obra ou um departamento de planejamento, desempenhem isoladamente esta tarefa. Em outra pesquisa, a partir da observação das práticas em empresas líderes, Laufer *et al.* (1994) concluíram que é necessária a participação de vários outros intervenientes (além do gerente da obra e do departamento especialista), os quais irão variar conforme o nível do planejamento e o plano funcional em questão. A fim de orientar e padronizar o processo, Laufer *et al.* (1994) sugerem a elaboração de uma matriz que apresente os responsáveis em cada nível e em cada plano funcional.

Uma outra definição importante nessa etapa refere-se ao escopo do que será planejado, ou seja, a definição dos planos que serão elaborados. Laufer *et al.* (1994) identificaram que as empresas líderes não se restringem a planejar somente os custos e os prazos de construção, como é a prática na maioria das empresas. Aqueles autores propõem a elaboração de nove planos funcionais, embora não detalhe o escopo de cada um deles: engenharia e métodos, contratos, prazos, custos e fluxo de caixa, equipamentos principais, *layout* e logística do canteiro, métodos de trabalho, alocação de materiais e alocação de mão-de-obra.

Já Leijten *et al.* (1997) propõem sete tipos de planos: planos de controle, que estabelecem limites de custo, qualidade ou condições de trabalho que devem ser obedecidos; planos de transporte de materiais e equipamentos; planos de gerenciamento da mão-de-obra, focados na segurança e saúde no trabalho; planos de logística, com ênfase na aquisição, recebimento e armazenamento de materiais; planos de *layout* do canteiro; planos para gerenciamento de prazos e planos para gerenciamento de custos.

b) coleta de informações: a qualidade do processo de planejamento e controle depende fortemente da disponibilidade de informações confiáveis para os tomadores de decisão (FORMOSO *et al.*, 1999). Entre as fontes de informações mais utilizadas, podem-se mencionar: documentos contratuais, especificações de materiais, condições do canteiro, tecnologias construtivas, produtividade da mão-de-obra e de equipamentos, disponibilidade e custo dos insumos de produção, metas e restrições ditadas pela alta direção, clientes e intervenientes externos ao empreendimento, como órgãos governamentais (LAUFER e TUCKER, 1987);

Hoc⁴ (1988) *apud* Bernardes (2001) salienta que, quando as informações acerca do desempenho atual não estão disponíveis ou são insuficientes, as estimativas de desempenhos ou condições ambientais futuras devem ser baseadas em dados históricos da empresa. Contudo, se a tarefa exige uma configuração nunca antes utilizada pela empresa, tal estratégia não pode ser utilizada. Nesses casos, os planos podem ser elaborados como uma referência inicial, como se fossem hipóteses a serem confirmadas ou não no decorrer da execução dos trabalhos (HOC, 1988 *apud* BERNARDES, 2001).

⁴ Hoc, J. *Cognitive psychology of planning*. London: Academic Press, 1988.

c) elaboração dos planos: a elaboração dos planos pode ser realizada através do uso de diversas técnicas (PERT, CPM, gráfico de Gantt, linha de balanço, redes de precedência, entre outras), as quais são mais ou menos eficientes em função do tipo de obra, do nível de plano a ser elaborado, da habilidade dos responsáveis em utilizá-las e de outros fatores que vão além da simples natureza da técnica. Assim, nenhuma técnica é intrinsecamente superior às outras, mas apenas mais adequada face a uma determinada situação de planejamento (FORMOSO *et al.*, 1999).

d) difusão das informações: as informações geradas a partir da elaboração dos planos precisam ser difundidas entre os seus usuários, tais como os diferentes setores da empresa, projetistas, subempreiteiros e fornecedores de materiais. Cada um dos clientes internos do processo de planejamento e controle demanda uma parcela de informação específica, muitas vezes sob um formato único (FORMOSO *et al.*, 1999). Tendo isso em vista, é importante que sejam bem definidos, para cada um deles, a natureza da informação demandada, a periodicidade, o conteúdo, o formato e o ciclo de retroalimentação (LAUFER e TUCKER, 1987). Assim, para a diretoria, por exemplo, interessa informações agregadas sobre percentuais executados de determinadas fases do empreendimento, bem como previsões de término das demais fases e os respectivos custos. Para os gerentes de obra, seriam mais úteis informações a respeito do espaço disponível no canteiro e possíveis formas de descarga de materiais.

Em relação aos formatos para divulgação dos planos, Laufer *et al.* (1994) identificam cinco tipos principais: textuais (listas de verificação, atas de reuniões e instruções verbais), gráficos de tempo (Gantt, CPM ou diagramas recursos *versus* tempo), diagramas organizacionais (estrutura organizacional da empresa, por exemplo), diagramas técnicos (desenhos para orientar a produção) e tabelas.

e) avaliação do processo de planejamento: o processo de planejamento precisa ser avaliado, de forma a possibilitar a sua melhoria para empreendimentos futuros ou para um mesmo empreendimento, quando for relativamente longo o seu período de execução. No âmbito da avaliação, deve ser verificada a adequação das decisões tomadas na etapa de preparação do processo, como por exemplo, a escolha da técnica de planejamento e dos participantes. Além

disso, é recomendável a utilização de indicadores de desempenho, não somente da produção propriamente dita, mas também do processo de planejamento (FORMOSO *et al.*, 1999). Um conjunto de indicadores deste último tipo foi proposto por Oliveira (1999).

4.5.3 Dimensão vertical

4.5.3.1 Diretrizes para estruturar a dimensão vertical

Conforme já foi comentado, as etapas do ciclo de planejamento e controle que integram a dimensão horizontal do processo repetem-se várias vezes durante a execução do empreendimento, nos vários níveis hierárquicos. A ocorrência das etapas da dimensão horizontal nos diferentes níveis constitui a **dimensão vertical** (figura 4.2) do planejamento e está associada à idéia de hierarquização, ou seja, a existência de diferentes níveis de tomada de decisão, os quais são diferenciados entre si por critérios tais como o horizonte de planejamento, tipo de produto ou natureza da decisão.

Dentre as possibilidades de hierarquização de um sistema de planejamento, a divisão segundo o horizonte de planejamento é uma das mais importantes e mais utilizadas. Em uma definição formal, horizonte de planejamento pode ser entendido como o intervalo de tempo entre a preparação de um plano e a realização da ação planejada (LAUFER e TUCKER, 1988).

De acordo com Hopp e Spearman (1996), a preponderância das divisões segundo o horizonte de planejamento deve-se ao fato de que as decisões da produção diferem muito com respeito à extensão de tempo sobre a qual suas consequências persistem. Deste modo, por exemplo, a construção de uma nova fábrica afeta a posição de uma empresa por muitos anos ou mesmo décadas, enquanto que os efeitos de selecionar uma atividade para execução em um posto de trabalho podem desaparecer em poucas horas.

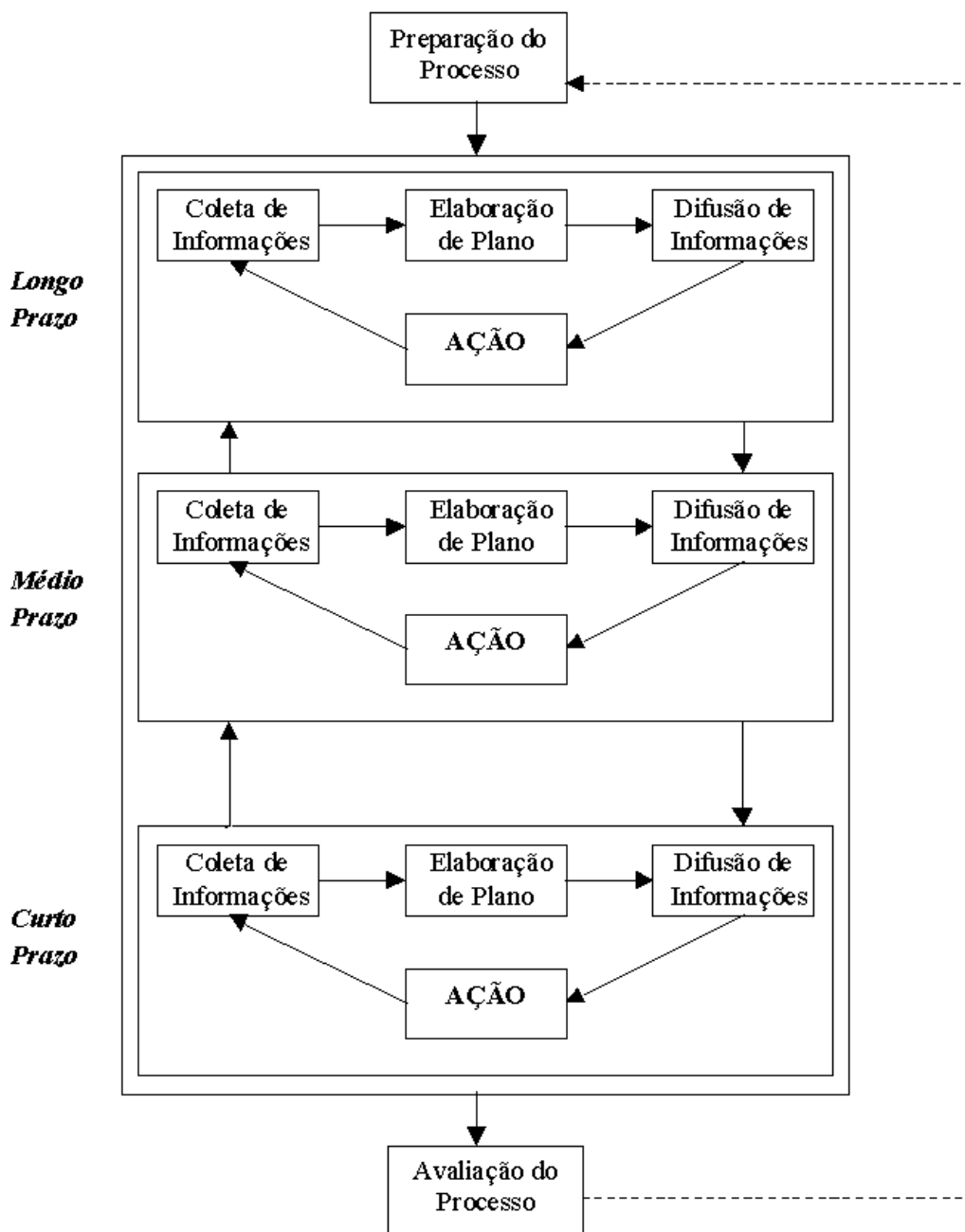


Figura 4.2. Dimensão vertical do processo de planejamento e controle

(FORMOSO *et al.*, 1999).

Os diferentes horizontes de planejamento também implicam diferentes frequências de replanejamento. Assim, uma decisão de longo prazo não necessita ser reconsiderada com muita frequência, uma vez que as estimativas a respeito do que acontecerá nesse tempo distante não mudam muito rapidamente (HOPP e SPEARMAN, 1996).

Os horizontes de planejamento são comumente divididos em horizontes de longo, médio e curto prazo (BERNARDES, 2001; BALLARD, 2000; HOPP e SPEARMAN, 1996). Esses horizontes costumam ser associados com a natureza das decisões tomadas em cada nível, segundo o seu caráter estratégico, tático ou operacional (FORMOSO *et al.*, 1999; HOPP e SPEARMAN, 1996). A associação entre natureza da decisão e horizontes de planejamento adotada nesta pesquisa é apresentada na figura 4.3.

Nível	Horizonte	Funções principais
Estratégico	longo prazo	gera informações para os planos em nível tático, não fazendo parte do processo de planejamento e controle da produção
Tático	longo prazo	informações para coordenação geral da execução da obra
	médio prazo	funções de controle, selecionar e disponibilizar recursos
Operacional	curto prazo	funções de controle e de orientar a execução

Figura 4.3. Relação entre horizonte de planejamento e natureza da decisão (adaptado de Formoso *et al.*, 1999).

As decisões nos níveis estratégico, tático e operacional são melhor caracterizadas a seguir:

a) estratégico: estabelece os objetivos do empreendimento (prazo, custo e qualidade) a partir do perfil do cliente, assim como estabelece as estratégias de alto nível para atingi-los (parcerias, financiamentos, fornecedores, etc.). São também definidos alguns marcos do empreendimento, tais como data de início ou datas de entrega das unidades (FORMOSO *et al.*, 1999). As decisões tomadas nesse nível têm impacto sobre todo o sistema produtivo, e não sobre partes em particular (HOPP e SPEARMAN, 1996);

b) tático: envolve a seleção e aquisição dos recursos necessários (tecnologia, materiais e mão-de-obra, por exemplo) para atingir os objetivos do empreendimento. São elaborados planos gerais para a utilização desses recursos (FORMOSO *et al.*, 1996). As decisões de médio prazo podem ser comparadas acerca de táticas uma vez que se determina, por exemplo, os trabalhos que devem ser desempenhados, quem deve trabalhar, e as ações que serão realizadas para a manutenção de equipamentos. Essas decisões táticas devem ser tomadas dentro das restrições estabelecidas pelas decisões de longo prazo estratégicas (HOPP e SPEARMAN, 1996);

c) operacional: caracterizado pela atribuição de recursos físicos às atividades do plano tático de médio prazo, bem como o fracionamento destas em lotes menores. São elaborados planos detalhados para a utilização desses recursos (FORMOSO *et al.*, 1999). Hopp e Spearman (1996) consideram que as decisões de curto prazo tratam de aspectos de controle, estabelecendo medidas que visem a garantir que o sistema continue funcionando em busca de seus objetivos.

Nas três seções seguintes (4.5.3.2, 4.5.3.3 e 4.5.3.4) são apresentadas recomendações para a realização do planejamento nos níveis de longo, médio e curto prazo, buscando-se caracterizar as funções de cada nível e as decisões típicas tomadas em cada um deles. O planejamento estratégico não é discutido uma vez que as diretrizes estabelecidas nesse nível fornecem informações para o gerenciamento de todas as áreas do empreendimento, e não apenas da produção, foco desse capítulo.

4.5.3.2 Planejamento de longo prazo

O planejamento de longo prazo tem como horizonte a duração de toda a construção, consistindo no primeiro planejamento em nível tático. Os principais participantes na elaboração dos planos nesse nível são o diretor da empresa e o gerente da obra (LAUFER e TUCKER, 1987), os quais devem apresentar como produto o plano mestre de construção.

Dentre as funções próprias desse nível, destaca-se o estabelecimento dos ritmos de produção, os quais, em conjunto com os dados do orçamento, definem um fluxo de despesas que deve ser compatível com o estudo de viabilidade do empreendimento (TOMMELEIN e BALLARD⁵, 1997 *apud* BERNARDES, 2001). Laufer e Howell (1993) destacam o caráter de previsão dos planos de longo prazo, ou seja, são propostas estimativas do desempenho da obra em marcos futuros (*milestones*), que servirão de base para o controle.

As informações para elaboração do plano mestre devem ser buscadas no planejamento

⁵ TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-ahead planning: screening and pulling. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2., 1997. São Paulo. *Anais...*São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997.

estratégico da empresa e do empreendimento, assim como nas diretrizes estabelecidas na etapa de preparação do processo de planejamento. Ao se revisar o plano mestre durante a obra, é necessário contar também com informações provenientes dos níveis inferiores de planejamento, principalmente do planejamento de médio prazo (FORMOSO *et al.*, 1999).

Os planos podem ser elaborados através de técnicas tradicionais, tais como o cronograma de Gantt, técnicas de redes ou linha de balanço. A divulgação dos planos normalmente é realizada de forma escrita (cartazes ou envio de documentos) ou verbal (através de reuniões), de acordo com as necessidades dos clientes da informação, tais como a gerência da obra, os projetistas, os responsáveis pelas compras, o departamento de pessoal e os subempreiteiros (COHENCA ZALL *et al.*, 1994).

De acordo com Hopp e Spearman (1996), nos planos de longo prazo também devem ser tratadas questões relacionadas ao planejamento da mão-de-obra, uma vez que a sua composição, treinamento ou instalações de abrigo não podem ser radicalmente ajustadas no curto prazo. Segundo Hopp e Spearman, os assuntos relacionados à mão-de-obra que devem ser tratados nesse nível de planejamento incluem:

- a) **treinamento:** deve-se considerar que o treinamento de novos funcionários consome recursos financeiros e toma tempo dos empregados já existentes, além de que os novos empregados demoram algum tempo para atingir a produtividade máxima. Devido a isso, devem ser evitados repentinos aumentos no número de funcionários;
- b) **disponibilidade:** as estimativas de produtividade devem ser sofisticadas e incluir previsões de intervalos, férias, treinamento e outros fatores que reduzem a disponibilidade de trabalhadores. Um modo de incluir tais fatores é através da aplicação de um coeficiente de segurança às estimativas;
- c) **flexibilidade:** a existência de operários com múltiplas habilidades (não necessariamente multifuncionais) traz flexibilidade à fábrica, facilitando o gerenciamento de mudanças de mix e volume de produtos no curto prazo, causadas, por exemplo, por pedidos emergenciais ou o sucesso de um novo produto.

Os recursos cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir

do planejamento de longo prazo, são denominados por Formoso *et al.* (1999) de recursos classe 1. Tais recursos caracterizam-se, geralmente, por longo ciclo de aquisição e pela baixa repetitividade desse ciclo, e o lote de compra geralmente corresponde ao total da quantidade de recursos a serem utilizados (FORMOSO *et al.*, 1999).

4.5.3.3 Planejamento de médio prazo

A necessidade de planos em nível de médio e curto prazo surge como uma consequência do fato de que os planos de longo prazo (plano mestre) não podem ser detalhados devido à incerteza inerente à atividade de construção.

O produto principal do planejamento de médio prazo é o estabelecimento de diretrizes para a elaboração dos planos operacionais de curto prazo, enquanto que seu objetivo principal é a manutenção da consistência entre o plano de longo prazo e o plano de curto prazo que orienta a produção na obra (LAUFER e HOWELL, 1993). Para manter tal consistência, é essencial a identificação das restrições associadas a cada atividade, as quais devem ser removidas a fim de aumentar a confiabilidade do planejamento de curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997).

As restrições podem ser entendidas como atividades gerenciais, necessidades físicas, financeiras e informações de projeto que impedem a programação dos pacotes de trabalho⁶ que estão relacionados às mesmas. As restrições necessitam de um responsável por removê-las, uma data limite para a remoção e uma tarefa a ser executada atribuída a elas (CODINHOTO *et al.*, 2002). Ballard (2000) sugere que, para facilitar sua análise, as restrições sejam agrupadas em categorias tais como contratos, projeto, equipamentos, espaço e mão-de-obra. Segundo a definição apresentada, a análise de restrições corresponde a uma programação de recursos mais abrangente, não sendo limitada a disponibilização de materiais, mão-de-obra e equipamentos, como usualmente é realizada. Devido a esta característica de

⁶ As parcelas de trabalho atribuídas às equipes nos planos são conhecidas como **pacotes de trabalho**. Os pacotes correspondem a uma quantidade de trabalhos similares a serem executados em uma área bem definida, usando informações de projeto, materiais, mão-de-obra e equipamentos específicos, e com os pré-requisitos completos. O trabalho incluído em cada pacote deve ser tal que o serviço possa ser finalizado sem interrupções, evitando-se repetidas mobilizações e desmobilizações (CHOO *et al.*, 1999).

programação de recursos, a difusão do plano de médio prazo tem entre seus principais clientes o setor de suprimentos (FORMOSO *et al.*, 1999).

Caso a restrição não seja removida, o(s) pacote(s) de trabalho associado(s) a ela não deve(m) ser alocado(s) para execução no plano de curto prazo. Essa prática visa a aumentar a confiabilidade do planejamento de curto prazo. Na realidade, se os planejadores não acreditam que as restrições serão removidas dentro do horizonte de médio prazo, o pacote não deve ser alocado nem mesmo neste nível de planejamento (BALLARD, 2000). Além da análise de restrições, o planejamento de médio prazo também possui outras funções (BALLARD, 2000):

- a) estudar métodos detalhados para execução dos trabalhos;
- b) decompor as atividades do plano de longo prazo em pacotes de trabalho;
- c) gerar um estoque de atividades livres de qualquer restrição, de modo que estas possam ser executadas caso ocorra algum problema com as atividades alocadas às equipes no plano de curto prazo;
- d) definir o equilíbrio desejado entre carga de trabalho e capacidade produtiva, de modo a atender ao fluxo de trabalho estabelecido.

De acordo com Formoso *et al.* (1999), é comum haver muitas variações entre os procedimentos adotados por diferentes empresas neste nível de planejamento. Em obras de incorporação, o horizonte de planejamento é tipicamente bi ou trimestral, sendo os planos atualizados mensalmente. Entretanto, algumas empresas subdividem o planejamento de médio prazo em dois níveis hierárquicos, um com ciclo mensal e outro com ciclo trimestral. De outro lado, em obras muito rápidas ou com elevado grau de incerteza, o ciclo de planejamento de médio prazo pode ser semanal (FORMOSO *et al.*, 1999).

Os recursos cuja programação de compra, aluguel ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento tático de médio prazo são denominados por Formoso *et al.* (1999) de recursos classe 2. Esses recursos caracterizam-se, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a trinta dias e por uma média frequência de repetição desse ciclo, enquanto que os lotes de compra, geralmente são frações da quantidade total do recurso.

4.5.3.4 Planejamento de curto prazo

O planejamento de curto prazo tem caráter operacional, uma vez que cumpre o papel de orientar diretamente a execução da obra. Os planos de curto prazo constituem o último nível de tomada de decisão (BALLARD e HOWELL, 1997; KARTAM *et al.*, 1995).

Em geral, o planejamento de curto prazo é realizado em ciclos semanais, sendo caracterizado pela atribuição de recursos físicos (mão-de-obra, equipamentos e ferramentas) às atividades programadas no plano de médio prazo, bem como o fracionamento dessas atividades em lotes menores. Em obras muito rápidas ou nas quais existe muita incerteza associada ao processo de produção (por exemplo, reformas em hospitais), o ciclo de planejamento pode ser diário (FORMOSO *et al.*, 1999).

As informações necessárias para elaborar o planejamento de curto prazo são provenientes dos planos de médio prazo e do plano de curto prazo do ciclo anterior. Quanto à divulgação, os planos e as correspondentes avaliações do processo de planejamento devem ser difundidos por toda a obra (FORMOSO *et al.*, 1999).

Os recursos adquiridos a partir da programação de curto prazo são denominados de recursos classe 3. Esses recursos caracterizam-se, geralmente, por pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade desse ciclo, que via de regra é igual ao ciclo do planejamento de curto prazo. Os lotes de aquisição são, geralmente, muito pequenos em relação à quantidade total adquirida ao longo do período de produção (FORMOSO *et al.*, 1999).

Com o objetivo de elaborar pacotes de trabalho cuja execução seja viável, devem ser selecionadas, dentre as tarefas que devem ser executadas, aquelas que possuem as melhores condições para execução, isto é, aquelas que apresentam as melhores possibilidades de realmente serem executadas (KARTAM *et al.*, 1995). A seguir, são apresentados os requisitos que devem ser observados para a seleção dos pacotes de trabalho dos planos de curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997):

a) definição: os pacotes de trabalho devem estar claramente especificados, em termos de

local de execução, tipo e quantidades de materiais a serem utilizados, de modo que seja possível identificar aqueles que foram completados ao término da semana;

b) sequenciamento: a sequência deve ser coerente com a programação da obra, as estratégias de execução e a construtibilidade;

c) quantidade: a quantidade é determinada a partir do julgamento dos planejadores, os quais devem avaliar a capacidade das equipes e o prazo disponível;

d) aprendizagem: as causas da não finalização das tarefas das semanas anteriores a da elaboração do plano devem ser analisadas, de forma a estabelecer, com base no aprendizado, pacotes viáveis de serem concluídos;

e) disponibilidade: caso qualquer dos requisitos listados abaixo não seja atendido, o pacote de trabalho não deve ser liberado para execução, sob pena da produção ser interrompida ou apresentar baixa produtividade (CHOO *et al.*, 1999):

- contratos: deve-se verificar se o pacote consta no contrato, se o cliente aprovou o trabalho ou se todas as informações para execução estão confirmadas;
- projeto: deve-se verificar se os métodos e procedimentos de execução foram definidos e se todos os projetos foram recebidos;
- materiais: deve-se verificar se todos os materiais foram comprados e entregues na obra;
- mão-de-obra e equipamentos: deve-se verificar se os trabalhadores e equipamentos necessários estarão disponíveis durante todo o período de execução;
- pré-requisitos e condições do canteiro: deve-se verificar se todos os pré-requisitos foram concluídos, se há espaço disponível para armazenar os materiais, se os locais de trabalho são acessíveis e se a área de trabalho está liberada.

O atendimento ao requisito "disponibilidade" aparenta corresponder a uma verificação final da análise de restrições realizada no nível de médio prazo. Assim, os requisitos listados por Choo *et al.* (1999) devem ser inicialmente analisados no nível anterior de planejamento.

Tendo em vista que a seleção criteriosa dos pacotes visa a aumentar a confiabilidade dos

planos, pode-se dizer que essa estratégia também auxilia no combate à incerteza no fluxo de trabalho, evitando assim, que a produção se afaste das metas estabelecidas. A seleção de pacotes de qualidade para proteger a produção de incertezas é o princípio fundamental do conceito de **produção protegida**, desenvolvido por Ballard e Howell (1997). A aplicação do conceito é feita, basicamente, a partir de uma confrontação entre o que **deveria** ser feito, com o que realmente **pode** ser feito pelas equipes. As previsões do plano de médio prazo e as tarefas não executadas no plano de curto prazo anterior constituem o que deveria ser feito, enquanto que a avaliação de cada pacote por meio dos critérios de qualidade vai determinar o que realmente pode ser feito (BALLARD e HOWELL, 1997).

A aplicação do conceito de produção protegida também envolve claramente uma função de controle, uma vez que, face à maior confiabilidade do planejamento, é mais provável que as metas estabelecidas sejam cumpridas. Garantir o cumprimento das metas é a função primordial do controle, de acordo com as definições apresentadas na seção 4.3.

A função de controle do planejamento de curto prazo também pode ser ilustrada a partir de uma situação descrita por Hopp e Spearman (1996): no caso de uma falha em uma máquina provocar atraso na chegada de componentes em uma operação de montagem, a função de controle deve determinar como mudar a sequência de trabalho. Embora teoricamente existam muitas opções para resolver o problema, na prática as decisões devem ser tomadas rapidamente, não sendo viável a consideração de todas as possibilidades (HOPP e SPEARMAN, 1996).

Cabe esclarecer que a elaboração de planos segundo o conceito de produção protegida, assim como o uso dos critérios de qualidade para seleção de pacotes anteriormente apresentados, faz parte de um método específico de planejamento, denominado Sistema *Last Planner* de Controle da Produção, proposto por Ballard (2000). Tal método ainda envolve a elaboração de planos de médio prazo e a aplicação de um conjunto de ferramentas, como a análise de restrições, o planejamento de pacotes de trabalho reserva e um indicador para avaliar a confiabilidade do planejamento de curto prazo, denominado **PPC (Percentual do Planejamento Concluído)**.

Contudo, Ballard (2000) enfatiza o papel da produção protegida no âmbito do método, considerando que o sistema *Last Planner* pode ser entendido como um mecanismo para transformar o que deveria ser feito no que pode ser feito, formando assim um estoque de pacotes de trabalho a partir do qual os planos semanais de curto prazo podem ser formados.

O planejamento de pacotes reserva, na realidade, corresponde a elaboração de planos contingenciais (ver seção 4.4.2). Esses pacotes têm prioridade mais baixa do que os pacotes alocados às equipes, devendo ser executados caso a produtividade exceda o previsto ou caso os pacotes prioritários não possam ser realizados por qualquer motivo. Os pacotes reserva também devem atender aos critérios de qualidade já mencionados (BALLARD e HOWELL, 1997).

No que diz respeito ao indicador PPC, o mesmo é calculado por meio da divisão do número de pacotes executados na semana pelo número total de pacotes planejados. Os motivos para a não execução de tarefas podem ser atribuídos a falhas resultantes do fracasso dos planos (alocações de pouca qualidade) ou a falhas de execução resultantes de outras causas. São exemplos de falhas de execução, as ausências não esperadas ou as quebras de equipamentos, enquanto exemplos de falhas com origens nos planos podem ser a falta de materiais ou equipamentos (BALLARD e HOWELL, 1997).

Embora a distinção entre as duas categorias possa gerar discussões, ela possibilita que o gerenciamento focalize sua atenção sobre o que pode ser prevenido através de melhorias no planejamento e o que pode ser prevenido através de intervenções diretas na produção (BALLARD e HOWELL, 1997). Após vários ciclos de planejamento, pode-se gerar um gráfico apresentando as principais causas de atrasos, o qual serve para retroalimentar todo o processo de planejamento e controle (FORMOSO *et al.*, 1999).

A existência de relação entre aumento no PPC e aumento na produtividade foi verificada em estudos de caso realizados por Ballard e Howell (1997) e Kartam *et al.* (1995). Isso confirma pressupostos anteriores (OLSON, 1982) de que a atividade de planejamento afeta diretamente a produtividade das equipes. Ballard e Howell (1997) também identificaram que a variabilidade nas taxas de produtividade diminui à medida que aumenta o PPC, o que indica

maior estabilidade do sistema produtivo e, conseqüentemente, maior facilidade para condução das atividades de controle.

A figura 4.4 ilustra um exemplo típico de plano de curto prazo desenvolvido segundo o sistema *Last Planner*.

Semana: 21/05 a 25/05		Mestre: Paulista					Engenheiro: Roberto	
Tarefa	Equipe	S	T	Q	Q	S	PPC	Razões para não cumprimento
Colocar fôrmas no 4º pavimento	Paulo, João, Pedro	x	x	x			100%	
Desformar 2º pavimento	José, Fernando	x					100%	
Alvenaria da área 1 no 1º pavimento	Renato, André, Carlos		x	x	x		60%	Faltou material

Pacotes de trabalho reserva:
 1) preparação da armadura das vigas do 4º pavimento.
 2) colocação da armadura das vigas no 4º pavimento.

Figura 4.4. Exemplo de plano de curto prazo, segundo o Sistema *Last Planner* (adaptado de Ballard, 1997).

4.6 POSSÍVEIS APLICAÇÕES DE CONCEITOS E TÉCNICAS DE PCP AO PCS

Com o objetivo de facilitar a integração do PCS ao PCP, é interessante que ambos processos sejam estruturados de forma similar, por exemplo, segundo uma dimensão horizontal e uma dimensão vertical, como foi apresentado nas seções anteriores. Deste modo, todas as etapas da dimensão horizontal do PCP podem incluir decisões e ações a respeito da segurança. São exemplos: (a) na etapa de coleta de informações, poderia ser incluída a identificação dos riscos de acidentes; (b) na etapa de divulgação dos planos, poderia se discutir como divulgar os planos de segurança; (c) na etapa de preparação do processo de planejamento poderiam ser definidas a técnica de elaboração dos planos de segurança e os indicadores de desempenho que seriam coletados.

As etapas da dimensão horizontal devem ocorrer em todos os níveis da dimensão vertical do PCP, integrando-se à segurança desde a elaboração do plano mestre até a alocação dos

pacotes de trabalho no curto prazo. Uma definição mais precisa dos assuntos de segurança tratados na dimensão horizontal e na vertical é um dos resultados esperados com a realização dos estudos empíricos para desenvolvimento do modelo de PCS (capítulos 7 e 8).

Em particular, cabe destacar já neste capítulo, que os requisitos de segurança podem ser inseridos na análise de restrições realizada no nível de médio prazo de planejamento. Assim, por exemplo, a aquisição de telas para a execução do sistema de guarda-corpos para proteção contra quedas pode ser considerada uma restrição. Da mesma forma, a implantação do sistema de guarda-corpos também pode ser considerada uma restrição, uma vez que as atividades produtivas somente devem iniciar após as proteções coletivas terem sido instaladas. Contudo, também não se percebem prejuízos caso a implantação dos guarda-corpos seja programada como um pacote de trabalho específico, desde o nível de médio prazo. Nesse caso, deve-se estar atento às questões de sequenciamento, programando a instalação dos guarda-corpos antes das demais atividades.

No caso do planejamento da segurança também existe incerteza, sendo que suas fontes podem ser tão variadas quanto as que influenciam o PCP, como por exemplo: a possibilidade de erro humano; falhas na concepção dos planos de segurança; falhas em máquinas e equipamentos; más condições climáticas, como tempestades ou inundações. Dentre as medidas para combater a incerteza no planejamento da segurança, podem ser destacadas as seguintes:

- a) parece ser necessário explicitar que, no âmbito do conceito de produção protegida, os requisitos de segurança são parte do critério de disponibilidade para seleção de pacotes de trabalho de qualidade. Deste modo, um pacote somente pode ser liberado para execução se os recursos necessários à implantação das medidas de segurança planejadas estão disponíveis no canteiro. Considera-se que os recursos relacionados à segurança podem ser enquadrados em categorias tais como: proteções coletivas, equipamentos de proteção individual, projetos das instalações de segurança, e treinamento da mão-de-obra;
- b) é recomendável a elaboração de planos contingenciais, tais como o planejamento de pacotes de trabalho reserva. Caso as tarefas reserva sejam realizadas, ao invés de outras não planejadas, é reduzida a probabilidade de que as medidas de segurança sejam implantadas de

modo improvisado. A elaboração de planos de emergência, que especifiquem procedimentos a serem adotados em caso de acidentes graves é um exemplo de plano contingencial típico para a gestão da segurança;

c) da mesma forma que no PCP, o detalhamento dos planos de segurança também deve aumentar na medida em que diminui o horizonte de planejamento. Considerando que quanto mais próxima a data de execução, mais informações são disponíveis sobre a tarefa, mais fácil torna-se, também, detalhar os riscos existentes;

d) novamente de modo similar ao PCP, reuniões frequentes para tratar da segurança também tendem a diminuir a incerteza, uma vez que a troca de informações tende a tornar os riscos mais explícitos;

e) de modo geral, o uso de procedimentos para identificação de riscos reduz a incerteza, uma vez que aumenta a informação disponível;

f) todas as medidas que contribuam para evitar os erros humanos também reduzem a incerteza. Logo, são recomendáveis melhorias no processo de treinamento de mão-de-obra, assim como o uso de mecanismos que eliminem a possibilidade de erro humano (*poka-yokes*).

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada neste capítulo tem papel fundamental no âmbito desta pesquisa, pois conforme foi comentado no capítulo 1, o modelo de PCS deve adotar conceitos e técnicas que vêm sendo usadas com sucesso no PCP. Deste modo, pode-se dizer que a principal contribuição deste capítulo foi a proposta de estruturação do PCP segundo as dimensões horizontal e vertical propostas por Laufer e Tucker (1987). As questões de segurança podem ser introduzidas no âmbito desta estrutura geral, segundo as etapas da dimensão horizontal propostas na seção 4.5.2 e os níveis hierárquicos de tomada de decisão propostos na seção 4.5.3. As contribuições de caráter mais específico dizem respeito às técnicas de planejamento, tais como as medidas de combate à incerteza listadas na seção 4.3.2 (adoção de *buffers*, por exemplo) e os elementos do sistema *Last Planner*, como a análise de restrições, o indicador PPC, e a produção protegida.

A identificação das deficiências comuns no processo de PCP, discutidas nas seções 4.2 e 4.3, também contribui ao desenvolvimento do modelo, uma vez que se deve evitar a repetição dos

mesmos erros no processo de PCS.

Finalmente, vale salientar que a integração da segurança ao PCP pode ser benéfica também para esse processo, contribuindo para suprir parte de suas deficiências. Dois potenciais benefícios podem ser citados: o planejamento da segurança tende a exigir um planejamento mais detalhado dos métodos de execução; a confiabilidade do planejamento da produção é maior na medida que o planejamento da segurança também é mais confiável, uma vez que acidentes e atrasos na produção por falta de segurança são causas para o não cumprimento dos planos de produção.

Capítulo 5

5. MÉTODO DE PESQUISA

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo é descrito o método de pesquisa seguido neste trabalho. Inicialmente, é justificada a estratégia de pesquisa adotada e são caracterizadas as grandes etapas do trabalho. A seguir, são discutidos os principais procedimentos adotados em tais etapas. O desenvolvimento detalhado de cada uma é apresentado nos capítulos 6, 7, 8 e 9, os quais descrevem a coleta e análise de dados empíricos que constituíram a base para a proposição do modelo de PCS.

5.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Sob a ótica de seus objetivos, a presente pesquisa pode ser considerada do tipo exploratória. As pesquisas exploratórias buscam proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses (MATAR, 1996). Nesta pesquisa, a natureza exploratória é caracterizada uma vez que os estudos anteriores que abordaram a integração da segurança ao processo de PCP se restringiram à integração da segurança à etapa de elaboração dos planos, não sendo abordado o processo de planejamento e controle da produção de forma sistêmica.

Em relação à estratégia de pesquisa, neste trabalho foi adotada a pesquisa-ação. Thiollent (1998) define a pesquisa-ação como "um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, e no qual os pesquisadores e os participantes da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo". Esse mesmo autor considera que a ênfase da pesquisa-ação pode ser dada a um, dentre três aspectos (de preferência aos três simultaneamente): resolução de problemas, aprendizagem dos participantes ou produção do conhecimento.

De acordo com Eden e Huxman (1996), na pesquisa-ação o principal foco da investigação é o resultado de uma intervenção no objeto que está sendo estudado. Essa intervenção caracteriza-se por ser um processo cíclico, envolvendo o diagnóstico do problema, o planejamento das soluções, a implementação das mesmas e a avaliação dos seus resultados. A contínua reflexão sobre a situação particular de estudo deve levantar questões mais amplas e de interesse também em outros contextos (EDEN e HUXMAN, 1996).

A concepção de um modelo de PCS somente poderia ser viabilizada por meio de seu desenvolvimento e teste em um ambiente real de construção, principal motivo pelo qual a pesquisa-ação foi a estratégia escolhida. Neste trabalho, os diversos elementos do modelo de PCS foram desenvolvidos e coerentemente conectados entre si a partir dos contínuos ciclos anteriormente mencionados, ocorridos ao longo de dois estudos empíricos em uma empresa de construção. O genuíno interesse da empresa na resolução do problema é outra característica da pesquisa-ação citada por Eden e Huxman (1996). Embora a preocupação com o problema da falta de segurança não seja uma prioridade para a maioria das empresas de construção, o real interesse no assunto foi um dos critérios de seleção da empresa parceira.

5.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A figura 5.1 apresenta as etapas desta pesquisa, assim como o encadeamento entre as mesmas. A coleta de dados para a proposição do modelo de PCS ocorreu nas etapas marcadas com sombreamento. A pesquisa envolveu quatro grandes etapas: revisão bibliográfica, desenvolvimento empírico e avaliação do modelo, levantamentos de boas práticas de PCS e proposição da versão final do modelo. A **revisão bibliográfica** foi desenvolvida ao longo de todo o período da pesquisa, tendo como objetivo estabelecer a base teórica que fundamenta o modelo de PCS. Considerando esse papel, a revisão incluiu as áreas de gestão da segurança no trabalho, gerenciamento de riscos e planejamento e controle da produção (capítulos 2, 3 e 4, respectivamente).

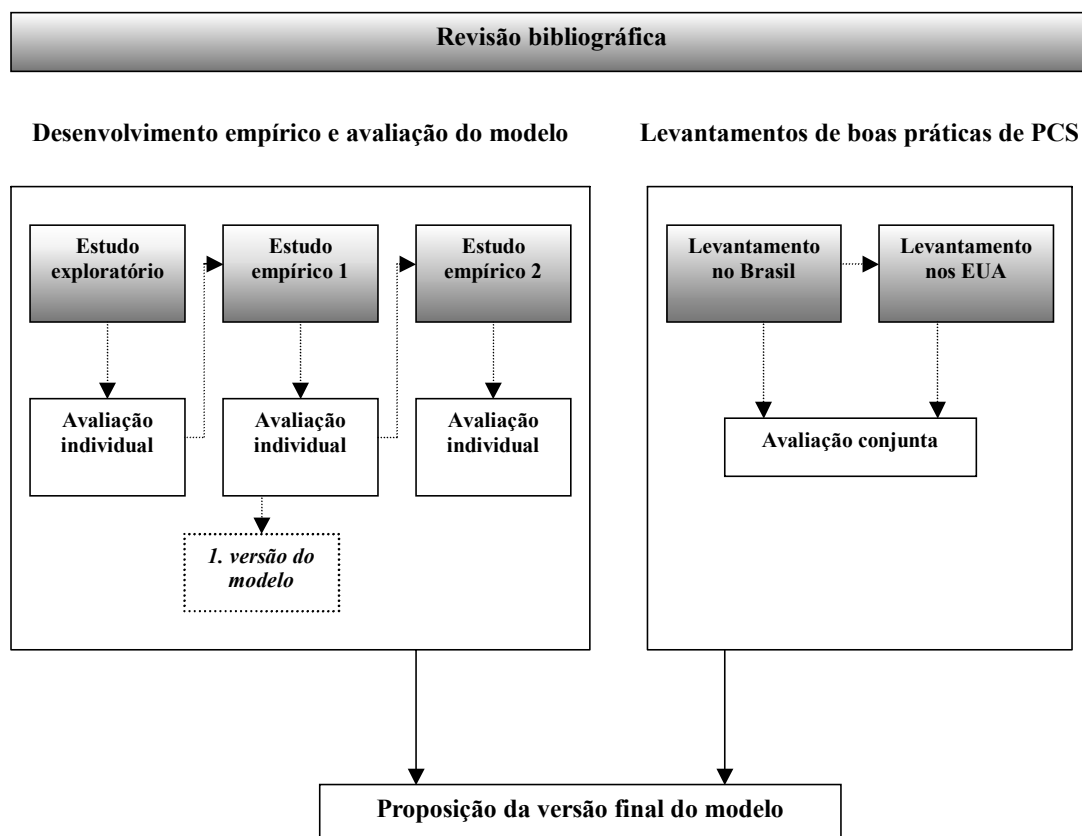


Figura 5.1. Delineamento da pesquisa.

O **desenvolvimento empírico do modelo** ocorreu por meio de um estudo exploratório e duas intervenções realizadas junto a empresas construtoras. Estes estudos caracterizaram-se por serem experiências práticas de planejamento e controle da segurança, com o simultâneo desenvolvimento e aplicação dos diversos elementos constituintes do modelo de PCS. Ao longo destes estudos, sempre se buscou estabelecer uma conexão lógica entre as práticas implantadas, visando à construção gradativa do modelo. O estudo exploratório foi realizado ao longo dos meses de Julho e Agosto de 2000. A avaliação dos resultados deste estudo, somada ao avanço da revisão bibliográfica, permitiu estabelecer um esboço das principais ferramentas operacionais do modelo, assim como suas características básicas. A partir disso, no mês de Janeiro de 2001 teve início o primeiro estudo empírico, que se prolongou até o mês de Junho do respectivo ano. Ao final deste estudo estabeleceu-se de fato a primeira versão do modelo, com ferramentas operacionais claramente inter-relacionadas. O segundo estudo empírico iniciou no mês de Julho de 2001 e estendeu-se até o mês de Novembro. Uma

avaliação individual de cada estudo empírico foi realizada, de acordo com critérios de avaliação comuns. Essas avaliações permitiram que se identificasse com maior clareza as contribuições do modelo de PCS e suas lacunas.

Os **levantamentos de boas práticas de PCS** foram realizados em dois momentos: um levantamento no Brasil e outro levantamento similar feito posteriormente nos Estados Unidos. Esta etapa contribuiu principalmente para a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento do modelo. O levantamento no Brasil ocorreu no mês de Agosto de 2001, tendo sido realizado na cidade de São Paulo (SP). Preferiu-se conduzir tal levantamento após o final do primeiro estudo empírico, quando já estava estabelecido um referencial razoavelmente consistente para a comparação das boas práticas com o modelo de PCS. Já o levantamento nos Estados Unidos, ocorreu ao longo do mês de Junho de 2002, por meio de visitas a construtoras no Estado norte-americano da Flórida.

O levantamento nos Estados Unidos ocorreu como parte das atividades desempenhadas pelo pesquisador em um estágio de seis meses (Fevereiro até Julho) realizado na Universidade da Flórida (Gainesville, EUA). Ao longo deste período também foram realizadas outras atividades, tais como: avaliação dos resultados dos estudos empíricos; redação de artigos referentes a esta pesquisa; participação, como aluno ouvinte, de disciplina de graduação ministrada pelo co-orientador no exterior e; visitas a canteiros de obra, além daqueles onde foram identificadas boas práticas de PCS.

A **proposição da versão final do modelo** resultou da avaliação dos dados coletados em todas as etapas anteriores. Uma vez que o modelo foi simultaneamente desenvolvido e aplicado durante os estudos empíricos (uma característica da pesquisa-ação), alguns de seus elementos já são apresentados de forma estruturada nos capítulos 7 e 8 (estudos empíricos 1 e 2, respectivamente), sendo apenas referenciados ou detalhados no capítulo 10 (proposta final do modelo de PCS).

5.4 ESTUDO EXPLORATÓRIO

O estudo exploratório foi realizado no canteiro de uma pequena empresa construtora, tendo em vista três objetivos: definir melhor o foco da pesquisa, desenvolver as principais ferramentas operacionais do modelo e estabelecer suas características básicas. Essa etapa da pesquisa constituiu um estudo de caso, uma vez que não havia intenção de modificar as práticas existentes na empresa. Embora a direção da construtora tivesse autorizado o teste das ferramentas, não havia comprometimento da gerência da obra em implantar qualquer proposta de melhoria resultante dos dados levantados. Houve pouco comprometimento até mesmo com o teste das ferramentas, o que se deveu, em parte, ao fato de inexistir naquele momento uma proposta de modelo consistente. Nesta etapa, o principal critério de seleção da empresa estudada foi a existência de um sistema de PCP bem estruturado, que atendessem aos requisitos básicos propostos por Laufer e Tucker (1987): hierarquização da tomada de decisões, continuidade, participação dos principais intervenientes e visão sistêmica. Esperava-se que o atendimento destes requisitos, ainda que de modo parcial, permitisse reflexões a respeito da possibilidade de integração da segurança ao processo de PCP.

As ações desenvolvidas no estudo exploratório foram definidas com base na revisão bibliográfica, a partir da qual foram identificadas potenciais ferramentas e procedimentos que constituiriam o modelo de PCS. Assim, neste estudo foram desenvolvidas e testadas as seguintes ferramentas e procedimentos: inclusão da discussão de requisitos de segurança nas reuniões de PCP; planilhas de planejamento da segurança; uma lista de verificação para identificação de riscos; entrevistas para identificação das necessidades dos trabalhadores em termos de segurança; um questionário para que os trabalhadores priorizassem essas demandas.

Três principais fontes de evidências foram utilizadas para a avaliação dos resultados deste estudo: entrevistas com os trabalhadores, análise dos planos de produção e observação participante. Em relação às entrevistas, foi avaliada tanto a eficiência do método de condução das mesmas quanto a contribuição dos relatos dos trabalhadores. A análise dos planos indicou lacunas no planejamento da produção que implicavam prejuízos à segurança. A observação participante ocorreu ao longo de todo o estudo, sendo mais utilizada nas reuniões de planejamento e em inspeções informais de segurança realizadas pelo pesquisador, quando das

visitas a obra para participar de reuniões ou entrevistar os funcionários. Durante as visitas, também era geralmente feito um registro fotográfico dos eventuais problemas para posterior reflexão. Ao final do estudo, foi entregue à gerência da obra um relatório com as principais observações realizadas durante as visitas.

5.5 ESTUDOS EMPÍRICOS 1 e 2

5.5.1 Descrição da empresa dos estudos empíricos

As duas intervenções realizadas nessa pesquisa foram realizadas na mesma empresa, envolvendo dois diferentes empreendimentos. A empresa participante na pesquisa é uma construtora de médio porte, atuante nos segmentos de obras industriais, hospitalares e comerciais, principalmente na região metropolitana de Porto Alegre (RS). Desde 1998 a empresa possui convênio com o NORIE / UFRGS para o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa em parceria. Deste modo, os estudos empíricos ocorreram no âmbito da parceria já existente. O principal critério adotado para a escolha da empresa foi a existência de um sistema de planejamento e controle da produção razoavelmente bem estruturado, o que, a partir do estudo exploratório, foi assumido como requisito básico para implantação do modelo de PCS.

Outro importante critério de seleção da empresa parceira foi o seu real interesse na melhoria da gestão da segurança. No caso da empresa escolhida, tal interesse decorria principalmente do fato de que muitos de seus clientes impõem rígidas exigências de segurança aos subcontratados, característica mais presente no subsetor de obras industriais em comparação aos demais subsetores da indústria da construção.

A maior parte da mão-de-obra da construtora é contratada junto a subempreiteiros, embora exista um contingente de funcionários próprios (aproximadamente sessenta trabalhadores) formado por serventes, pedreiros e carpinteiros. Em Janeiro de 2001 a empresa teve seu sistema da qualidade certificado com base na norma ISO 9002.

As práticas de gestão da segurança e saúde no trabalho existentes antes do início da pesquisa tinham como principal foco o atendimento aos requisitos legais, assemelhando-se às práticas tradicionais do setor. De acordo com relatos do gerente da qualidade, o PCMAT não era utilizado como um instrumento prático para a gestão da segurança das obras. A CIPA era do tipo centralizada, tendo como pauta principal a discussão de acidentes e, como ponto alto de suas atividades, a realização anual da SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes). Dentre os diferenciais positivos, salientava-se a existência de dois técnicos em segurança no quadro de funcionários permanentes, assim como o interesse da direção em aperfeiçoar a gestão da segurança no trabalho.

De acordo com as estatísticas internas disponíveis, nos três últimos anos anteriores ao da pesquisa (2000, 1999 e 1998), a construtora havia registrado trinta e três acidentes com afastamento (média de onze por ano), incluindo um caso fatal. Tais dados não estavam disponíveis em termos de taxas de incidência, como, por exemplo, por meio de indicadores de taxa de gravidade e taxa de frequência de acidentes.

5.5.2 Desenvolvimento dos estudos empíricos

Considera-se que a realização de dois estudos, ao invés de um único, foi uma escolha vantajosa no mínimo por três razões. Inicialmente, houve menor risco de que os objetivos da pesquisa ficassem comprometidos devido a dificuldades ou erros na coleta de dados em um dos estudos. Essa escolha também possibilitou que fosse aplicado, no segundo estudo, o aprendizado obtido na experiência inicial. A implementação do modelo de PCS em obras distintas ainda permitiu que fossem ressaltados diferentes requisitos do processo de planejamento e controle. Isso veio a facilitar a construção abstrata do modelo, desvinculando-o dos casos específicos analisados.

De outro lado, cabe reconhecer que a realização dos estudos na mesma empresa restringiu o contexto de análise. Entretanto, mesmo esse fato teve implicações positivas, uma vez que foi possível obter e, conseqüentemente, investigar um nível maior de mudança que dificilmente seria obtido apenas no período de uma intervenção.

Em ambos os estudos, a meta era o desenvolvimento e implementação do modelo de PCS, e não apenas a investigação acerca de potenciais requisitos e ferramentas do modelo, como ocorreu no estudo exploratório. Desta vez, o objetivo de implantar o modelo exigiu estreita colaboração entre o pesquisador e os membros da empresa (um pressuposto da pesquisa-ação), o que de fato foi uma característica marcante ao longo de todo o estudo. O gerente de qualidade da construtora atuou como coordenador interno à empresa no processo de implantação, sendo também parceiro do pesquisador nas reflexões a respeito das necessidades de aperfeiçoamento do modelo.

Os já mencionados ciclos da pesquisa-ação foram claramente mais frequentes e importantes no período inicial do primeiro estudo, notadamente nos seus primeiros dois meses. Os principais assuntos tratados neste período foram os seguintes: procedimentos de coleta dos indicadores de desempenho; melhor modo de inserir os assuntos de segurança nas reuniões de planejamento; necessidade, ou não, de adaptar as planilhas de PCP existentes em função da integração com a segurança; método de registro das atualizações dos planos de longo prazo de segurança. Após essa etapa inicial, as modificações no modelo de PCS continuaram a ocorrer, porém com caráter incremental. Além disso, ainda é importante enfatizar que os processos de PCP e PCS, pela sua própria natureza, constituem-se de ciclos de planejamento, ação e avaliação dos resultados.

Nos dois estudos empíricos, as ações implementadas na empresa parceira foram as seguintes:

- a)** integrar a segurança ao nível de longo prazo de planejamento e controle: a integração iniciou por este nível uma vez que, ainda no estudo exploratório, havia sido percebida a necessidade de planos de longo prazo que servissem de referencial para a integração nos níveis de médio e curto prazo. Basicamente, a integração no longo prazo deu-se pela elaboração de planos de segurança para as grandes etapas da obra definidas no plano de longo prazo da produção;
- b)** integrar a segurança aos níveis de médio e curto prazo de planejamento e controle: nestes níveis, os requisitos de segurança foram sistematicamente introduzidos nas reuniões de

planejamento. Na medida em que os pacotes de trabalho eram detalhados, também se tornava viável detalhar os respectivos planos de segurança;

c) implementar um ciclo de identificação e controle de riscos com base nas percepções dos trabalhadores: por meio de entrevistas periódicas com pequenos grupos de trabalhadores (tipicamente oito), eram levantadas as principais demandas dos mesmos em relação às condições de segurança e saúde no canteiro. Tais demandas indicavam tanto novos riscos, quanto apontavam controles de risco já implantados mas ineficazes;

d) desenvolver e coletar indicadores de desempenho em segurança: com base no indicador PPC, ainda no primeiro estudo desenvolveu-se o principal indicador usado ao longo dos estudos empíricos: o percentual de pacotes de trabalho seguros (PPS). Além deste, cinco outros indicadores foram coletados: número de quase-acidentes, índice de adequação à NR-18, índice de treinamento, número de acidentes, número de paradas de produção causadas por falta de segurança;

e) realizar reuniões mensais para avaliar o desempenho em segurança da obra: os resultados dos indicadores eram apresentados mensalmente em um relatório elaborado pelo pesquisador. Tal relatório era a base para reuniões mensais de avaliação do desempenho em segurança da obra estudada. Em tais reuniões costumavam ser tomadas decisões referentes a ações de natureza preventiva ou corretiva, todas registradas em uma ata na qual se atribuía um responsável e uma data limite para a implantação de cada uma delas. O grupo de participantes fixos das reuniões incluía, além do pesquisador, um diretor, o gerente da qualidade, o técnico em segurança, o gerente de produção e o engenheiro de segurança da empresa;

f) realizar um seminário para discutir os resultados da pesquisa: ao final de cada estudo, foi realizado um seminário para discussão dos resultados e identificação de necessidades de aperfeiçoamento do modelo de PCS. Ao final do estudo 1, a discussão ocorreu no âmbito de um seminário promovido pelo NORIE/UFRGS para discutir os resultados de seus projetos de pesquisa junto às empresas parceiras. Estavam presentes representantes da direção, dos *staffs* de produção e de segurança da construtora na qual ocorreram os estudos empíricos. Ao final do estudo 2, o seminário ocorreu simultaneamente à última reunião mensal de avaliação,

quando, novamente, todo o *staff* da empresa parceira esteve presente. Nesta reunião, além da discussão usual do desempenho da obra, houve uma sessão dedicada à discussão de necessidades de aperfeiçoamento de caráter mais geral no sistema de gestão da segurança da empresa.

O estudo 2 foi caracterizado pelo aproveitamento do aprendizado obtido anteriormente, buscando refinar o modelo de PCS em pontos específicos que não foram adequadamente desenvolvidos ou que, face às circunstâncias, não puderam ser estudados. Assim, foram focalizados os seguintes pontos para aperfeiçoamento:

- a) as diretrizes para a integração no nível de longo prazo. No estudo 1 o plano de longo prazo da produção incluía apenas seis grandes etapas, com pouca interdependência. Uma obra de construção normalmente envolve um número maior de etapas e de interdependências, o que tende a exigir requisitos para a integração entre PCS e PCP não analisados no estudo 1;
- b) o estudo mais detalhado acerca da integração no nível de médio prazo, uma vez que no estudo 1 tal nível de planejamento estava sendo implantado em caráter experimental na empresa e não teve um funcionamento satisfatório;
- c) avaliação do potencial de dispositivos visuais como mecanismo de divulgação do PCS.

5.5.3 Avaliação dos resultados dos estudos empíricos 1 e 2

Ainda antes do início do estudo empírico 1, foi desenvolvido um planejamento preliminar para avaliação dos resultados dos dois estudos previstos. O planejamento levou em conta a necessidade de que a avaliação ocorresse com base em múltiplas evidências, tendo em vista a maior consistência da análise dos resultados. A identificação prévia das evidências necessárias à avaliação serviu como diretriz para a coleta de dados, indicando aqueles cujo registro seria prioritário. Todas as evidências levantadas são associadas aos diferentes critérios e subcritérios de avaliação do modelo, os quais foram definidos a partir de dois procedimentos básicos: identificação das principais funções e requisitos do modelo, cujos esboços foram estabelecidos já no final do estudo exploratório; revisão da literatura,

verificando os critérios adotados por outros autores para avaliar modelos de gestão desenvolvidos nas respectivas pesquisas. Neste sentido, contribuíram os trabalhos de Marchesan (2001) e Barros Neto (1999).

A partir disso, dois critérios básicos de avaliação do modelo foram estabelecidos: utilidade e facilidade de uso. Cada um destes critérios foi desdobrado em subcritérios, até que a avaliação fosse viável com base em evidências mensuráveis ou passíveis de observação no canteiro. As figuras 5.2 até 5.6 apresentam os subcritérios, evidências e fontes de evidências utilizadas para a avaliação dos resultados dos estudos empíricos.

UTILIDADE			
Subcritério principal: contribuição para o desenvolvimento e implementação de respostas aos riscos			
Subcritérios secundários	Contribuição dos dispositivos visuais	Contribuição dos treinamentos	Contribuição para implantar demandas dos trabalhadores
Evidências	a) Ocorrência de atualização dos dispositivos visuais b) Percepção dos participantes	a) Percentual de perdas por falta de segurança e quase-acidentes que tiveram como principal causa a falta ou a ineficácia do treinamento b) Percepção dos participantes	a) Percentual e natureza das demandas dos trabalhadores atendidas
Fontes de evidências	a) Observação participante b) Entrevistas	a) Análise das causas das perdas e quase-acidentes b) Entrevistas	a) Avaliação de satisfação junto aos trabalhadores

Figura 5.2. Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 1).

UTILIDADE	
Subcritério principal: contribuição para o desenvolvimento e implementação de respostas aos riscos	
Subcritérios secundários	Contribuições do planejamento integrado (PCS e PCP)
Evidências	a) Ocorrência da necessidade de atualizar os planos de longo prazo b) Fatores que induziram à discussão de segurança nas reuniões de planejamento integrado c) Ocorrência de vínculos entre os níveis hierárquicos do planejamento da segurança d) Percentual de problemas de não cumprimento dos planos causados por falhas de PCS
Fontes de evidências	a) Planilha de atualização dos planos de segurança b) Observação participante c) Planos de segurança e de produção, em todos os níveis d) Agrupamento das causas para o não cumprimento dos planos de segurança

Figura 5.3. Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 2).

UTILIDADE		
Subcritério principal: contribuição ao atendimento de exigências externas		
Subcritérios secundários	Contribuição ao atendimento das exigências do cliente final	Contribuição ao atendimento da NR-18
Evidências	a) Desempenho da obra na auditoria de gestão da segurança conduzida pelo cliente b) Percepção de um representante do cliente	a) Nível de cumprimento da NR-18
Fontes de evidências	a) Relatório de auditoria b) Entrevista com representante do cliente	a) Resultado da coleta do indicador INR-18 (ver capítulo 7, item 7.6.2)

Figura 5.4. Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 3).

UTILIDADE			
Subcritério principal: contribuição para a identificação e controle de riscos			
Subcritérios secundários	Contribuição das entrevistas junto aos trabalhadores	Contribuição das reuniões de planejamento e da coleta dos indicadores	Contribuição das reuniões de avaliação mensais
Evidências	a) Ocorrência e natureza dos novos riscos e controles ineficazes identificados a partir das percepções dos trabalhadores b) Percentual de problemas de não cumprimento dos planos de segurança causados por riscos não identificados	a) Ocorrência e natureza dos novos riscos e controles ineficazes identificados a partir das reuniões de planejamento e da coleta dos indicadores b) Percentual de problemas de não cumprimento dos planos de segurança causados por riscos não identificados	a) Ocorrência de tomada de decisão com base nos resultados dos indicadores
Fontes de evidências	a) Resultados das entrevistas com os trabalhadores b) Tabulação dos problemas que levaram ao não cumprimento dos planos	a) Planilhas de atualização dos planos de segurança, nas quais eram registrados os novos riscos identificados a partir das reuniões de planejamento e da coleta dos indicadores b) Tabulação dos problemas que levaram ao não cumprimento dos planos	a) Atas das reuniões mensais para avaliação do desempenho da obra

Figura 5.5. Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 4).

UTILIDADE		
Subcritério principal: contribuição ao atendimento de exigências externas		
Subcritérios secundários	Contribuição ao atendimento das exigências do cliente final	Contribuição ao atendimento da NR-18
Evidências	a) Desempenho da obra na auditoria de gestão da segurança conduzida pelo cliente b) Percepção de um representante do cliente	a) Nível de cumprimento da NR-18
Fontes de evidências	a) Relatório de auditoria b) Entrevista com representante do cliente	a) Resultado da coleta do indicador INR-18 (ver capítulo 7, item 7.6.2)

Figura 5.6. Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério utilidade do modelo – parte 5).

FACILIDADE DE USO			
Subcritérios principais			
	Eficiência do processo de PCS	Compreensão do modelo	Possibilidade de continuação
Evidências	a) Ocorrência de inclusão de elementos do modelo a procedimentos gerenciais de rotina b) Percepção dos participantes	a) Ocorrência de erros de coleta e análise dos indicadores b) Ocorrência de uso de elementos do modelo sem interferência do pesquisador, nas obras dos estudos e em outras obras c) Percepção dos participantes	a) Ocorrência de uso de elementos do modelo sem interferência do pesquisador b) Ocorrência de plano para disseminação interna do modelo c) Ocorrência de disseminação do modelo entre o <i>staff</i> técnico d) Ocorrência de inclusão de elementos do modelo na política de segurança
Fontes de evidências	a) Observação participante a) Entrevistas	a) Planilhas de coleta de indicadores preenchidas por membros da empresa b) Observação participante c) Entrevistas	a) Observação participante b) Plano para disseminação do modelo c) Observação participante d) Política de segurança

Figura 5.7. Evidências e fontes de evidências para avaliação dos resultados dos estudos empíricos (critério facilidade de uso do modelo).

A partir do que foi apresentado nos quadros anteriores, percebe-se que grande parte das evidências foi obtida com base nas diversas ações implantadas na empresa, tais como entrevistas com trabalhadores, coleta de indicadores de desempenho e realização de reuniões de planejamento integrado. Tais fontes de evidências não são detalhadas aqui, uma vez que as

mesmas correspondem a elementos do modelo de PCS, descritos nos capítulos 7, 8 e 10. Contudo, cabe destacar as fontes de evidências não relacionadas a elementos do modelo:

a) entrevistas individuais realizadas com os principais intervenientes ao final de cada estudo. As entrevistas foram conduzidas a partir do roteiro básico de questões apresentado no anexo A. No estudo 1, foram entrevistados o técnico em segurança, o gerente da qualidade, um representante do cliente e o gerente da produção. No estudo 2 foram entrevistados os mesmos intervenientes já citados, com exceção do representante do cliente. Tal entrevista não foi feita uma vez que, ao contrário do estudo 1, não foi possível identificar um representante do cliente que tivesse acompanhado o desenvolvimento do trabalho ao ponto de contribuir para sua avaliação;

b) nos quadros anteriores, a observação participante foi listada como fonte de evidência apenas nos casos em que ela foi a única fonte. Contudo, na prática a observação constituiu fonte de evidência para todos os subcritérios de avaliação, tendo sido realizada ao longo de todo o período dos estudos empíricos. Tal tipo de observação foi caracterizado uma vez que o pesquisador foi participante ativo na implantação e manutenção de todos os elementos do modelo. O envolvimento do pesquisador com o objeto de estudo é um pressuposto da pesquisa-ação, uma vez que o pesquisador possui parte do conhecimento necessário à implementação da mudança.

Os resultados das observações foram registrados em um diário, no qual eram anotados os principais fatos de interesse da pesquisa em cada dia de visita às obras, juntamente com as reflexões a respeito destas informações. Tal diário teve grande valia, não somente para a redação final dos estudos, mas também ao longo dos mesmos como fonte de consulta para a produção dos relatórios mensais de avaliação do desempenho das obras.

É importante esclarecer que a avaliação do segundo estudo foi caracterizada pela comparação de seus resultados com aqueles do estudo anterior, estabelecendo-se conclusões gerais referentes à experiência conjunta de ambos, quando possível.

Ainda cabe destacar que, ao longo e após as intervenções, os procedimentos de avaliação inicialmente estabelecidos foram revisados diversas vezes. Assim, os subcritérios e evidências apresentadas neste item são resultado de um longo processo de reflexão que ocorreu simultaneamente ao desenvolvimento do modelo de PCS.

5.6 LEVANTAMENTOS DE BOAS PRÁTICAS DE PCS

Os levantamentos de boas práticas de PCS limitaram-se ao registro e análise das práticas, sem qualquer interferência no processo gerencial das empresas. Os dois principais objetivos dos levantamentos foram os seguintes:

- a) realizar uma análise crítica das práticas de PCS adotadas por um grupo de empresas líderes em termos de segurança no trabalho. A literatura internacional da área de gestão da segurança limita-se a descrever sucintamente tais práticas;
- b) identificar oportunidades de aperfeiçoamento do modelo, no que diz respeito à sua concepção e implementação.

O método de pesquisa adotado para conduzir os levantamentos foi o mesmo, tanto no Brasil quanto nos EUA. Assim, três etapas foram seguidas:

a) seleção das empresas visitadas: no Brasil, foram escolhidas quatro empresas construtoras sediadas na cidade de São Paulo (SP), denominadas empresas A, B, C e D neste trabalho. A seleção destas empresas ocorreu a partir de referências de consultores e pesquisadores na área de gestão da construção, tendo sido pressuposto que todas elas possuem um desempenho em segurança no trabalho superior à média do setor. Como decorrência deste bom desempenho, três delas (A, B e C) foram convidadas pela DRT-SP (Delegacia Regional do Trabalho) a participar de um programa que visa o desenvolvimento de tecnologias e métodos gerenciais inovadores na área de segurança.

Nos EUA, as três empresas visitadas (empresas E, F e G) foram escolhidas a partir de indicações do orientador da pesquisa naquele país, durante o já mencionado estágio realizado

pelo pesquisador na Universidade da Flórida. O referido orientador recentemente havia coordenado uma pesquisa de abrangência nacional para identificação de boas práticas em gestão da segurança (HINZE, 2002). Embora as empresas escolhidas atuassem em nível nacional e/ou mundial, o levantamento de dados ocorreu por meio de visitas a obras e escritórios destas empresas situados no Estado da Flórida, nas cidades de Orlando, Jacksonville e Perry. Como ilustração do bom desempenho destas empresas, pode ser mencionado o valor do indicador EMR (já apresentado no capítulo 2) atribuído a cada uma no ano de 2002: empresa E (0,51), empresa F (0,67), empresa G (0,59). Nos EUA, ao contratar uma seguradora, todas as empresas iniciam com um valor de EMR igual a 1,0. Ao longo dos anos, quanto mais o valor do indicador se aproximar de zero, melhor é o desempenho em segurança.

As figuras 5.8 e 5.9 resumem as principais características das sete empresas visitadas.

Perfil	Empresa			
	A	B	C	D
Porte ¹	grande	grande	grande	médio
Área geográfica de atuação	região metropolitana de São Paulo	região metropolitana de São Paulo	mundial	região metropolitana de São Paulo
Principais segmentos de atuação	edificações residenciais e comerciais	edificações residenciais e comerciais	edificações residenciais e comerciais	edificações comerciais
Possui certificação OHSAS 18001?	sim	não	não	não
Possui certificação ISO 9001 ou ISO 9002?	sim	não	sim	sim
Número de obras visitadas	2	2	1	2
Ha técnico em tempo integral nas obras?	não	sim	sim	não
Há diretor corporativo de segurança?	sim	sim	sim	não

Figura 5.8. Perfil básico das empresas visitadas no Brasil.

¹ De acordo com a classificação adotada pelo SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas): grande (mais de 500 funcionários); médio (de 100 até 499 funcionários); pequena (20 até 99 funcionários); micro (1 a 19 funcionários).

Perfil	Empresa		
	E	F	G
Porte	grande	grande	grande
Área geográfica de atuação	nacional (EUA)	mundial	nacional (EUA)
Principais segmentos de atuação	obras comerciais de médio e grande porte	obras industriais, usinas de produção de energia (termoelétricas e nucleares)	obras industriais
Possui certificação OHSAS 18001?	não	não	não
Possui certificação ISO 9001 ou ISO 9002?	não	não	não
Número de obras visitadas	1	1	1
Ha técnico em tempo integral nas obras?	às vezes	sempre	sempre
Ha diretor corporativo de segurança ?	sim	sim	sim

Figura 5.9. Perfil básico das empresas visitadas nos Estados Unidos.

b) levantamento de dados: em cada empresa, o levantamento de dados consumiu um dia de trabalho, tendo sido adotados três instrumentos de coleta: análise da documentação referente ao sistema de gestão da segurança e ao processo de PCP, adquirindo cópias dos documentos quando isso fosse permitido; registro fotográfico de algumas boas práticas por meio de visitas a um ou mais canteiros; entrevista, prioritariamente conduzida junto ao gerente do setor de segurança.

Nas empresas C, F e G, foi entrevistado o engenheiro de segurança residente na obra visitada, uma vez que o gerente do setor de segurança encontrava-se sediado em outro Estado. Na empresa D, foram entrevistados o técnico de segurança volante (e único) e o gerente de produção de uma das obras visitadas, uma vez que não havia a função de gerente do setor de segurança.

Todas as entrevistas foram gravadas e tiveram como base os roteiros de questões apresentados nos anexos B (roteiro de questões no Brasil) e C (roteiro de questões nos EUA). Os roteiros abordam questões a respeito dos seguintes tópicos: informações gerais para caracterização da empresa, estrutura do sistema de PCP, procedimentos adotados para o planejamento da segurança e, procedimentos adotados para o controle da segurança. Embora os roteiros sejam similares, a coleta de dados nos EUA teve um foco mais definido no principal objetivo do levantamento e gerou informações mais claramente inter-relacionadas. Essa vantagem deveu-

se ao fato de que essa etapa foi desenvolvida no período final desta pesquisa, cerca de um ano após o levantamento realizado no Brasil, aproveitando o aprendizado obtido.

Ao todo, foram visitados dez canteiros de obras ao longo das visitas, sendo que algumas entrevistas ocorreram nas próprias obras. Tendo em vista a eventual aplicação futura de algumas práticas, dois gerentes da empresa participante nos estudos empíricos 1 e 2 acompanharam o pesquisador nas visitas conduzidas no Brasil.

c) descrição das práticas de PCS: com base nos dados levantados, foi realizada a descrição das práticas de PCS observadas. Enquanto as práticas observadas no Brasil foram descritas individualmente para cada empresa, as práticas observadas nos EUA foram descritas conjuntamente, devido à similaridade de procedimentos;

d) avaliação dos resultados: a partir da descrição das práticas, procedeu-se à sua análise crítica, conjuntamente para todas as empresas. As limitações das práticas foram analisadas adotando-se as propostas do modelo de PCS como principal referencial. Além disso, com base na identificação de princípios que embasavam algumas das boas práticas, foram estabelecidas propostas de aperfeiçoamento do modelo.

Os resultados do levantamento no Brasil, e sua respectiva avaliação, foram apresentados e discutidos em um seminário na empresa parceira nos estudos empíricos, com a participação de todo o *staff* de produção e de segurança no trabalho.

6. ESTUDO EXPLORATÓRIO

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo apresenta a primeira etapa da coleta de dados com vistas ao desenvolvimento do modelo de PCS. São descritos os procedimentos adotados para a integração da segurança ao processo de PCP para, a seguir, apresentar-se uma avaliação dos mesmos. Ao final do capítulo são estabelecidas diretrizes que constituem a base para os estudos de pesquisa-ação relatados nos capítulos 7 e 8.

6.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO CANTEIRO

A empresa na qual o estudo exploratório foi realizado é uma construtora de pequeno porte com sede na cidade de Canoas (RS), atuante na construção e reforma de edificações residenciais e comerciais. A obra escolhida foi um conjunto habitacional constituído por quatro blocos com seis pavimentos cada.

Durante o período do estudo, a obra contou em média com cem funcionários. A grande maioria dos mesmos (cerca de 90%) era vinculada a dez diferentes subempreiteiros, sendo que apenas os dois engenheiros, os dois mestres-de-obras, alguns poucos pedreiros e serventes eram funcionários da construtora principal. A organização do canteiro de obras era precária, destacando-se a falta de limpeza, falta de drenagem do terreno e a ausência de muitas instalações de segurança exigidas pela NR-18. Em relação à manutenção da limpeza, a estratégia que a construtora julgou adequada no início da construção foi a inclusão de uma cláusula contratual que estabelecia multas aos subempreiteiros que não conservassem limpas suas áreas de trabalho. Entretanto, na prática, tal estratégia demonstrou ser ineficaz uma vez que era difícil associar um determinado local sujo a um subempreiteiro, ou seja, faltavam dados objetivos para identificar responsabilidades. Além disso, algumas retenções de pagamento com base na cláusula citada provocaram conflitos com os subempreiteiros.

A aplicação de uma lista de verificação para avaliar a adequação do canteiro à NR-18 (SAURIN *et al.*, 2000) demonstrou que apenas 35% dos itens da norma incluídos na lista eram seguidos. Esse percentual é inferior ao percentual médio de 55% obtido a partir da aplicação da mesma lista em um conjunto de setenta e nove canteiros em sete cidades brasileiras. Dentre requisitos básicos da NR-18 que não eram cumpridos encontravam-se a falta de um refeitório e a ausência da CIPA.

6.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

No ano de 1999, por meio de um trabalho de consultoria, a empresa reorganizou o processo de planejamento e controle da produção e formalizou a existência de três níveis hierárquicos, divididos em função do horizonte de planejamento: longo, médio e curto prazo. O planejamento de curto prazo tem horizonte semanal, enquanto o planejamento de médio prazo tem horizonte de cinco semanas. Em que pese a experiência prévia da empresa com essa sistemática de planejamento, a mesma somente iniciou a ser implementada a partir do mês de Junho, sete meses após o início da obra. A implantação do processo deveu-se à perspectiva de atraso no prazo de entrega. Tendo em vista que até esse momento não se conhecia com exatidão o andamento físico da obra, foi necessária uma vistoria prévia para estabelecer um referencial.

De acordo com a sistemática implantada, as reuniões de planejamento de médio e curto prazo ocorriam nas segundas-feiras. Os representantes dos subempreiteiros participaram destas reuniões apenas na primeira vez em que elas foram realizadas. Embora a gerência da obra reconhecesse a importância do envolvimento dos subempreiteiros, eles foram dispensados das reuniões uma vez que a duração das mesmas estava sendo excessiva, atingindo até cinco horas. Desta forma, os participantes das reuniões passaram a envolver os dois engenheiros, os dois mestres-de-obras e uma estagiária, além do pesquisador.

A sistemática adotada fez com que os subempreiteiros somente recebessem o planejamento nas terças-feiras pela manhã. Nessa ocasião, a estagiária entregava uma planilha com o plano semanal e com o plano de cinco semanas atualizado, existindo a possibilidade de reavaliação

das metas estabelecidas. Embora não fosse a prática ideal, a reavaliação das metas segundo esse procedimento aparentemente minimizava as consequências negativas da falta de participação dos subempreiteiros durante a elaboração dos planos. Dessa forma, era comum que pacotes de trabalho planejados fossem descartados ou modificados em função da disponibilidade de recursos do subempreiteiro.

A avaliação do cumprimento dos planos era realizada nas segundas-feiras pela manhã, por meio de vistorias da estagiária em todos os postos de trabalho. A partir dessa vistoria, o PPC (Percentual do Planejamento Concluído) da semana era calculado antes do início da reunião na segunda-feira à tarde. Embora o PPC fosse coletado, a discussão das causas do não cumprimento dos planos era prejudicada, uma vez que essa análise era realizada apenas pela estagiária, sem a participação de membros da gerência.

6.4 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PROCESSO DE PCP

6.4.1 Procedimentos de integração adotados

Considerando a natureza exploratória deste estudo, assim como o tempo que seria demandado para o planejamento da segurança dos quatro blocos, decidiu-se focar o trabalho em apenas um dos blocos. Inicialmente, investigou-se a integração da segurança ao planejamento da produção no nível de curto prazo, para, em um segundo momento, estender-se o estudo ao planejamento de médio prazo. No nível de longo prazo apenas foram identificados requisitos para a integração, não tendo sido implementada qualquer medida prática.

Nos níveis de curto e médio prazo, o planejamento da segurança foi incluído nas mesmas reuniões dedicadas ao planejamento da produção, envolvendo os participantes já mencionados na seção 6.3. De um lado, tal abordagem foi positiva, uma vez que decisões relacionadas a sequenciamentos, interferências entre equipes, disponibilidade de mão-de-obra e equipamentos podiam ser avaliadas mais rapidamente sob as óticas da produção e da segurança. De outro lado, a inclusão da segurança na mesma reunião tendia a aumentar sua duração, já bastante extensa conforme foi comentado. O planejamento detalhado da segurança

nos quatro blocos na mesma reunião de planejamento da produção certamente teria sido inviável. A partir da identificação do problema da falta de tempo, três ações foram propostas:

- a) elaboração de uma listagem dos principais riscos existentes no canteiro (ver anexo D), visando a agilizar a tarefa de identificação de riscos. Além disso, algumas recomendações para o controle dos riscos já estão incluídas no mesmo. A lista foi elaborada com base na revisão da literatura, na observação do canteiro e em entrevistas com os trabalhadores. Na medida em que a obra evoluiu, a lista foi sendo atualizada, a partir de observações do pesquisador no canteiro e da análise dos acidentes e quase-acidentes registrados;
- b) teste de uma sistemática na qual o pessoal especializado em segurança (técnico em segurança, por exemplo) realize uma identificação preliminar das medidas preventivas antes das reuniões de planejamento. Através da análise dos planos de médio prazo, já é possível identificar a maioria dos pacotes de trabalho que serão alocados nos planos de curto prazo. Em consequência, durante a reunião de curto prazo as medidas preventivas de cada pacote apenas deveriam ser revisadas. Esse procedimento foi testado pelo pesquisador para alguns pacotes de trabalho, mostrando ser viável;
- c) ainda que sejam adotadas as medidas citadas acima, constatou-se ser importante a realização de reuniões específicas para tratar do planejamento da segurança, na qual as discussões possam ser aprofundadas. Desse modo, uma boa oportunidade pode ser o aproveitamento das reuniões da CIPA, nas quais seria possível, por exemplo, discutir os resultados dos indicadores de desempenho e revisar os planos de longo prazo.

6.4.2 Classificação de riscos adotada

Logo nas primeiras reuniões foi possível perceber que os riscos podiam ser divididos em dois grandes grupos, considerando a possibilidade ou não de associar claramente os mesmos a pacotes de trabalho. Os **riscos que podem ser claramente associados a um ou mais pacotes** dividem-se em dois subgrupos:

- a) riscos relacionados às atividades de conversão: é o caso, por exemplo, do risco de queda de pessoas dos andaimes na atividade de revestimento externo ou do risco de prensagem de mãos na atividade de desfôrma. Os riscos de algumas atividades de conversão, tais como a

produção de argamassa, podem ser associados a diversos pacotes de trabalho no mesmo ciclo de planejamento (semanal, por exemplo);

b) riscos relacionados às atividades de armazenamento e transporte de materiais: os riscos decorrentes da carga e descarga de materiais no elevador de carga, por exemplo, podem ser associados a pacotes de revestimento externo e alvenaria, desde que o abastecimento de materiais desses postos ocorra através do elevador. Assim como acontece com o posto de argamassa, observa-se que os riscos do elevador de carga também podem ser associados a vários pacotes simultaneamente.

De outra parte, os **riscos que não podem ser claramente associados a pacotes de trabalho** também podem ser divididos em dois subgrupos:

a) riscos relacionados a fluxos horizontais e verticais de pessoas no canteiro: são exemplos os riscos de queda das escadas permanentes e o risco de queda no poço do elevador. Tanto as escadas quanto o poço do elevador encontram-se em áreas de circulação comuns do canteiro, de modo que qualquer pessoa que transite pela obra está sujeita aos riscos destes locais. Outro exemplo é o caso de um poço que foi aberto no canteiro para escoamento das águas da chuva. Tal poço encontrava-se em área de circulação comum aos quatro blocos da obra;

b) riscos envolvidos no recebimento e armazenamento de materiais que não são usados na mesma semana em que são recebidos e armazenados: esses riscos não podem ser associados a nenhum pacote planejado para aquela semana. Neste subgrupo também se encontram os riscos decorrentes do armazenamento de materiais que permanecem estocados durante semanas sem qualquer uso. São exemplos destes riscos, identificados na obra do estudo, os seguintes: risco de desabamento do armário de tubos de PVC, o qual estava em condições precárias; risco de desabamento das pilhas de tijolos e risco de incêndio em materiais inflamáveis armazenados no almoxarifado.

6.4.3 Integração da segurança ao planejamento de curto prazo

O planejamento de curto prazo desempenhou duas funções principais: alocar aos pacotes de trabalho os respectivos recursos de segurança (proteções coletivas, por exemplo) e implantar ações corretivas (reparos nos guarda-corpos, por exemplo). O planejamento nesse nível teve forte caráter reativo, uma vez que a maioria das proteções coletivas já estava instalada quando o estudo começou. Tendo em vista o planejamento das respostas aos riscos associados a um ou mais pacotes, foi desenvolvida a planilha apresentada na figura 6.1. Os pacotes listados correspondem exatamente aos mesmos pacotes especificados nas planilhas de planejamento da produção. O planejamento das respostas aos riscos que não podem ser associados a pacotes foi feito por meio da planilha apresentada na figura 6.2.

Pacote / Equipe	Riscos	Medidas preventivas	EPI*
revestimento na fachada 3 (Zé Gomes)	<ul style="list-style-type: none"> - queda de pessoas e materiais dos andaimes - queda de materiais do elevador de carga - impacto sofrido pelo elevador de carga - contato com cimento 	<ul style="list-style-type: none"> - reparos nos guarda-corpos e telas dos andaimes - colocação de tela na torre do elevador de carga - orientação antes de iniciar (é nova atividade para essa equipe) 	cintos de segurança (3) e luvas de PVC (3 pares)

* capacetes e botinas são sempre obrigatórios para qualquer atividade.

Figura 6.1. Exemplo de planejamento da segurança no curto prazo: riscos que podem ser claramente associados a um ou mais pacotes de trabalho.

	Riscos	Medidas preventivas*
fluxos horizontais e verticais de pessoas	<ul style="list-style-type: none"> - quedas de pessoas (no mesmo nível, no poço do elevador, em aberturas no piso, nas escadas permanentes, no poço para drenagem da água da chuva) - umidade - impacto sofrido por materiais atirados desde pavimentos altos 	<ul style="list-style-type: none"> - melhorar limpeza na circulação de acesso às escadas - guarda-corpos no poço do elevador e nas escadas (todos os andares) - fechar aberturas no piso (5° e 6° pav.) - sinalizar poço de drenagem - drenagem próxima a fachada 3 - orientação sobre perigos de atirar materiais
armazenamento e recebimento de materiais	<ul style="list-style-type: none"> - colapso do estoque de tijolos, - esforços excessivos para retirar e colocar tijolos no estoque 	<ul style="list-style-type: none"> - reduzir a altura do estoque de tijolos (< 1,40 m)

* capacetes e botinas são sempre obrigatórios para qualquer atividade.

Figura 6.2. Exemplo de planejamento da segurança no curto prazo: riscos que não podem ser claramente associados a pacotes de trabalho.

6.4.4 Integração da segurança ao planejamento de médio prazo

O planejamento da segurança no médio prazo teve a função principal de programar a disponibilização de recursos necessários à execução segura dos pacotes. No estudo exploratório esses recursos foram agrupados em quatro categorias: proteções individuais, proteções coletivas, treinamento e projeto de instalações de segurança.

Nesse nível, a principal dificuldade encontrada foi a demanda excessiva de tempo para a atualização semanal dos planos. Tal problema era decorrência do preenchimento manual das planilhas, assim como da grande quantidade de pacotes planejados em cada ciclo (trinta, em média). O planejamento de médio prazo também se baseou na classificação de riscos apresentada na seção 6.3.2. A figura 6.3 apresenta um exemplo de plano de médio prazo.

Pacote / Equipe	Início	Remoção restrição	Riscos	Recurso				
				EPI	Proteções coletivas	Treinamento	Projeto	Outro
revestimento na fachada 3 (Zé Gomes)	08/08	05/08	- quedas de materiais e pessoas - materiais perigosos	luvas (3 pares), cintos (3)	instalações de segurança dos andaimes e do elevador de carga	preparar orientação (é nova atividade para essa equipe)	detalhamento dos andaimes	

Figura 6.3. Exemplo de planejamento da segurança no médio prazo: riscos que podem ser claramente ser associados a um ou mais pacotes de trabalho.

6.4.5 Nível de detalhamento das decisões

Com base nas observações realizadas ao longo do estudo exploratório, nesta seção são apresentadas diretrizes acerca do nível de detalhamento das decisões do planejamento da segurança:

a) os riscos de natureza ergonômica devem, preferencialmente, ter seus controles definidos ainda no nível de longo prazo, uma vez que sua prevenção muitas vezes requer adequação do *layout* do canteiro e um projeto ergonômico dos postos de trabalho, podendo envolver a aquisição ou modificação de equipamentos e ferramentas. No caso do *layout*, embora sejam esperadas alterações ao longo da obra, muitas vezes é economicamente inviável alterar um

arranjo físico erroneamente implantado no começo da obra. No caso do projeto dos postos de trabalho, costuma ser necessário um estudo das diversas alternativas e consulta aos usuários, tarefas que podem demandar tempo significativo.

Durante o estudo exploratório algumas necessidades de reprojeto dos postos de trabalho foram identificadas, como no caso da tarefa de aplicação de argamassa no teto, na qual o funcionário assume posturas incômodas;

b) a análise dos fluxos de materiais e mão-de-obra, em todos os níveis de planejamento, deve sempre levar em conta requisitos de segurança. Na obra do estudo, tal consideração teria evitado que os operários que transportam carrinhos-de-mão tivessem de atravessar aberturas nas paredes com dimensões de 1,40 m de altura e 0,60 m de largura, estando sujeitos a batidas na cabeça e redução de produtividade;

c) as decisões acerca da disposição física e dimensões dos andaimes suspensos devem ser tomadas com a participação da gerência da obra, ainda no planejamento de médio prazo. Na obra do estudo tais decisões eram deixadas ao encargo exclusivo dos subempreiteiros, que costumavam adotar soluções em desacordo com a NR-18 em termos de dimensões dos andaimes e posicionamento das vigas de sustentação. A gerência simplesmente determinava qual fachada deveria ser revestida, sem qualquer discussão relativa ao método de execução. Outra consequência destas práticas foi a existência, em uma mesma fachada, de diferentes arranjos de andaimes em cada bloco, o que dificultava qualquer tentativa de reaproveitamento desses equipamentos.

Ainda em relação aos andaimes, levantou-se a possibilidade de explicitar o serviço de montagem desses equipamentos como um pacote de trabalho específico. O mestre-de-obras percebeu isso ao reclamar que os planos apresentavam somente as atividades de produção propriamente ditas, não considerando atividades de preparação que consumiam tempo significativo, tais como a montagem de andaimes.

As observações feitas ao longo das visitas à obra demonstraram que os trabalhadores eram induzidos a assumir comportamentos de risco nas tarefas em andaimes, como decorrência das

características destes equipamentos e de sua disposição física. Uma situação perigosa largamente observada foi a colocação de tábuas sobre as catracas para atingir níveis mais altos, ou a subida diretamente nas catracas. Tais atitudes se deviam à dificuldade de movimentação dos andaimes, tarefa que exigia muito esforço físico. Devido ao mesmo motivo, os trabalhadores nunca desciam os andaimes até o terreno para acessar ou deixar o equipamento, preferindo utilizar a janela ou sacada mais próxima. Entretanto, muitas vezes não existiam janelas ou sacadas próximas (o planejamento não considerou essa prática) e improvisavam-se acessos inseguros com tábuas. Além da passagem de pessoas, tais acessos também se prestavam à passagem de materiais (figura 6.4).



Figura 6.4. Acesso inseguro em andaimes suspensos causado por falta de planejamento.

Outra situação de perigo acontecia quando os andaimes tinham formato de L. Nesses casos a NR-18 exige um arranjo particular das vigas de sustentação, o qual não estava sendo obedecido. Um andaime em formato de U também foi encontrado, sendo posteriormente interditado pela própria gerência devido à sua instabilidade. Finalmente, observou-se que as

deficiências dos andaimes também contribuíam para a falta de limpeza na obra, uma vez que os guarda-corpos precários facilitavam a queda de restos de argamassa;

d) em diversos momentos o planejamento da segurança ressentiu-se da falta de um documento de referência, que apresentasse medidas preventivas básicas estabelecidas pela NR-18 e, idealmente, padrões das instalações de segurança usadas pela empresa. Por exemplo, informações que teriam facilitado o planejamento são os requisitos de desempenho e características construtivas dos andaimes suspensos, como materiais utilizados e dimensões limites.

6.5 LEVANTAMENTO DAS PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES

Além de proporcionar o envolvimento dos trabalhadores no processo de planejamento, o levantamento das suas percepções tende a revelar problemas de natureza organizacional que não são focalizados pela abordagem de planejamento apresentada nas seções anteriores.

O levantamento das percepções dos trabalhadores baseou-se nas recomendações de Fogliatto e Guimarães (1999). Assim, as percepções foram obtidas a partir de entrevistas individuais semi-estruturadas com uma amostra de 20% do efetivo da obra, incluindo um engenheiro, um mestre-de-obras e dezenove trabalhadores de diversas funções. As entrevistas tinham duas seções: uma seção aberta, na qual se questionavam aspectos positivos e negativos no ambiente de trabalho como um todo (não somente nas suas tarefas); uma seção induzida na qual solicitava-se a opinião sobre assuntos específicos, tais como relacionamento com gerentes e colegas, tarefas mais difíceis, transporte de cargas, posturas, ferramentas, EPI, ruído e perigos considerados importantes.

A experiência do estudo exploratório indicou que os objetivos das entrevistas devem ser detalhadamente explicados aos funcionários, esclarecendo que não se trata de fiscalização de parte do Ministério do Trabalho ou do Sindicato dos Trabalhadores. Tais explicações revelaram ser necessárias uma vez que muitos funcionários manifestaram temor de sofrer represálias do contratante, caso fosse demonstrada insatisfação perante fiscais externos que pudessem aplicar multas ou embargar a obra. Embora as primeiras entrevistas tenham sido

realizadas com o uso de um gravador, tal procedimento foi abandonado quando se verificou que o equipamento provocava inibição ou constrangimento em alguns funcionários. As entrevistas posteriores, sem gravador, apresentaram relatos mais espontâneos.

A análise das entrevistas indicou necessidades de duas naturezas: necessidades de interesse geral de todos os funcionários e necessidades de interesse específico a alguns postos de trabalho. As tabelas 6.1 e 6.2 abaixo apresentam a frequência das reclamações, ou seja, quantos entrevistados mencionaram determinado problema.

Tabela 6.1. Necessidades de interesse geral.

Problema	Número de citações
discussões e brincadeiras entre funcionários	3
falta de fornecimento de EPI (botinas e capas de chuva)	3
jogar materiais desde pavimentos altos	3
falta de uso de EPI	2
falta de proteções no poço do elevador	1

Tabela 6.2. Necessidades de interesse específico a alguns postos de trabalho.

Problema	Número de citações
nivelamento da argamassa com régua de madeira (muito pesada)	4
falta de segurança no elevador de carga	3
posto de trabalho exposto à chuva	2
espalhar argamassa no teto	2
transporte de sacos de cimento	2

Os problemas apresentados nas tabelas 6.1 e 6.2 foram priorizados pelos trabalhadores por meio do preenchimento de um questionário. Neste questionário também foram incluídos problemas identificados pelo pesquisador (falta de refeitório, por exemplo) e que não foram citados pelos trabalhadores. A figura 6.5 apresenta um exemplo de questão. Os entrevistados responderam cada questão assinalando um *X* na escala, indicando o grau de importância do problema. O *X* assinalado na escala é diretamente transformado em valores numéricos em uma faixa de zero até quinze. Os resultados do levantamento e a respectiva priorização foram disponibilizados à gerência da obra no relatório final do estudo.

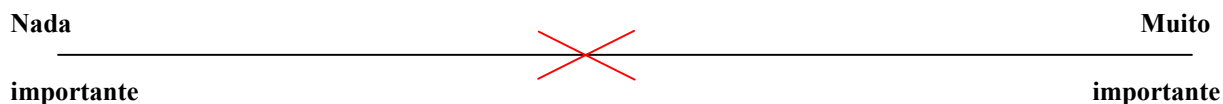


Figura 6.5. Exemplo de questão para estabelecer um *ranking* dos problemas de segurança.

Deve ser ressaltado que nem todas as questões solicitaram opinião em termos de grau de importância. Em relação ao transporte de sacos de cimento e ao manuseio da régua para nivelamento da argamassa, considerou-se mais adequado questionar o grau de desgaste físico gerado pelas tarefas. Assim, nesses casos, os dois extremos da escala foram *nada cansativo* e *muito cansativo*.

6.6 AVALIAÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO

6.6.1 Exemplos de riscos com origem na falta de planejamento

No decorrer do estudo observou-se que riscos com alto potencial para causar acidentes tinham origem em falhas no planejamento da produção. A primeira situação ocorreu na atividade de pintura das esquadrias de madeira. As esquadrias foram recebidas cerca de duas semanas antes do início da colocação, tendo em vista que as mesmas seriam pintadas na obra. Uma vez que tal atividade não estava sendo considerada no planejamento da produção, os riscos relacionados não foram identificados.

Os riscos envolvidos na atividade de arremates no revestimento das vigas das sacadas também tiveram origem no planejamento. De acordo com a gerência, tais arremates poderiam ter sido executados na mesma ocasião em que foi realizado o revestimento externo das sacadas, utilizando os andaimes suspensos. Contudo, decidiu-se não executar a tarefa naquela oportunidade pois se acreditava que, trabalhando nos andaimes, os pedreiros não conseguiriam realizar arremates de boa qualidade. Assim, a execução posterior dos arremates levou os pedreiros a terem que subir nas muretas das sacadas, assumir posturas incômodas e improvisar locais para fixar o cinto de segurança. Esses inconvenientes não foram considerados quando se decidiu adiar a tarefa. Poucos pedreiros usavam cinto ao subir na mureta das sacadas, estando expostos ao risco iminente de quedas de pavimentos altos.

A execução da atividade de alvenaria das chaminés na cobertura produziu um acidente sério devido a falhas de planejamento. Uma vez que tais alvenarias foram executadas após todas as outras alvenarias e revestimentos externos, a tarefa ocorreu com a ausência das plataformas de proteção. Entretanto, apesar das chaminés não se situarem na periferia da cobertura, o risco de queda de materiais ainda existia se os materiais fossem estocados junto à platibanda, o que de fato aconteceu. Em consequência, um tijolo caiu e atingiu as costas de um servente que trabalhava no pavimento térreo (figura 6.6), levando-o a um afastamento de três dias. Nesse acidente ficou claro um dos riscos mais comuns e importantes que podem ser identificados por meio do planejamento: a queda de materiais sobre pessoas trabalhando ou circulando abaixo. No mínimo três medidas preventivas poderiam ter sido implementadas: (a) orientar os funcionários para que não estocassem materiais junto à platibanda em altura superior à mesma, (b) executar as tarefas no térreo e na cobertura em dias ou horários diferentes, (c) isolar as áreas do térreo sujeitas a queda de materiais.

Cabe ainda acrescentar que, dentre os três exemplos citados, em dois deles um problema comum foi a falta de terminalidade das tarefas. Isto fez com que os complementos de cada tarefa fossem executados em condições de segurança inferiores às condições existentes caso a tarefa tivesse sido finalizada em uma única oportunidade.

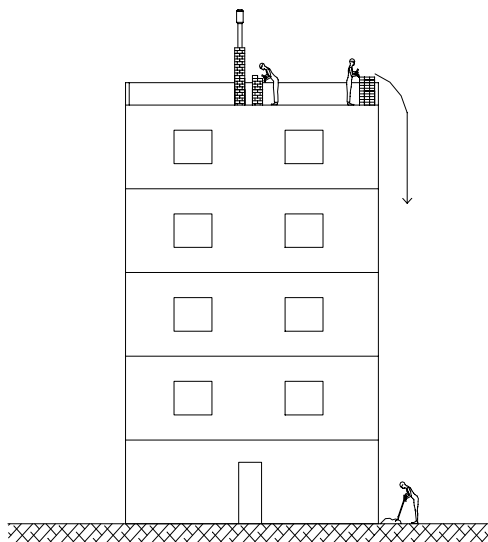


Figura 6.6. Serviços simultâneos em níveis diferentes, implicando risco de acidente devido à queda de materiais.

6.6.2 Avaliação da integração da segurança ao PCP

O estudo exploratório demonstrou que a integração da segurança ao PCP requer o suporte de um plano de segurança geral da obra, que sirva de referência ao planejamento da segurança nos níveis de médio e de curto prazo. Tal plano pode se constituir no nível de longo prazo do planejamento da segurança, estabelecendo medidas preventivas básicas em várias áreas, tais como treinamento, *layout* do canteiro, detalhamento de proteções coletivas, EPI necessários a cada função, planos de manutenção de equipamentos e planos de emergência.

Com a existência deste plano de longo prazo, os planejadores não necessitariam despende tempo discutindo ações preventivas triviais nas reuniões de planejamento. Ao planejar a segurança nos andaimes, por exemplo, os planejadores não necessitariam discutir materiais que podem ser utilizados ou dimensões limites. Os andaimes já podem estar detalhados e padronizados nos planos de longo prazo. Conforme foi comentado anteriormente, a falta de informações como estas tende a gerar dúvidas no momento de decidir as medidas preventivas necessárias.

Além da falta de um plano de longo prazo que fosse uma referência, a tentativa de integração nos níveis de médio e curto prazo também indicou que as planilhas de planejamento elaboradas são de pouca praticidade, demandando muito trabalho manual para preenchimento.

O estudo exploratório também permitiu a identificação de dados que têm potencial para gerar novos indicadores de avaliação do planejamento da segurança. Inicialmente, pareceu ser viável o cálculo de um indicador de planejamento da segurança similar ao PPC, que poderia avaliar, por exemplo, a quantidade de medidas preventivas planejadas que foram realmente implementadas.

Outro dado que pode gerar um indicador é o tempo que determinada medida de controle demora para ser implementada. Durante as sete semanas do estudo exploratório, os guarda-corpos e telas dos andaimes suspensos não receberam qualquer reparo, apesar dessa necessidade ter sido incluída no planejamento. A observação do comportamento dos trabalhadores também pode gerar indicadores, uma vez que os comportamentos inseguros

eram frequentes e facilmente perceptíveis, embora muitas vezes induzidos pelas falhas de planejamento.

O nível de exposição dos trabalhadores aos riscos também pareceu ter potencial para gerar indicadores. Assim, por exemplo, foi verificado que a descarga de materiais do elevador de carga expunha, em cada bloco, dois serventes a situações de risco cerca de quarenta vezes ao dia, segundo estimativa dos funcionários envolvidos. Foi verificado que os serventes tinham grande receio em retirar o material da plataforma, temendo a descida das mesmas durante a descarga.

Ainda cabe destacar que, apesar dos riscos mais visíveis terem permanecido sem qualquer controle durante o período do estudo, o acidente mais grave registrado (seção 6.5.1) deveu-se a um risco menos aparente. Tal constatação reforça a necessidade da visão abrangente e do planejamento detalhado da segurança, o que teria permitido identificar a simultaneidade de uma equipe trabalhando na cobertura e outra trabalhando no pavimento térreo, sujeita a impactos devido a quedas de materiais.

6.6.3 Avaliação do levantamento de percepções

A natureza dinâmica dos canteiros de obra apresenta algumas dificuldades para a implementação do levantamento de percepções, em comparação com indústrias de setores nos quais as atividades não mudam com tanta frequência. Considerando essa particularidade da construção, são propostas algumas diretrizes para esse levantamento nas intervenções:

a) no início do estudo podem ser realizadas entrevistas com os trabalhadores em serviço naquele período, questionando os mesmos sobre as tarefas atuais e sobre as tarefas planejadas para serem iniciadas na sequência;

b) idealmente, novas entrevistas deveriam ser realizadas sempre que uma nova tarefa iniciar. Contudo, essa abordagem pode ter uma relação custo-benefício desfavorável, uma vez que, conforme as características da obra, determinadas atividades são executadas no prazo de uma semana ou menos e não se repetem mais no decorrer da obra. Assim, parece ser necessário

intensificar esforços para o desenvolvimento de outros mecanismos de identificação e controle de riscos;

c) além das entrevistas com as equipes que começam novos serviços, também é interessante um monitoramento contínuo junto às equipes que permanecem durante várias semanas na mesma atividade. Embora a tarefa seja a mesma, é comum que a composição das equipes e a localização do posto de trabalho sejam alteradas. Outra prática interessante pode ser a realização de avaliações periódicas da satisfação dos trabalhadores em relação à resolução, ou não, das demandas levantadas nas entrevistas.

Além disso, a realização de entrevistas individuais não pareceu ser a melhor escolha, devido a duas razões principais: consumo excessivo de tempo, entre dez e quinze minutos por entrevistado; muitos entrevistados não sabiam indicar qualquer problema ou não estavam interessados em colaborar. Deste modo, nas intervenções devem ser conduzidas entrevistas conjuntas com grupos de trabalhadores.

6.6.4 Lacunas identificadas no treinamento de mão-de-obra

O estudo exploratório indicou que o treinamento dos trabalhadores não pode ser ignorado no modelo de PCS a ser desenvolvido, face à sua importância como medida preventiva, além de ser uma exigência legal. Contudo, uma vez que a elaboração de um programa de treinamento é uma tarefa complexa, esta pesquisa pretende delimitar o tratamento do assunto, abordando-o sob dois pontos de vista:

a) o modelo deve contribuir para a identificação de necessidades de treinamento, a partir da análise dos resultados dos indicadores e dos levantamentos de percepções dos trabalhadores;

b) algumas necessidades de treinamento devem, na medida do possível, ser transformadas em orientações que os trabalhadores devem receber antes do início de um novo serviço. O planejamento deverá indicar quando e quais equipes necessitam de treinamento desta natureza.

Este estudo demonstrou a importância e a viabilidade de proporcionar orientação aos trabalhadores antes do início de uma nova atividade, prática adotada por poucas construtoras. Tal procedimento foi testado pelo pesquisador junto a alguns trabalhadores que executavam arremates do revestimento externo das sacadas. Os trabalhadores foram orientados a verificar, antes de iniciar o serviço, a solidez da mureta na qual se apoiavam e a usar o cinto de segurança. A necessidade de verificar a solidez da mureta foi percebida a partir do relato de um pedreiro, o qual afirmou ter escorregado e quase caído devido a um tijolo solto na mureta. Ao saber desse quase-acidente, os operários orientados passaram a mudar de atitude e a usar o cinto. Até esse momento, nenhum funcionário usava cinto nessa atividade, estando expostos a iminente risco de queda de altura. Outro exemplo de necessidade de orientação se refere à não estocagem de materiais na periferia da cobertura, em nível acima da platibanda. Tal orientação decorre da experiência do acidente mais grave ocorrido durante o estudo exploratório.

Além dessas orientações de interesse específico a determinados serviços, o estudo exploratório também identificou necessidades de treinamento de caráter geral, que deveriam ser apresentadas a todos os funcionários. Dentre estas, destaca-se a necessidade de conscientização dos trabalhadores para que não atirem materiais desde pavimentos altos, problema relatado durante as entrevistas.

6.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura inicial do modelo de planejamento e controle da segurança foi estabelecida neste estudo exploratório. É proposta a existência de um plano de segurança no nível de longo prazo que sirva de referência para o planejamento nos níveis de médio e curto prazo. A existência do plano de longo prazo tende a embasar e tornar mais rápida a discussão de requisitos de segurança nas reuniões de planejamento integrado.

Como outro resultado importante, este estudo indicou que o planejamento da segurança não pode se ater exclusivamente às atividades de conversão explicitadas nos planos de produção. A classificação de riscos utilizada - riscos que podem ser claramente associados a um ou mais pacotes de trabalho e riscos que não podem ser claramente associados a pacotes - pode servir

de base para a elaboração de planos de segurança que considerem todas as áreas e atividades perigosas dos canteiros de obras.

A abordagem participativa testada mostrou-se viável para a identificação das necessidades dos trabalhadores em termos de segurança. Neste estudo, todas as necessidades apontadas pelos trabalhadores se referiam a requisitos básicos que deveriam existir em qualquer situação, independentemente da forma de contratação da mão-de-obra.

Em que pesem o curto período do estudo e o pequeno número de indicadores levantados, se percebeu que os desempenhos da segurança e do planejamento da produção foram insatisfatórios. No âmbito da segurança, já foi citado que se cumpriam apenas 35 % dos requisitos da NR-18. Além disso, em quarenta e nove dias de estudo foram registrados seis acidentes de trabalho. No âmbito do planejamento da produção, o indicador PPC semanal médio ao longo de seis ciclos de planejamento foi baixo (46,2 %). Além disso, era visível a desorganização do canteiro, indicando possíveis altos índices de perdas de materiais.

O estudo exploratório também permitiu a identificação de potenciais funções do modelo:

- a)** programar a disponibilização dos recursos necessários ao combate dos riscos de qualquer natureza;
- b)** possibilitar que os trabalhadores indiquem os riscos existentes de acordo com as suas percepções. Além de envolver os trabalhadores ao processo de PCS, essa abordagem permite identificar riscos de natureza organizacional cuja detecção é difícil por outros meios;
- c)** identificar e combater os riscos com origem em decisões típicas do planejamento da produção. Essa possibilidade ficou demonstrada a partir da identificação de exemplos de riscos gerados por falhas de planejamento, conforme discutido na seção 6.6.1;
- d)** avaliar, por meio de indicadores de processo e de resultado, o desempenho em segurança no trabalho;
- e)** contribuir para responder três questões relativas a um programa de treinamento de mão-de-obra: qual deve ser o conteúdo do treinamento? quando deve ocorrer o treinamento? quem deve ser treinado?

Considera-se que, para cumprir eficazmente as funções citadas, o modelo deve possuir determinadas características. Embora exista sobreposição parcial entre algumas características, a listagem proposta a seguir visou destacar aquelas consideradas mais importantes:

a) caráter participativo: não faz sentido o planejamento da segurança ser desenvolvido exclusivamente por especialistas em segurança, tal como é a prática usual na elaboração do PCMAT. Tendo em vista a complexidade da tarefa de prevenção de acidentes, assim como o caráter único de cada canteiro, são necessários mecanismos que viabilizem a participação, no mínimo, dos seguintes intervenientes: a gerência da obra, incluindo engenheiros, mestres e técnicos em segurança, representantes de subempreiteiros e os trabalhadores. A participação também é importante uma vez que a mesma tende a gerar maior comprometimento com a implantação das medidas preventivas, assim como maior compreensão a respeito de sua necessidade;

b) caráter pró-ativo: essa deve ser uma característica intrínseca e a ênfase de qualquer processo de PCS. Para alcançar este objetivo, especial atenção deve ser dedicada ao uso de ferramentas que permitam aumentar a eficácia das tarefas de identificação de riscos e de controles ineficazes;

c) visão macroergonômica: amplia o escopo da identificação de riscos, uma vez que, problemas relacionados à qualidade de vida e à organização do trabalho são considerados riscos que devem ser tratados conjuntamente com outros riscos tradicionais. Assim, por exemplo, são considerados riscos tanto o fraco relacionamento entre trabalhadores e gerentes, quanto a monotonia das tarefas ou a falta de guarda-corpos;

d) integração a requisitos legais: a segurança é, por natureza, um assunto regulamentado por normas de cumprimento obrigatório. Sendo assim, o processo de PCS não pode ignorar as exigências da legislação, devendo, ao contrário, buscar o cumprimento integral das mesmas sem sobreposição de funções. Na medida do possível, o processo de PCS deve ser integrado às rotinas exigidas pelas normas e qualificar as mesmas, como por exemplo, por meio da discussão dos planos de segurança nas reuniões da CIPA;

e) facilidade de uso e de compreensão: assim como ocorre com as demais atividades que não agregam valor diretamente à obra, a implementação das medidas de segurança tende a ser relegada a segundo plano por muitos gerentes. Além disso, caso o processo de PCS constitua um sistema independente das demais rotinas gerenciais, sua existência pode implicar em ampliação excessiva da estrutura burocrática. Isso pode desestimular os envolvidos com sua implantação. Assim, o processo de PCS deve ser de fácil aplicação e compreensão, além de não demandar tempo excessivo dos planejadores. Nesse sentido, deve ser buscada a integração do PCS e da segurança de modo geral, a todos os demais sistemas gerenciais da empresa, como o PCP, a gestão de projetos, de custos e de contratos, por exemplo;

f) adoção de boas práticas de planejamento e controle: um processo eficaz de PCS também deve atender aos requisitos essenciais do processo de PCP;

g) adoção do ciclo de gerenciamento de riscos: o processo de PCS deve incluir o desenvolvimento das etapas do ciclo do gerenciamento de riscos (identificação, avaliação, resposta e monitoramento), ainda que as mesmas não necessitem estar explícitas. Deve ser observado, além disso, que muitas das ferramentas e diretrizes da área de gerenciamento de riscos podem ser aplicadas no processo de PCS, conforme foi discutido no capítulo 3.

Capítulo 7

7. ESTUDO EMPÍRICO 1: reforma de um prédio industrial

7.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo é relatado o primeiro estudo empírico, utilizando pesquisa-ação, que contribuiu para o desenvolvimento do modelo de PCS. Inicialmente o estudo é contextualizado, descrevendo-se a obra na qual o mesmo foi realizado e os procedimentos de PCP existentes. O desenvolvimento do estudo é apresentado a seguir, envolvendo os mecanismos de planejamento e controle da segurança implantados na obra. Com base na apresentação dos resultados, ao final do capítulo, o modelo é avaliado de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo 5.

7.2 CONTEXTO

7.2.1 Descrição da obra do estudo 1

A obra escolhida para o primeiro estudo empírico foi a reforma do prédio da aciaria de uma siderúrgica na Região Metropolitana de Porto Alegre (RS). Dois motivos justificaram a escolha da obra: no âmbito das existentes no período, esta era a de maior risco de acidentes; a siderúrgica estava iniciando a implementar seu sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho, o qual incluía uma série de exigências aos empreiteiros. Há cerca de sete anos a construtora vinha executando obras dentro da planta da siderúrgica, que se constitui em um dos seus principais clientes.

Em relação à aciaria, as principais atividades desenvolvidas no prédio eram o derretimento de sucata em altos fornos e, a partir do material derretido, a produção de lingotes de aço que seguem para processamentos complementares em outros setores. Os resíduos do derretimento da sucata (escória) são transportados por meio de pontes rolantes para três depósitos ao longo

do prédio. As figuras 7.1 e 7.2 ilustram a aciaria, cujas dimensões em planta são 300 m x 20 m.

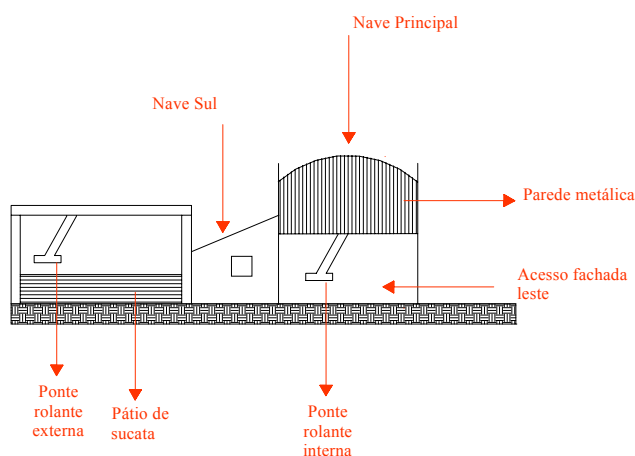


Figura 7.1. Vista da fachada oeste da aciaria.

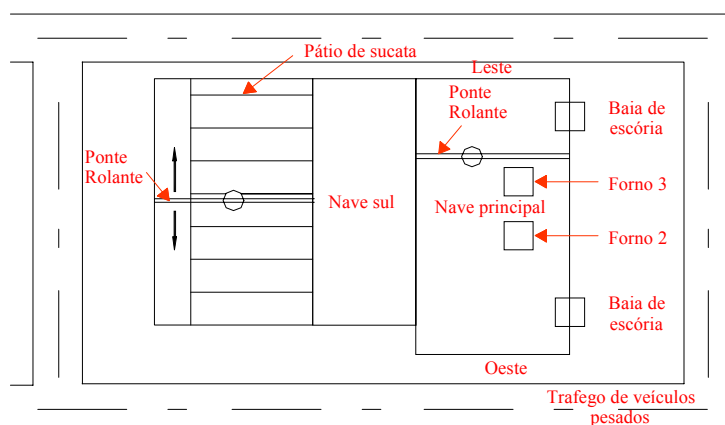


Figura 7.2. Vista superior da aciaria e entorno.

Como é usual em muitas obras industriais, a produção da indústria não foi interrompida ou sequer reduzida para facilitar a execução dos trabalhos de manutenção. Assim, os riscos ambientais da aciaria também afetaram os trabalhadores da obra. Os mais significativos destes riscos foram os seguintes: ruído excessivo (máximo de 110 dBA), especialmente próximo aos fornos quando estes estavam funcionando; pó de ferro fundido disperso em grande quantidade no ar; tráfego de veículos pesados e reações químicas dos fornos, nas quais aço derretido era

expelido ao redor dos mesmos. Além destes riscos, o projeto do prédio mostrava evidências de não ter considerado as necessidades de manutenção. Podem ser citados três problemas desta natureza: **(a)** as cores das tubulações de água, gás e ar comprimido não seguiam as prescrições da norma NR-26 (Sinalização de Segurança), criando dúvidas a respeito do conteúdo das tubulações, entre gerentes, trabalhadores e, por vezes, nos próprios funcionários da siderúrgica; **(b)** a maioria das tomadas de energia elétrica e ar comprimido situava-se na fachada sul, obrigando que cabos para alimentação de equipamentos em uso na fachada norte atravessassem o prédio de um lado ao outro; **(c)** as tomadas não eram identificadas, de modo que havia o risco, por exemplo, de ligação de mangueiras de ar comprimido em tomadas para distribuição de gás. Restrições como estas tornaram a reforma um empreendimento de alto risco em termos de segurança no trabalho.

Em relação ao escopo inicial da reforma, seis grandes etapas foram contratadas pelo cliente: troca de telhas, troca de paredes metálicas externas (oitões), recuperação estrutural de elementos de concreto armado, execução de alvenarias, troca de janelas e pintura de todo o prédio e tubulações. As três primeiras etapas foram executadas por subempreiteiros, enquanto que as restantes foram executadas por funcionários da construtora principal. Considerando que muitas tarefas seriam feitas em altura e em locais de difícil acesso, a construtora decidiu alugar um guindaste móvel para a execução da obra.

Levando em conta todos os trabalhadores da obra, o pico máximo de pessoal foi de cerca de cinquenta pessoas. A folga semanal ocorria aos sábados, uma vez que os domingos eram dias de trabalho intenso, pois os fornos paravam para manutenção. Em diversos dias também ocorreu trabalho noturno (aproximadamente até às 22:00 h), tendo em vista a realização de trabalhos durante os intervalos diários na operação dos fornos.

Duas importantes fontes de incerteza sobre as quais a empresa tinha pouco controle foram identificadas antes do início da obra: as interferências do cliente e as condições climáticas. As interferências do cliente com frequência podiam comprometer a implantação dos planos, uma vez que se sabia, com base em experiências anteriores, que as paradas de produção da aciaria não seguem uma rotina rígida. Em outras palavras, a incerteza no planejamento da produção da aciaria também influenciava o planejamento da obra. As condições climáticas também

eram uma incerteza relevante, uma vez que muitos serviços eram feitos ao ar livre. Por exemplo, os trabalhos de troca de telhas não podiam ser realizados sob chuva, tendo em vista dois sérios riscos: escorregamento de pessoas sobre as telhas e exposição da sucata em fusão à água, o que poderia causar explosões.

A equipe gerencial da construtora na obra incluía um engenheiro residente, um estagiário, um apontador e um técnico de segurança em tempo integral. Além desse técnico, exigido contratualmente pelo cliente, na prática a obra também contou com a participação intensa de um técnico de segurança da siderúrgica, o qual era o principal responsável pela liberação das áreas industriais para os trabalhos de construção.

Dentre as exigências que o sistema de gestão de segurança do cliente impunha à construtora, duas mostraram-se estreitamente relacionadas ao trabalho de pesquisa: a elaboração de análises preliminares de risco (APR) para todas as tarefas da obra e o treinamento dos operários nesses procedimentos, antes do início das respectivas tarefas. Tais exigências foram apresentadas em um mini-curso, no qual os representantes do cliente recomendaram que as análises preliminares de risco fossem feitas "até onde se possa visualizar as atividades" ou "no maior nível de detalhe que seja possível", não apresentando instruções mais precisas quanto ao nível de detalhamento necessário. Outra exigência importante do cliente era o treinamento de integração para os novos funcionários de empreiteiras. Todas as segundas-feiras, um dos técnicos do cliente ministrava uma sessão de treinamento com os objetivos de apresentar uma visão geral dos setores da indústria e esclarecer as regras de segurança a serem obedecidas dentro da planta industrial. Na palestra era enfatizado que em caso de não cumprimento das regras expostas, o infrator seria proibido de trabalhar dentro da siderúrgica.

7.2.2 Procedimentos existentes de planejamento e controle da produção

A construtora possui um processo de PCP bem estruturado, baseado no Sistema *Last Planner* de Controle da Produção (BALLARD, 2000). Embora organizado, o processo de PCP nestes moldes era relativamente recente na empresa, tendo sido introduzido por meio de um estudo de pesquisa-ação conduzido por Bernardes (2001).

Basicamente, o processo desenvolvia-se em três níveis hierárquicos: curto prazo, no qual os horizontes de planejamento eram uma semana ou um dia (o planejamento diário somente existia no caso de obras com prazo curto e previsão de alta variabilidade, como a deste estudo); planejamento de médio prazo, no qual o horizonte era tipicamente de três semanas; e planejamento de longo prazo, que considerava todo o período de execução. Reuniões diárias e semanais eram realizadas para elaborar o planejamento de curto prazo, sendo que o indicador PPC (Percentual de Planejamento Concluído) era coletado tanto em nível diário quanto semanal. No que diz respeito ao planejamento de médio prazo, sua principal função era a remoção de restrições. Elaborava-se uma lista de restrições (espaço, materiais, mão-de-obra e equipamentos) e, a partir disso, estabelecia-se a data limite e o responsável pela remoção de cada uma delas. O planejamento de longo prazo apresentava as grandes etapas da obra, sendo atualizado mensalmente. Com base no plano de longo prazo, era preparada uma programação inicial de aquisição de recursos, a qual era atualizada por meio da análise de restrições no nível de médio prazo de planejamento e controle.

7.3 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

O planejamento da segurança no nível de longo prazo considerou as grandes etapas de construção estabelecidas nos planos de longo prazo de produção. Para cada etapa (por exemplo, troca do telhado e troca de janelas) um plano de segurança foi desenvolvido usando a técnica da análise preliminar de riscos (APR). Tal técnica é largamente utilizada para o planejamento da segurança (KOLLURU *et al.*, 1996) uma vez que ela abrange ao menos três, dentre as quatro etapas do ciclo de gerenciamento de riscos: identificação de riscos, avaliação de riscos e resposta aos riscos. O monitoramento de riscos é a última etapa, constituindo um ciclo que deve ser repetido ao longo de todo o período de produção (BAKER *et al.*, 1999).

A versão inicial de todos os planos foi elaborada pelo pesquisador, sendo que, a partir disso, ocorreram reuniões individuais com o técnico em segurança, o gerente de produção, um engenheiro de segurança (consultor externo da construtora) e representantes de subempreiteiros e do cliente. Além disso, os planos também foram discutidos em uma reunião da CIPA, propiciando a obtenção das contribuições de mestres-de-obras, trabalhadores e representantes das áreas administrativas da empresa. A participação de todos estes

intervenientes foi fundamental, proporcionando diferentes pontos de vista e experiências pessoais acerca de controle de riscos, tornando o planejamento mais realista. Um exemplo de plano de segurança produzido neste estudo é apresentado no anexo E. Os procedimentos adotados para elaborar os planos foram os seguintes:

a) estabelecer os passos necessários para executar a atividade: considerar as atividades de conversão (por exemplo, colocar tijolos na parede) e as atividades de fluxo (por exemplo, transportar ou armazenar materiais), conforme proposto por Koskela (2000);

b) identificar os riscos: tal etapa inclui identificar riscos de qualquer natureza em cada passo do processo, ou seja, choques elétricos, quedas de materiais e posturas inadequadas, dentre outros. Esta é uma tarefa crítica, uma vez que um risco não identificado não pode ser controlado. Os riscos intrínsecos à operação da aciaria foram incluídos em todas as APR, uma vez que, na realidade, esses riscos estão presentes em todos os pacotes de trabalho.

Tendo em vista a especificidade da obra, a consulta à bibliografia contribuiu pouco para a identificação de riscos. Essa atividade baseou-se principalmente na visita à aciaria, análise de seu PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), análise de seu mapa de riscos e contribuições do *staff* de segurança da siderúrgica. Além disso, já foi mencionado que o envolvimento de todos os intervenientes trouxe informações valiosas. A partir de contribuições de representantes do cliente, por exemplo, soube-se que a siderúrgica exigia exame médico para avaliar a capacitação para trabalhos em altura. Os aprovados (cerca de 70% dos trabalhadores) receberam um adesivo com a letra "A" para ser colado no capacete. Contudo, os capacetes não possuíam o nome do funcionário, havendo o risco de um funcionário não habilitado usar capacete com adesivo, sem ser identificado;

c) definir como cada risco será controlado: considerando que o controle é baseado no que está escrito nos planos de segurança, é importante não prescrever controles quando não há recursos para implementá-los ou quando não se acredita que estes são realmente necessários. Embora a meta seja eliminar todos os riscos, tal objetivo é raramente possível e riscos residuais são retidos pela empresa. Assim, a solução é manter os riscos residuais dentro de um nível tolerável, cabendo aos planejadores definir o que é tolerável ou não (obviamente, seguir

a legislação é um requisito mínimo). Nesta pesquisa não foi feita uma avaliação de riscos formal (por exemplo, calcular a severidade e a probabilidade para cada perigo e decidir se o risco resultante é aceitável ou não) para estabelecer-se a magnitude das medidas de segurança. Tendo em vista a subjetividade das avaliações de risco (TAH, 1997), assim como as restrições de prazo para conclusão da pesquisa, considerou-se que a relação custo-benefício desta atividade não justificaria sua realização para cada plano de segurança. Avaliações formais somente foram usadas para reavaliar controles após a ocorrência de quase-acidentes ou acidentes. A definição dos controles de riscos também permitiu a elaboração de uma programação inicial de recursos de segurança.

Durante a elaboração dos planos, percebeu-se que diversos riscos estavam sendo retidos pela construtora, notadamente os de origem ergonômica. São exemplos o esforço excessivo no transporte manual de sacos de cimento e as posturas incômodas para manuseio de argamassa. Nos dois exemplos citados, assim como em outros casos, os riscos poderiam ser controlados por meio de medidas relativamente simples. Em outros casos, o controle aparentava ter custo-benefício inviável ou requeria estudos mais detalhados, difíceis de serem realizados no âmbito da pesquisa. Como exemplo desta última situação, podem ser citadas as posturas incômodas para fazer a demolição de algumas venezianas, uma vez que as tubulações junto às paredes restringiam o espaço de trabalho.

Como decorrência do que ocorre no processo de PCP, o processo de PCS também apresentou alta incerteza no nível de longo prazo. Sob o ponto de vista da segurança, observou-se que indefinições quanto ao método executivo constituíam a mais relevante fonte de incerteza. Por exemplo, não havia convicção quanto ao melhor método de demolição de venezianas. Seria melhor usar o guindaste, montar andaimes, ou ambas opções seriam utilizadas em diferentes locais? Como estratégia para montagem dos planos, as medidas de segurança foram planejadas para as principais alternativas cogitadas.

Ainda antes do início da obra, uma boa prática adotada como resultado do planejamento foi o teste de uma das principais proteções coletivas, constituída por uma rede instalada abaixo da zona de troca de telhas. Simulando a queda de uma pessoa, um saco de areia de 80 kg foi

jogado do telhado sobre a rede, a fim de avaliar sua resistência. A rede rompeu no teste, o que levou a sua substituição por outra de material mais resistente.

O detalhamento dos planos de longo prazo seguiu a mesma lógica adotada no sistema *Last Planner*, ocorrendo por meio da integração da segurança aos níveis de médio e curto prazo de planejamento. Nesses níveis os planos de produção são detalhados, permitindo, em consequência, o detalhamento dos planos de segurança.

No nível de longo prazo, antes do início da obra, também foi estudado e documentado o *layout* do canteiro de obras. Embora tenha sido possível estocar os principais materiais junto ao prédio da aciaria, as restrições impostas pelo *layout* da siderúrgica inviabilizaram a adoção de um arranjo físico mais favorável. Ao redor da aciaria existia pouco espaço livre para ser ocupado pelo canteiro. De outra parte, as áreas de vivência e o almoxarifado situavam-se cerca de 150 m de distância da aciaria, uma vez que havia uma grande área única de instalações provisórias destinadas a todos os empreiteiros da siderúrgica.

Dentre as instalações de segurança incluídas na planta de *layout*, foi dado destaque aos locais dos cabos guia pré-existentes sobre os telhados. As áreas de maior risco da aciaria também foram destacadas: fornos, baias de escória, central de gás, barramentos das pontes rolantes e áreas de manutenção. A inclusão das instalações de segurança na planta de *layout* parece ser uma oportunidade para aperfeiçoar o mapa de riscos exigido pela NR-5. Considera-se que tais mapas têm duas desvantagens em relação à planta de *layout* elaborada: **(a)** os círculos coloridos que indicam a intensidade e o local do risco encobrem a planta, impedindo a visualização dos reais locais de risco; **(b)** o mapa muitas vezes não esclarece o risco, pois o mesmo é enquadrado em uma das categorias definidas na norma, sem a inclusão de informações mais detalhadas. Assim, o mapa pode indicar um risco à saúde causado por poeiras, mas não esclarece a origem desse risco ou em que momentos este ocorre. Em outras palavras, o mapa de riscos é pouco flexível uma vez que deve seguir as prescrições da norma.

7.4 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

O planejamento de médio prazo estava sendo implantado em caráter experimental nas obras da empresa, na mesma época deste estudo. Por esse motivo, o processo somente foi introduzido no começo do segundo mês de execução da reforma. Tendo em vista a alta incerteza da obra, optou-se por um horizonte de planejamento relativamente curto, abrangendo três semanas com atualização semanal.

Principalmente devido ao caráter experimental, o planejamento nesse nível não ocorreu de modo satisfatório. As reuniões de planejamento seguidamente não eram realizadas e, quando ocorriam, geralmente não contavam com a participação dos subempreiteiros. Normalmente, as reuniões incluíam apenas o gerente da obra, o gerente da qualidade e o pesquisador. Outra causa da ineficácia foi a elaboração e atualização manual dos planos, tarefa que consumia bastante tempo, uma vez que, em média, quarenta pacotes eram planejados em cada semana.

Neste contexto, buscou-se introduzir a análise das restrições de segurança no âmbito da análise global de restrições. As restrições de segurança incluíam tanto a aquisição de recursos para implantar as medidas de segurança, quanto a própria implantação das mesmas. Conforme já foi discutido ao final do capítulo 4, uma alternativa para o procedimento adotado seria considerar a implantação das ações de segurança como pacotes de trabalho específicos. Entretanto, isso não foi feito devido a dois motivos: uma vez que a implantação das medidas de segurança seja incorporada a análise de restrições, é enfatizada a postura de que esta tarefa é pré-requisito para a liberação dos pacotes no plano de curto prazo; a complexidade do planejamento seria maior, uma vez que vários novos pacotes seriam acrescentados em cada ciclo. A figura 7.3 ilustra a planilha de análise de restrições usada neste estudo. Ao lado de cada pacote de trabalho, na planilha onde os mesmos eram programados no nível de médio prazo, suas respectivas restrições de segurança e produção eram indicadas, tendo como base o número de ordem atribuído a cada uma.

Restrição n°	Descrição da restrição	Responsável	Data limite para remoção	OK
1	Liberar espaço nas baias do pátio de sucata	Gerente de produção	11/04	
2	Contratação de seis pedreiros	Gerente de Produção	09/04	
3	Treinamento na APR pinturas	Técnico em segurança	16/04	
4	Fabricar andaime para instalação dos quebra-ventos	Empreiteiro da troca do telhado	20/04	

Figura 7.3. Exemplo de planilha de análise de restrições.

Ao longo das reuniões de planejamento, percebeu-se que as restrições de segurança poderiam ser enquadradas em uma das seguintes categorias, de acordo com a natureza dos recursos envolvidos: treinamento, proteções coletivas, projeto de instalações de segurança e espaço no prédio da aciaria. Dentre estas, apenas as restrições de espaço não haviam sido percebidas no estudo exploratório. No presente estudo, os equipamentos de proteção individual (EPI) não apareceram como restrição, estando sempre prontamente disponíveis em estoques mínimos no almoxarifado da obra.

Após cinco semanas de planejamento, as restrições de segurança corresponderam, em média, a 41% do total de restrições, de acordo com a seguinte distribuição: espaço (21%), proteções coletivas (11%), treinamento (7%) e projeto de instalações de segurança (3%). A alta participação das restrições de espaço foi consequência da negociação diária entre a construtora e o cliente para liberação de áreas industriais.

Apesar das deficiências do processo, foi possível constatar que a partir do nível de médio prazo é viável identificar a necessidade da elaboração de planos de segurança não previstos a partir do planejamento inicial de longo prazo. Assim, no decorrer da obra, verificou-se a necessidade de desenvolver dois novos planos básicos de longo prazo, para as etapas de trocas de calhas de esgoto pluvial e colocação da estrutura dos quebra-ventos sobre o telhado da aciaria.

7.5 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

No planejamento de curto prazo, as medidas de segurança foram discutidas tanto em reuniões semanais quanto diárias. O pesquisador participou apenas das reuniões semanais, desde o início da etapa de produção até o final do seu quarto mês, totalizando dezesseis reuniões. Em

média, as reuniões semanais tiveram a participação de dezesseis pessoas, incluindo representantes dos empreiteiros, representantes do cliente, mestres-de-obras, gerente de produção e técnicos em segurança (quatro ao todo, incluindo o técnico da construtora, um de subempreiteiro e dois do cliente). De um lado, a participação de todos estes intervenientes foi positiva, uma vez que contribuía para a ampla disseminação de informações. De outro lado, o contingente elevado por vezes tornava o ambiente tumultuado e a reunião improdutivo. A duração média das reuniões foi de cinquenta e cinco minutos. Um arranjo mais eficaz poderia ter sido incluir apenas os representantes chave de cada interveniente.

Em relação às reuniões diárias, as mesmas tinham como objetivos reavaliar o planeamento semanal e, a partir disso, obter permissões de trabalho (PT) fornecidas pelo cliente. Embora as PT fossem fornecidas, isso geralmente não significava que a área de trabalho estaria livre dos riscos gerados pelas operações da siderúrgica.

Seguindo a lógica do sistema *Last Planner*, as reuniões no nível de curto prazo tinham caráter de comprometimento, o que, nesse caso, incluía tanto as metas de produção quanto as metas de segurança. Assim, não era objetivo discutir medidas triviais de segurança, tais como a necessidade de isolamento ao redor de andaimes (já estabelecidas nos planos básicos de longo prazo), mas sim reforçar o comprometimento com tais medidas e identificar necessidades não previstas nos planos básicos.

Como parte da rotina das reuniões, os problemas de segurança e produção da semana anterior eram relatados pelo gerente de produção, incluindo eventuais casos de quase-acidentes. Inicialmente, os representantes do cliente demonstraram surpresa ao serem informados de que alguns problemas na segurança da obra se deviam às suas atividades. A prática habitual era o inverso, ou seja, a siderúrgica exigindo segurança dos empreiteiros. Aparentemente, os representantes do cliente não haviam analisado com cuidado os planos de segurança da construtora e não esperavam que fosse feito um controle rigoroso do cumprimento dos mesmos.

Logo nas primeiras reuniões, percebeu-se que o estudo do método executivo dos pacotes era uma atividade crítica para viabilizar o planeamento da segurança. Enquanto a incerteza

relativa ao prazo era geralmente levada em conta, os intervenientes tendiam a negligenciar a incerteza relativa aos métodos e assumir que as equipes saberiam como executar as tarefas. Assim, na ausência de planejamento, a decisão a respeito do como fazer ficava ao encargo dos subempreiteiros e, com frequência, sob responsabilidade exclusiva dos trabalhadores. Nesses casos, muitas vezes eram adotadas soluções improvisadas e inseguras. Em geral, os métodos realmente eram estudados apenas quando eram programadas tarefas nas áreas críticas da aciaria, onde as complicações eram mais notórias.

Ao longo das reuniões de planejamento, principalmente em decorrência das discussões de método, diversos novos riscos foram identificados e outros já conhecidos foram melhor compreendidos. Tais informações foram documentadas pelo pesquisador em uma planilha específica (figura 7.4), visando à contínua atualização dos planos básicos de longo prazo de segurança. Além disso, algumas medidas de controle estabelecidas na versão inicial dos planos foram descartadas logo nas primeiras semanas de execução da obra. Por exemplo, foi considerada desnecessária a amarração de ferramentas manuais (tais como as furadeiras) no cabo guia do cinto de segurança. Sob a ótica da avaliação de riscos, pode-se entender que, mesmo sem esta medida, os riscos residuais ainda são toleráveis na percepção dos planejadores.

Data	N° APR	Risco	Controle
29/03/01	APR 06	Danos ao barramento elétrico durante a demolição das janelas (o barramento é interno ao prédio)	Demolir as janelas de dentro para fora do prédio

Figura 7.4. Exemplo de planilha de registro de informações para atualização dos planos de longo prazo.

Tendo em vista que muitas mudanças estavam sendo registradas, um mês após o início da obra decidiu-se elaborar e distribuir ao cliente e subempreiteiros novas versões de todos os planos.

O planejamento de curto prazo também induziu à extensão do conceito de produção protegida (capítulo 4), uma das principais técnicas do sistema *Last Planner*. Tal conceito sugere que um pacote de trabalho somente deve ser alocado para execução se ele atende a cinco requisitos de

qualidade: definição, sequenciamento, quantidade, aprendizagem e disponibilidade (BALLARD, 2000). Nesta pesquisa, a segurança do trabalho foi considerada como parte do requisito disponibilidade.

A partir da revisão bibliográfica realizada no capítulo 4, já havia sido identificado que o planejamento de pacotes de trabalho reserva, outra técnica do sistema *Last Planner*, também pode ser benéfica ao planejamento da segurança. Contudo, a empresa não adotava o planejamento de tarefas reserva na época de desenvolvimento da pesquisa, possivelmente pelo fato do sistema de PCP ainda não estar suficientemente maduro para absorver essa prática.

7.6 CONTROLE DA SEGURANÇA

7.6.1 Percentual de pacotes de trabalho seguros (PPS)

Com base no indicador PPC, usado no controle da produção, neste estudo foi desenvolvido um indicador denominado **PPS (Percentual de Pacotes de Trabalho Seguros)**, o qual avalia a confiabilidade do planejamento da segurança. O PPS indica a percentagem de pacotes de trabalho que foram executados de modo seguro. Um pacote é considerado seguro quando não há falhas de concepção (por exemplo, um risco não identificado) ou implantação dos planos (por exemplo, falta de uso de EPI) e quando não ocorrem acidentes ou quase-acidentes.

Cabe enfatizar que um pacote de trabalho somente pode ser considerado 100% seguro após sua execução, uma vez que, por definição, acidentes são eventos incertos e não planejados. Assim, não há total garantia de que acidentes não ocorrerão, mesmo que todas medidas de segurança planejadas tenham sido implementadas. Contudo, é evidente que a probabilidade de ocorrência de acidentes tende a diminuir na medida em que aumente a qualidade de concepção e implementação dos planos.

Na verdade, similarmente ao PPC, a avaliação do PPS pode ser entendida como uma comparação entre planejado *versus* executado. A fórmula proposta para o cálculo do PPS é apresentada abaixo:

$$\text{PPS} = \frac{\sum \text{número de pacotes de trabalho seguros}}{\sum \text{número total de pacotes de trabalho}} \quad (7.1)$$

O PPS é um indicador pró-ativo, uma vez que ele permite identificar falhas no planejamento da segurança que podem levar a acidentes no futuro. Considera-se que a meta do PPS deva ser igual ou superior a meta buscada no PPC, uma vez que falhas na segurança podem levar a um acidente (ou mesmo a um atraso), enquanto uma falha no planejamento não tem consequências tão sérias. De acordo com Ballard (2000) o PPC médio de 80% ao longo da obra é uma meta satisfatória. A figura 7.5 apresenta a configuração típica da planilha de coleta do PPS no estudo 1.

Obra: Reforma da aciaria		Observador: Diego		Data: 28-03-01	
Período da observação: 15h até 17h					
			Seguro?		
Equipe	Pacote de Trabalho	Nº APR	Sim	Não	Problema
A	Alvenarias do eixo 25 ao 28	APR 2	X		
B	Troca de telhas do eixo 5 ao 7	APR 5		x	Má disposição dos cabos guia para fixar cintos de segurança

Figura 7.5. Configuração típica da planilha de coleta do PPS no estudo 1.

Novamente de modo similar ao sistema *Last Planner*, são analisados os problemas que levam ao não cumprimento dos planos, com base em uma lista de problemas usuais (anexo F). A lista não apresenta necessariamente a causa raiz da falha. Como exemplo, o problema trabalhador não habilitado pode ter como origem a alocação equivocada de mão-de-obra ou a falta de programação de mão-de-obra habilitada, o que obrigou a improvisar outros funcionários.

Embora seja similar ao PPC, o PPS tem características que o distinguem claramente daquele indicador, justificando a adoção de uma nomenclatura diferente. Inicialmente, a coleta de dados é mais difícil, uma vez que alguns problemas somente podem ser identificados por meio da observação de todas as atividades durante todo o tempo. Assim, um modo viável de

coletar dados é através de observações diretas amostrais de todas as atividades. Propõe-se que as observações e a tabulação do indicador sejam conduzidas com periodicidade diária.

Outra particularidade diz respeito aos pacotes executados mas que não foram especificados no planejamento da produção. No cálculo do PPC, tais pacotes não são levados em conta, uma vez que sua existência demonstra falha no planejamento. Contudo, sob a ótica do PPS estes pacotes podem e devem ser avaliados (pressupondo que exista um plano básico de segurança para o mesmo), uma vez que há perigos reais no canteiro.

Quando ocorre situação inversa à comentada acima (pacote planejado, mas não executado), o pacote é desconsiderado no cálculo do PPS. As exceções são os casos em que a falha ou falta de planejamento da segurança tenha sido o motivo da não execução. Já no cálculo do PPC, pacotes planejados e não executados são sempre levados em conta, uma vez que uma meta planejada não foi atingida.

7.6.2 Outros indicadores de desempenho

Além do PPS, também foram desenvolvidos e coletados outros indicadores. No que diz respeito aos indicadores reativos, foram registradas e investigadas as paradas ou atrasos de produção causados por falta de segurança, assim como todos os acidentes, de qualquer gravidade. Tendo em vista a organização da coleta destes dados nos estudos 1 e 2, os acidentes foram classificados nas seguintes categorias: acidente com afastamento menor que quinze dias, acidente com afastamento até quinze dias, acidente com primeiros socorros (atendimento na própria obra e retorno imediato ao trabalho) e acidente com danos materiais. A adoção do limite de quinze dias é relativamente comum no setor, sendo usada uma vez que após o décimo quinto dia de afastamento, a Previdência Social passa a arcar com os custos de salários e tratamento do acidentado.

Contudo, a ênfase foi nos indicadores pró-ativos. O **índice de adequação à NR-18 (INR-18)** foi um destes, sendo calculado a partir da lista de verificação da NR-18 desenvolvida por Saurin *et al.* (2000). O INR-18 corresponde à relação entre o total de itens marcados com sim (cumprimento da norma) na lista, e o total de itens marcados com sim ou não. Cabe ressaltar

que a lista aplicada neste e no segundo estudo incorporou as alterações da NR-18 até março de 2001. O cumprimento dessa norma também é pressuposto em todos os planos de segurança, ou seja, a conformidade com a mesma também foi indiretamente avaliada por meio da coleta do PPS.

O **índice de treinamento (IT)** foi outro indicador pró-ativo, visando ao controle quantitativo do treinamento de mão-de-obra. A fórmula adotada foi a seguinte:

$$IT = \text{horas de treinamento} / \text{homens-hora trabalhadas.} \quad (7.2)$$

A documentação e investigação dos **quase-acidentes** foram outras importantes fontes de dados pró-ativos. A documentação baseou-se em relatos dos técnicos em segurança e dos responsáveis pela coleta do PPS. Embora os trabalhadores também pudessem relatar quase-acidentes, isso não ocorreu ao longo do estudo. Em relação a isso, o sistema de gestão da segurança da siderúrgica adotava uma boa prática ao fornecer incentivos financeiros aos seus trabalhadores pelo relato de quase-acidentes e condições inseguras. Como meta mínima, cada funcionário deveria relatar ao menos um desses eventos mensalmente.

A figura 7.6 apresenta um exemplo de relatório de investigação de quase-acidente adotado nesta pesquisa. Considerando que os quase-acidentes são ocorrências relativamente frequentes, o relatório de investigação deve ser sucinto e objetivo. A primeira coluna da figura 7.6 refere-se ao número de ordem de ocorrência do quase-acidente.

Nº	Descrição	Causas imediatas	Ações corretivas	Severidade*	Probabilidade **	Zona
3	Recipiente de argamassa caiu do andaime durante a noite, devido ao impacto da ponte rolante	O recipiente deveria ter sido removido do andaime após o final do expediente	Após o final do expediente, todos os materiais devem ser retirados dos andaimes	Baixa	Remota	Verde

* Severidade se o acidente tivesse ocorrido.

** Probabilidade do acidente ocorrer após a tomada das ações corretivas.

Figura 7.6. Exemplo de relatório de investigação de quase-acidente.

Os controles de riscos eram revisados após a ocorrência de acidentes ou quase-acidentes. Tais revisões foram feitas por meio de avaliações de riscos subjetivas, adotando as zonas de risco apresentadas na figura 7.7. A avaliação de riscos cumpre duas funções no modelo de PCS:

sistematizar a análise de acidentes e quase-acidentes, assim como indicar as prioridades para a realização de ações corretivas. Tendo em vista a redução da subjetividade, as categorias definidas na figura 7.7 foram caracterizadas com base nas propostas de Sampaio (1999). Assim, por exemplo, definiu-se que a categoria de severidade moderada corresponde a acidentes com afastamento por período superior a 15 dias (SAMPAIO, 1999). Em outro exemplo, a categoria de probabilidade provável indica que o acidente é esperado de ocorrer ao menos uma vez durante a construção.

PROBABILIDADE	SEVERIDADE				
	muito alta	alta	moderada	baixa	menor
Extremamente remota					
Remota					5
improvável	1				
provável					
frequente					




Notas:
 - Os números nas células correspondem ao número de ordem do acidente ou quase-acidente.
 Risco residual insignificante (zona verde).
 Risco residual tolerável (zona amarela).
 Risco não tolerável, os controles devem ser melhorados (zona vermelha).

Figura 7.7. Reavaliação de controles a partir da ocorrência de acidentes e quase-acidentes.

7.6.3 Reuniões mensais de avaliação

Reuniões mensais de avaliação do desempenho em segurança são outro importante mecanismo de controle implantado neste estudo. Tais reuniões contavam com a participação, no mínimo, de um diretor, do gerente da qualidade, do gerente de produção, do técnico em segurança da obra e do engenheiro de segurança. A participação do diretor tinha o objetivo principal de aumentar o comprometimento dos participantes com as decisões tomadas.

Foram realizadas quatro reuniões mensais ao longo do estudo 1. As reuniões eram coordenadas pelo pesquisador e o seu desenvolvimento ocorria a partir de um relatório do desempenho da obra, cujo conteúdo destacava os resultados dos indicadores coletados: PPS, quase-acidentes, acidentes, índice de adequação à NR-18 e índice de treinamento.

Principalmente nas duas primeiras reuniões, a gerência da obra adotou posturas fortemente reativas em relação aos dados apresentados. Duas atitudes caracterizavam essas posturas:

negar a existência de problemas e atribuir a responsabilidade pelos mesmos a pretensos atos inseguros dos operários ou às interferências do cliente.

A negação de problemas foi combatida por meio da apresentação de fotografias dos mesmos, mostrando ser esta uma estratégia eficaz. Em relação à tendência de atribuição de culpa, os demais participantes enfatizaram que o objetivo do sistema de PCS não é identificar quem cometeu o erro, mas sim buscar as causas que levaram as pessoas a cometer o aparente ato inseguro. Contudo, a mudança de postura não foi uma tarefa simples, como ilustrou um comentário do técnico em segurança durante a discussão de um acidente: "acidentes soam como incompetência do técnico em segurança". Na realidade, responsabilizando os atos inseguros e as interferências do cliente, a gerência tentava demonstrar que os problemas se deviam, principalmente, a fatores não controláveis. Posturas similares muitas vezes ocorrem na análise do PPC, quando a responsabilidade pelo não cumprimento dos planos é atribuída a fatores externos, como as más condições climáticas. Em que pesem as estratégias adotadas, estas barreiras comportamentais evitaram que algumas ações corretivas fossem melhor implementadas.

Em parte, as barreiras comportamentais podem ter sido causadas pelo notório estresse da gerência. As seguintes fontes de estresse foram identificadas: **(a)** as normas rigorosas de segurança por parte do cliente, que enfatizava punições por eventuais não conformidades; **(b)** o ritmo acelerado de produção, com trabalho noturno e aos domingos; **(c)** a pressão da direção da construtora, que se preocupava em conquistar uma boa imagem junto a um cliente importante e não repetir acidentes graves recentes junto ao mesmo cliente; **(d)** a falta de incentivos positivos para a melhoria da segurança, ou seja, recompensas por bom desempenho; **(e)** o gerente de produção tinha recém sido contratado; **(f)** o técnico de segurança estava pela primeira vez trabalhando em tempo integral em um canteiro de obras. No nível operacional, informalmente os trabalhadores também reclamavam com frequência de estresse e cansaço, devido ao ritmo acelerado de produção.

Apesar das resistências, as reuniões resultaram na tomada de decisão acerca de diversas ações corretivas e preventivas (documentadas em ata), embora nem todas fossem realmente implementadas. Além disso, as reuniões também foram utilizadas como mecanismo de

disseminação interna do modelo de PCS. Por esta razão, as duas últimas reuniões contaram com a participação de engenheiros e técnicos de segurança de outras obras. Assim, o número de participantes aumentou de seis pessoas, nas duas primeiras reuniões, para onze pessoas nas duas últimas.

7.7 PARTICIPAÇÃO DOS TRABALHADORES

Os trabalhadores devem desempenhar um papel ativo no processo de PCS, uma vez que eles são seus clientes finais e principais beneficiários. Com o objetivo de aperfeiçoar a identificação e controle de riscos, assim como de envolver os trabalhadores no processo, o modelo de PCS propõe um ciclo de identificação e controle de riscos baseado nas percepções dos trabalhadores (figura 7.8).

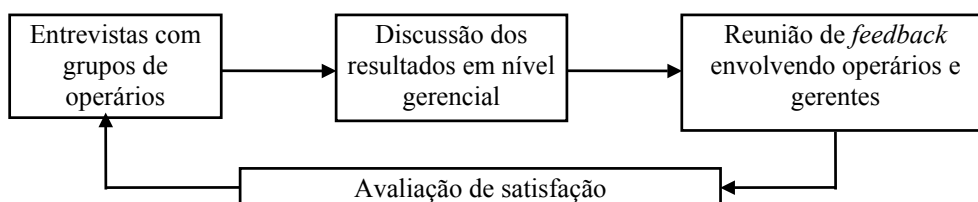


Figura 7.8. Ciclo de identificação e controle de riscos, baseado nas percepções dos trabalhadores (ciclo participativo).

Em locais onde as relações de trabalho são pautadas pelo autoritarismo (característica típica da maioria dos canteiros de obras), os trabalhadores geralmente tendem a sentir constrangimento ou temor de relatar problemas. Assim, um requisito para a implantação do ciclo é que a gerência da obra explique aos funcionários os objetivos do mesmo, salientando que não há possibilidade de retaliações.

A **primeira etapa** envolve entrevistas com grupos de trabalhadores, adotando procedimentos similares aos testados no estudo exploratório. As entrevistas são divididas em duas etapas: **(a)** uma seção aberta, na qual os trabalhadores são encorajados a falar sobre o trabalho deles (falar sobre aspectos positivos e negativos do trabalho como um todo, não apenas sobre suas tarefas específicas); **(b)** uma seção induzida, na qual os trabalhadores são solicitados a falar sobre assuntos específicos. Nessa seção é usada uma lista de questões (anexo G) que inclui os

seguintes tópicos mínimos: manuseio manual de cargas, posturas incômodas, EPI, carga de trabalho, relacionamento com colegas e gerentes, alimentação, ferramentas, tarefas mais difíceis, conhecimento dos riscos das áreas de circulação comuns do canteiro, procedimentos de emergência e instalações provisórias. Quando um problema é relatado, os trabalhadores são solicitados a apresentarem sugestões para sua resolução. Em relação ao desenvolvimento das entrevistas, é necessário que o entrevistador saiba conquistar a confiança, valorizar e facilitar a livre expressão de todos os entrevistados. As entrevistas contribuem tanto para a identificação de novos riscos quanto para a avaliação da eficácia dos controles existentes.

A **segunda etapa** é discutir os resultados das entrevistas em uma reunião de nível gerencial, incluindo a participação de um membro da alta direção. Em tal reunião é estabelecido o primeiro esboço de um plano de ação para resolver os problemas relatados. A **terceira etapa** é uma reunião de *feedback* envolvendo trabalhadores e gerentes. O plano de ação é apresentado e discutido com os trabalhadores, sendo esclarecidos os motivos que levaram a gerência a não atender alguma demanda. Além disso, a reunião é uma oportunidade para o relato de novos problemas, para a apresentação de novas sugestões e, também, para a eliminação de falhas na comunicação entre o nível gerencial e o operacional. Algumas vezes, informações distorcidas chegam ao conhecimento dos trabalhadores e são assumidas como verdades no dia-a-dia da obra, podendo gerar desmotivação e animosidades contra a gerência. Finalmente, a **quarta etapa** consiste em avaliar a satisfação dos trabalhadores com a implementação (ou falta de) das melhorias. A avaliação ocorre no âmbito de uma nova rodada de entrevistas, na qual também é buscada a identificação de novos riscos e a reavaliação dos controles existentes. O modelo não propõe um intervalo rígido para a condução de uma nova rodada de entrevistas. Contudo, recomenda-se a realização de outra rodada quando novas equipes integram-se à obra.

De modo diferente ao estudo exploratório, nos estudos 1 e 2 não foi aplicado um questionário para que os trabalhadores priorizassem os problemas. Considerou-se que a meta deveria ser a solução de todos os problemas, independentemente do grau de prioridade.

Ao longo do estudo 1 foram realizadas duas rodadas de entrevistas com os trabalhadores. A primeira ocorreu cerca de três semanas após o início da obra, quando os trabalhadores já

estavam relativamente familiarizados com o local de trabalho. A segunda rodada foi realizada quarenta dias após a primeira, cerca de duas semanas depois que a equipe de pintores ingressou no canteiro. Além disso, outros motivos que determinaram a condução da segunda rodada foram a admissão de novos pedreiros e o fato de que algumas das sugestões levantadas na primeira rodada já haviam sido implementadas.

As entrevistas envolveram grupos compostos em média por oito trabalhadores, sendo que todos os relatos foram gravados. Considerou-se que as entrevistas em grupo foram vantajosas em relação às entrevistas individuais, adotadas no estudo exploratório. As seguintes vantagens foram percebidas: **(a)** o levantamento de percepções é mais rápido do que no caso de entrevistas individuais (em média as entrevistas duraram trinta e cinco minutos por grupo, enquanto as entrevistas individuais consumiram, em média quinze minutos, por pessoa); **(b)** todos os trabalhadores no canteiro tiveram a oportunidade de expressar suas opiniões, o que seria difícil se as entrevistas fossem individuais; **(c)** muitos trabalhadores sentiram-se mais confiantes para relatar problemas quando perceberam o apoio dos colegas; **(d)** houve uma oportunidade para aprendizagem coletiva, uma vez que todos tomaram conhecimento dos problemas.

7.8 RESULTADOS

7.8.1 Acidentes e quase-acidentes

A figura 7.9 apresenta as perdas (acidentes e paradas ou atrasos de produção) e quase-acidentes ocorridos ao longo do estudo 1.

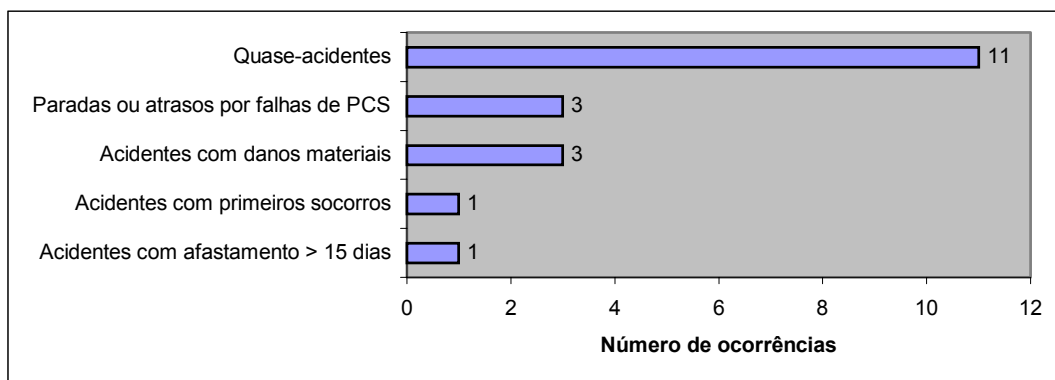


Figura 7.9. Perdas por falta de segurança e quase-acidentes (estudo 1).

Embora tenham sido registrados onze quase-acidentes, admite-se que o número real de ocorrências tenha sido bastante superior ao levantado, principalmente em função da dificuldade de identificação destes eventos. Como ilustração, pode-se citar um quase-acidente ocorrido após o final do expediente da obra, quando uma caixa de argamassa caiu de um andaime devido ao impacto de uma ponte rolante, durante a noite. Nesse caso, o relato partiu dos técnicos de segurança da siderúrgica. Também cabe salientar que alguns quase-acidentes foram causados exclusivamente pelas operações da aciaria, tal como as reações químicas nos fornos, que colocavam em perigo qualquer pessoa que estivesse nas proximidades.

No período inicial de coleta de dados surgiram dúvidas a respeito da diferença entre um quase-acidente e um ato inseguro. Por exemplo, como classificar o evento em que um funcionário amarrou os cabos de sustentação do andaime no barramento da ponte rolante? Ou, como classificar o caso em que um funcionário saiu do cesto do guindaste para caminhar sobre uma viga sem cinto de segurança? De acordo com a definição de Hinze (1997), apresentada no capítulo 2 (item 2.2), ambos eventos poderiam ser considerados quase-acidentes, uma vez que tinham potencial para causar dano, embora não o tivessem produzido. Entretanto, caso essa definição seja seguida literalmente, a todos os atos inseguros corresponde um quase-acidente. Neste estudo, admite-se que os atos inseguros são eventos em que a situação de perigo decorre de uma ação contínua de um ou mais trabalhadores durante algum tempo. Já os quase-acidentes também normalmente envolvem a ação humana, porém a mesma é instantânea, sem continuidade. Conforme essa distinção, os dois exemplos citados

foram inicialmente classificados como atos inseguros, buscando-se, posteriormente, identificar a causa raiz dos mesmos. Deve ser salientado que a norma NB-18 (Cadastro de Acidentes, ABNT, 1975) não contribuiu para o esclarecimento da dúvida, uma vez que a mesma não define o conceito de quase-acidente.

O primeiro acidente com lesão (caso de primeiros socorros) envolveu um corte no dedo indicador de um operário durante o transporte de materiais, exigindo apenas a colocação de um curativo no escritório da obra, com retorno imediato ao trabalho. Em que pese a baixa severidade, os representantes do cliente demonstraram preocupação com o evento. Embora o registro do acidente fosse importante visando à tomada de ações corretivas, o relato também prejudicava o setor da siderúrgica no qual o caso ocorreu. De acordo com metas internas, cada setor possuía um limite de acidentes para 2001. A existência dessas metas, cuja conquista implicava recompensas aos funcionários, explica, em parte, o interesse da siderúrgica nos casos de acidente em detrimento dos quase-acidentes, alguns dos quais potencialmente muito mais graves que o caso de primeiros socorros. Contudo, cabe reiterar que, internamente, a siderúrgica possuía procedimentos para estimular o relato de quase-acidentes e condições inseguras.

O acidente mais grave ocorreu com um funcionário da equipe de troca de telhas. Sobre o telhado, ao levantar uma telha com cerca de 70 kg para jogar no container de entulho (cerca de 10 m abaixo), a mesma esfaçelou-se nas suas mãos (estava podre) e um dos pedaços caiu sobre seu pé, causando uma fratura exposta em um dos dedos. O trabalhador ficou cerca de um mês afastado. Após o acidente, um membro da gerência da obra relatou que situações similares, na realidade quase-acidentes, já tinham ocorrido outras vezes, mas por sorte não atingiram o funcionário. A partir disso, podem ser atribuídas duas causas principais ao evento: **(a)** o risco que levou ao acidente em nenhum momento havia sido identificado no planejamento da segurança; **(b)** no decorrer da obra, os quase-acidentes de quebra de telhas não foram percebidos como tais, impedindo a identificação do risco e a implantação de ações corretivas. Um relatório de investigação do acidente foi produzido a partir de reunião entre representantes do cliente, do subempreiteiro e da construtora.

Dentre os acidentes com danos materiais, um deles ilustra as consequências da negligência do planejamento de métodos. Durante a demolição das venezianas, de fora para dentro da aciaria, partes demolidas atingiram e danificaram o barramento das pontes rolantes internas. Após o acidente, foi estabelecido que as venezianas seriam demolidas sempre de dentro para fora do prédio, sem riscos às instalações da siderúrgica.

Em obras de edificações, as paradas de produção por falha na segurança normalmente só ocorrem em casos de acidentes graves ou por interferência da fiscalização governamental. No caso de obras industriais tais situações são mais frequentes, geralmente sendo exigidas pelo cliente. Um exemplo ilustra os problemas desta natureza registrados no estudo 1: neste caso, a equipe de manutenção do guindaste não pôde entrar na siderúrgica para consertar aquele equipamento, uma vez que eles não haviam assistido a palestra de integração, ministrada somente nas segundas-feiras. Assim, até que a equipe assistisse a palestra, o guindaste ficou paralisado por três dias, inviabilizando a execução de diversas tarefas na obra. A partir desse episódio, decidiu-se que o pessoal de manutenção de equipamentos deve fazer a integração antes da obra começar, uma vez que falhas nos equipamentos são esperadas.

Todos os problemas que levaram aos acidentes e quase-acidentes foram enquadrados em uma das categorias da lista do anexo F. Embora a meta tenha sido identificar a causa raiz do evento, nem sempre isso foi possível. Como exemplo, pode-se mencionar o quase-acidente em que um balde vazio caiu da mão do funcionário (sob o telhado) no momento em que esse iria colocar o balde dentro do cesto do guindaste. Nessa situação, atribuiu-se a causa principal a um ato inseguro, embora o cansaço ou outros fatores possam ter gerado o aparente descuido. As figuras 7.10 e 7.11 apresentam, respectivamente, as causas principais das perdas e dos quase-acidentes no estudo 1.

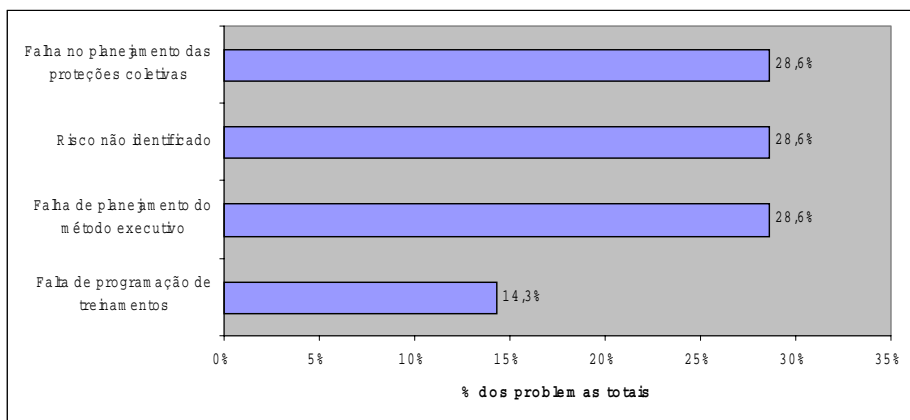


Figura 7.10. Causas principais das perdas (acidentes e paradas ou atrasos de produção).

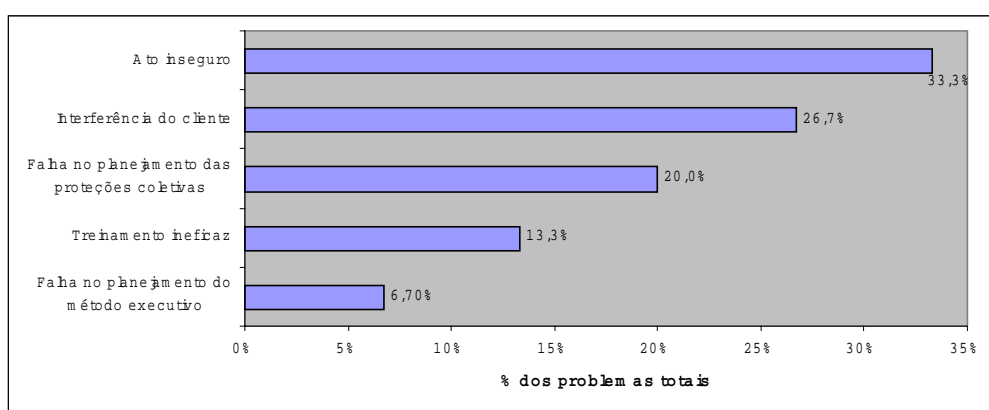


Figura 7.11. Causas principais dos quase-acidentes.

Na análise das causas principais das perdas (figura 7.10), dois fatos merecem destaque: **(a)** todas as causas tiveram origem em falhas de planejamento e controle; **(b)** problemas com pequena participação no total de falhas (ver resultados na seção 7.8.2) tiveram alta incidência na ocorrência de perdas. Foi o caso da falta de programação de treinamentos (14,3% nas perdas e 1,1% no total), dos riscos não identificados (28,8% nas perdas e 7,7% no total) e das falhas de planejamento do método executivo (28,8% nas perdas e 6,8% no total). De outro lado, a figura 7.11 indica que os erros humanos responderam por um elevado percentual dos quase-acidentes, contabilizando 46,6% (atos inseguros e treinamento ineficaz). Em uma análise conjunta das figuras 7.10 e 7.11, pode-se perceber que as falhas de planejamento e controle tiveram consequências mais graves do que os erros humanos dos trabalhadores.

7.8.2 Resultados do indicador PPS

O indicador PPS foi coletado em trinta e dois dias, entre 02/03/01 e 01/06/01. Nesse período, a amostra coletada corresponde a 40,5% dos dias trabalhados. Os dados foram coletados pelo pesquisador e por um estagiário, os quais gastavam, geralmente, entre uma e duas horas por dia nesta atividade. Decidiu-se não alocar o técnico em segurança para esta tarefa, uma vez que os procedimentos de coleta ainda não estavam suficientemente maduros na época do estudo 1. Como parte da rotina de coleta, também era feito o registro fotográfico dos eventuais problemas e das boas práticas encontradas. Um fator que dificultou a coleta de dados foi o fato de que várias atividades desenvolviam-se sobre os telhados, sendo de difícil observação. A figura 7.12 apresenta a evolução do PPS e do PPC ao longo do estudo 1.

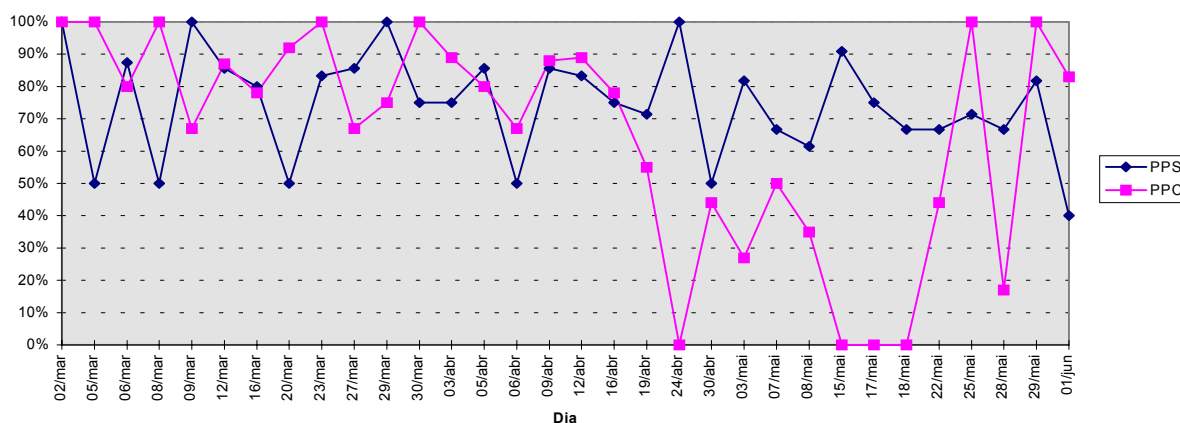


Figura 7.12. Evolução dos indicadores PPS e PPC (estudo 1).

O valor médio do PPS foi de 74,8% (desvio padrão de 16,5%), enquanto o PPC médio foi 65,4% (desvio padrão de 33,8%). Em dezesseis dias (50% da amostra) o PPS foi superior ao PPC. Em onze dias (34,3%) o PPC foi superior ao PPS. Os dois indicadores tiveram valores praticamente iguais em apenas cinco dias (15,6%), porém sempre acima de 75%. Esses últimos dados indicam a viabilidade de obter-se, simultaneamente, bom desempenho no planejamento da segurança e no da produção.

De outra parte, o alto desvio padrão do PPC quando comparado ao do PPS, pode ser parcialmente explicado pelo fato de que, nesta obra, as fontes de incerteza sobre a produção pareceram ser mais intensas do que as fontes de incerteza sobre a segurança. Por exemplo,

enquanto as interferências do cliente contribuíram com 19,8% dos problemas de segurança, as mesmas contribuíram em 44,4% dos problemas de produção, conforme análise do PPC. As condições climáticas adversas, consideradas responsáveis por 20,2% dos problemas de produção, não causaram nenhum problema ao cumprimento dos planos de segurança. De modo oposto, o mau tempo contribuía para elevar o PPS, uma vez que em dias de chuva executavam-se poucas tarefas, geralmente de menor risco.

Um estudo conduzido por Hinze e Parker (1978) concluiu que segurança e produtividade não estão em conflito, mas parecem ser dependentes uma da outra. A partir disso, poderia ser esperada a existência de uma correlação positiva entre o PPS e o PPC (um indicador indireto de produtividade), ou seja, quando um indicador crescesse o outro também cresceria, e quando um diminuísse o outro também diminuiria. Contudo, nenhuma correlação estatística¹ foi encontrada entre os dois indicadores ($p\text{-value} = 0,7$).

A figura 7.13 apresenta a tabulação final das causas principais da falta de segurança nos pacotes de trabalho no estudo 1.

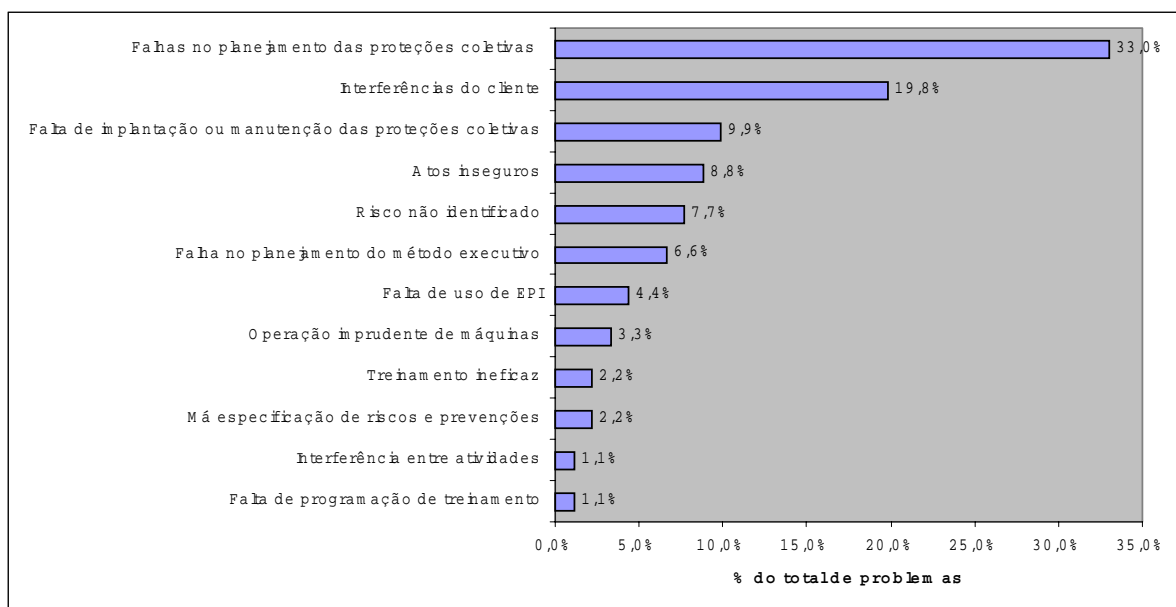


Figura 7.13. Causas principais da falta de segurança (estudo 1).

¹ Ao nível de significância de 0,05, foi testada a hipótese nula (ausência de correlação). A hipótese nula deve ser rejeitada caso $p\text{-value} \leq$ nível de significância.

De acordo com a figura 7.13, nota-se claramente que as falhas no planejamento das proteções coletivas foram o principal problema. Embora muitos problemas tenham sido incluídos nesta ampla categoria, o principal deles (45% das ocorrências) foi a falta de planejamento do arranjo físico dos cabos-guia para fixação de cintos de segurança. Tais cabos frequentemente não eram instalados no comprimento e/ou nas direções necessárias para permitir que os trabalhadores pudessem mover-se com o cinto preso para todos os pontos da área de trabalho. Em um dos registros, o problema ocorreu por excesso da meta de produção. Nesse dia, a equipe de troca de telhas executou serviços além do ponto inicialmente planejado, até o qual estava estendido o cabo-guia. Caso houvesse sido planejada uma tarefa reserva, a ser realizada caso a produtividade excedesse o previsto, o trecho adicional poderia ter sido executado em condições seguras.

Tendo em vista a dinâmica das equipes sobre os telhados, assim como as restrições físicas do prédio da aciaria, percebeu-se que a decisão acerca da disposição dos cabos-guia deveria ser tomada em nível diário. O procedimento de planejamento proposto consistia na identificação do local em que cada pacote seria executado e, a partir disso, estabelecer o comprimento, direções e locais de fixação dos cabos-guia.

A categoria interferências do cliente envolveu ocorrências da seguinte natureza: **(a)** operações da aciaria não permitindo a completa instalação das proteções coletivas; **(b)** atividades de construção ocorrendo perto de uma área industrial perigosa, como por exemplo, fornos em funcionamento; **(c)** operações de manutenção de equipamentos da aciaria interferindo em atividades da obra. Como exemplos dessa última situação, podem ser citados casos em que o pessoal da manutenção dos fornos executava tarefas dentro de áreas isoladas pela construtora, abaixo de trabalhos em andaimes.

Os problemas de falta de implantação ou manutenção das proteções coletivas podem ser entendidos como uma subcategoria dos erros humanos, porém cuja origem está principalmente nas ações dos gerentes. As ocorrências deste tipo caracterizavam-se pela falta de implantação ou manutenção de instalações básicas que dispensavam planejamento, requerendo, mais do que isso, comprometimento em seguir os planos de segurança. O exemplo que melhor caracteriza as ocorrências deste grupo é a falta de isolamento ao redor

dos andaimes, medida muitas vezes não implantada apesar dos componentes do sistema de isolamento estarem disponíveis e de não existir interferência do cliente.

A categoria atos inseguros envolveu situações em que o problema foi gerado por erro humano dos trabalhadores, não sendo identificada outra causa aparente para o problema. Como exemplo de ocorrência, pode-se citar a situação em que um funcionário, sobre um andaime, largou um martelo para que um colega o recebesse ao nível do piso. A prática segura especificada nos planos básicos era descer qualquer ferramenta por meio de uma corda. A falta de uso, ou o uso inadequado de EPI, foi considerada outra subcategoria dos erros humanos, sendo tabulada à parte.

Os problemas da categoria risco não identificado incluíram somente novos riscos percebidos após a tarefa iniciar, uma vez que riscos identificados antes do início ainda permitiam a realização de ações pró-ativas. Após a identificação do novo risco, e da definição dos respectivos mecanismos de controle, ele passava a ser objeto de avaliação no levantamento do PPS.

A categoria falta de uso de EPI envolveu situações em que o funcionário fazia mau uso ou não usava o EPI, apesar de ter recebido o mesmo. Como exemplo, os funcionários que trabalhavam sobre o telhado usavam cintos com dois talabartes (ganchos para fixação no cabo-guia), com o objetivo de que, ao passar da posição 1 para a posição 2 (figura 7.14), o segundo talabarte fosse utilizado. Assim, em nenhum momento o trabalhador estaria solto. Contudo, alguns trabalhadores não utilizavam o segundo talabarte, ficando sem cinto por alguns instantes ao passar da posição 1 para a 2. Este também é um exemplo típico de discrepância entre o trabalho prescrito e o trabalho real.

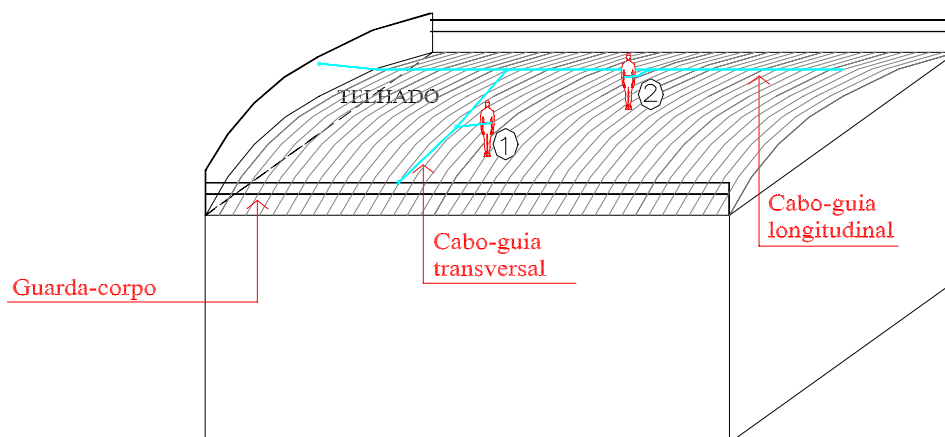


Figura 7.14. Exemplo de situação de uso inadequado do EPI.

Quatro problemas desta categoria resultaram na remoção de trabalhadores da obra, sempre por falta de uso de cinto de segurança. Desde a palestra de integração, a equipe de segurança do cliente enfatizava que não seriam toleradas situações de falta de uso de EPI e outros atos inseguros que implicassem grave e iminente risco. No primeiro caso de remoção, durante entrevista com o engenheiro de segurança da construtora, o funcionário que não usava cinto sobre o telhado alegou ter tomado essa atitude para demonstrar coragem, o que na sua visão seria importante no período de estágio probatório.

Na metade do segundo mês, outro funcionário foi retirado, desta vez por falta de uso de cinto sobre um andaime. Quando da ocorrência desse caso, foi convocada uma reunião da gerência com todos os funcionários, com os objetivos de enfatizar a necessidade do uso das proteções individuais e de aumentar o comprometimento com a segurança. Colegas do funcionário retirado mostraram-se descontentes com a política punitiva do cliente.

Em que pese a falha dos funcionários nos dois primeiros casos citados, os dois últimos indicaram excesso de autoritarismo e falta de critério na aplicação da regra. O terceiro funcionário removido era de uma das subempreiteiras (ao contrário dos dois primeiros), não tendo sido sequer entrevistado para saber-se o motivo da falta de uso do cinto. Contudo, o último caso é o que melhor ilustra a crítica. Nesta ocorrência, já no quarto mês de obra, um trabalhador foi removido por caminhar sem cinto sobre um telhado secundário, com altura

mais baixa que o telhado principal. O fato não deveria ter sido surpresa, uma vez que o problema mais frequente identificado na avaliação do PPS, e amplamente discutido, foi a falta de planejamento no arranjo físico dos cabos-guia sobre esse telhado, o que inviabilizava o uso de cinto de segurança. Assim, era corriqueira a falta de uso de cinto em trabalhos sobre esse telhado. Apesar da relativa pequena inclinação do telhado (21% de inclinação e 6 m de largura), desde o início houve consenso de que seria obrigatório o uso de cinto sobre o mesmo.

Tendo em vista que é inviável a fiscalização contínua do uso de EPI por todos os trabalhadores, considera-se necessário o desenvolvimento de estratégias para aumentar o comprometimento dos indivíduos com a própria segurança, de modo a reduzir a necessidade de controle externo. Em uma situação ideal, os funcionários deveriam se recusar a trabalhar caso não estivessem disponíveis as proteções coletivas e individuais necessárias, invertendo os papéis de controle. Contudo, possivelmente tal estágio somente será atingido quando os trabalhadores acostumarem-se a receber boas condições de segurança. Então, a falta das mesmas seria facilmente percebida e as correções necessárias seriam exigidas.

Outras categorias tiveram participação secundária, tais como a má especificação de riscos e prevenções. As falhas no fluxo de informações entre cliente e construtora foram a causa original de um dos problemas neste grupo. Nesse caso, havia sido especificado nos planos de segurança que adesivos com a inscrição A (permissão para trabalho em altura) somente deveriam ser colados nos capacetes de trabalhadores em serviço sobre o telhado. Posteriormente, se verificou que essa exigência do cliente valia para qualquer serviço a mais de 2,0 m de altura, e não somente para serviços em telhados.

Apesar de incluir apenas uma ocorrência, a categoria interferência entre atividades apresentou um exemplo educativo de falha no planejamento com prejuízos à segurança. A figura 7.15 ilustra o caso, no qual o guindaste operava elevando telhas ao lado de um andaime onde trabalhavam três pessoas. Nessa situação, erros em um posto de trabalho poderiam gerar prejuízo à segurança do outro. Após a identificação desse problema, deu-se maior ênfase à avaliação de interferências no âmbito do planejamento da segurança.



Figura 7.15. Interferência entre atividades criando situação de risco.

Finalmente, os problemas apresentados na figura 7.13 foram agrupados de acordo com a natureza da causa raiz, resultando na tabela 7.1. Em relação ao agrupamento dos erros humanos, cabe esclarecer os critérios adotados: eles não incluem os erros humanos da gerência da siderúrgica (classificados como interferência do cliente); dentre os erros humanos da gerência da obra, foram incluídos apenas os de falta de implantação ou manutenção das proteções coletivas, sendo que os erros de falha de PCS foram agrupados na categoria de mesmo nome. No âmbito das falhas de PCS, três categorias responderam por 92% das ocorrências: falhas no planejamento das proteções coletivas, riscos não identificados e falhas no planejamento do método executivo. Já no âmbito dos erros humanos, outras três categorias responderam por 81% das ocorrências: falta de implantação ou manutenção das proteções coletivas, atos inseguros e falta de uso de EPI.

Tabela 7.1. Problemas de falta de segurança de acordo com a natureza das causas (estudo 1).

Planejamento e controle (*)	51,6 %
Erro humano (**)	28,6 %
Interferência do cliente	19,8 %

(*) Treinamento não foi ministrado, interferências entre equipes, má especificação de riscos e prevenções, falhas no planejamento do método executivo, risco não identificado, falhas no planejamento das proteções coletivas.

(**) Treinamento ineficaz, operação imprudente de máquinas e equipamentos, falta de uso de EPI, atos inseguros e falta de implantação e manutenção das proteções coletivas.

7.8.3 Resultados dos outros indicadores

Em relação ao índice de treinamento, seu valor médio ao longo de quatro meses foi 0,0013 h/H.H. Das 28,5 horas de treinamento ministradas, 46% tiveram como base os planos de segurança. Embora esse dado indique que os planos foram divulgados aos trabalhadores, deve ser lembrado que o treinamento com base nos mesmos representa apenas uma última oportunidade para discutir ações de segurança antes do início das tarefas. Além da avaliação quantitativa, também seria de grande valia uma avaliação qualitativa do treinamento, buscando-se identificar, por exemplo, o nível de compreensão das instruções ou a eficácia relativa dos diferentes meios de apresentação dos planos (verbal, visual, exercícios práticos, etc.).

Deve ser salientado que nem todas as sessões de treinamento tinham a natureza pró-ativa daquelas de treinamento nos planos de segurança. Como exemplo de sessão de caráter reativo, pode-se citar a reunião convocada após a expulsão do segundo funcionário, quando o objetivo foi reforçar a necessidade de uso de EPI a partir da demonstração das consequências das infrações.

O índice de adequação à NR-18 foi coletado uma única vez, ainda no primeiro mês de execução da obra. Foi verificado que eram seguidos 90% dos requisitos aplicáveis da NR-18. A coleta desse indicador possibilitou a avaliação dos riscos das áreas de vivência, os quais não haviam sido incluídos nos planos de segurança. Os resultados de todos os indicadores levantados, assim como o *layout* do canteiro e os resultados do ciclo participativo (seção 7.9), foram divulgados em um mural no escritório da obra. Com frequência, representantes do cliente, e mesmo visitantes, demonstravam interesse nas informações apresentadas.

7.9 PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES

O processo de PCS recebeu informações relevantes a partir das entrevistas com os trabalhadores, cujos resultados da primeira rodada são apresentados na figura 7.16. Com o objetivo de avaliar a natureza das demandas dos trabalhadores, as mesmas foram categorizadas em cinco grupos: **(MA)** demanda relacionada às condições ambientais de

trabalho, tais como níveis de ruído e iluminação; **(PPP)** demanda decorrente de falhas no projeto de processos ou postos de trabalho; **(RH)** demanda relacionada à área de recursos humanos; **(EPI)** demanda relacionada aos equipamentos de proteção individual; **(TRE)** demanda relacionada a falhas ou falta de treinamento.

Quando uma demanda apresentou características de mais de uma das categorias citadas, a classificação baseou-se nas características da categoria julgada preponderante. De acordo com essa convenção, as trinta e quatro demandas registradas no estudo 1 distribuem-se do seguinte modo: projeto de produtos e postos de trabalho (28%); EPI (25%); recursos humanos (18,8%); treinamento (18,8%); meio ambiente (9,4%).

Problemas	Tipo
1. Muita poeira	MA
2. Ruído excessivo	MA
3. Calor sobre o telhado, especialmente próximo aos fornos	MA
4. Vestiários são pequenos e mal divididos	RH
5. Vestiários são sujos e desorganizados	RH
6. Cintos de segurança frouxos, sempre caindo	EPI
7. Seriam necessários cintos com dois talabartes para trabalhos sobre andaimes	EPI
8. Luvas de borracha são de má qualidade	EPI
9. Montar andaimes sem ter experiência ou receber treinamento	TRE
10. Falta de conhecimento sobre as áreas de risco da aciaria (onde o acesso é proibido?)	TRE
11. O acesso ao banheiro da aciaria é arriscado, e o banheiro treme quando os fornos estão funcionando	TRE
12. O treinamento inicial que a siderúrgica fornece aos subcontratados não esclarece os riscos da aciaria	TRE
13. O técnico em segurança gasta tempo demais operando o guindaste. Ele deveria circular mais pelo canteiro	RH
14. Não há escadas em número suficiente para descer do telhado em caso de emergência ou chuva forte repentina	PPP
15. As giricas não são adequadas para o transporte de materiais de grandes dimensões e formatos incompatíveis com o carrinho	PPP
16. As distâncias de transporte horizontal são muito grandes (problemas de <i>layout</i>)	PPP
17. As ponteiros estão em precário estado de conservação	PPP
18. A alimentação fornecida é de má qualidade	RH

Figura 7.16. Resultados da primeira rodada de entrevistas (estudo 1).

As reclamações indicaram que diversos controles de riscos não estavam sendo eficazes. Por exemplo, os problemas 6 e 7 revelaram que outros modelos de cintos de segurança deveriam ser adquiridos. O desvio de funções do técnico em segurança, caracterizado pelo tempo excessivo dedicado à operação do guindaste, foi outro controle ineficaz percebido pelos funcionários. Embora a operação do guindaste estivesse envolvida com a frente de trabalho de maior risco (troca de telhas), havia diversas outras frentes em execução simultânea, na maior

parte do tempo sem controle externo. Na segunda rodada de entrevistas esse problema foi mais uma vez enfatizado pelos trabalhadores.

Outras reclamações indicaram riscos que não haviam sido identificados no planejamento da segurança. O problema 9, por exemplo, indicou que a equipe de recuperação estrutural estava montando seus próprios andaimes, embora eles não tivessem experiência anterior nesta atividade. Na verdade, a causa original desse problema foi um contrato pouco claro entre a construtora e o empreiteiro, uma vez que a responsabilidade pela montagem dos andaimes não tinha sido formalmente definida. A ação corretiva adotada foi fazer um programa especial de treinamento para a equipe de recuperação estrutural.

A falta de organização e o tamanho insuficiente dos vestiários são outros exemplos de riscos não identificados no planejamento. Os trabalhadores sugeriram uma redistribuição do pessoal (alguns vestiários tinham duas ou três pessoas, enquanto outros tinham quinze) e a alocação de um servente para fazer uma limpeza diária nos vestiários. Considerando que vários problemas tinham origem em operações da siderúrgica (problemas 1, 2, 3, 12 e 18), os resultados das entrevistas também foram discutidos com representantes do cliente.

Além dos problemas, os trabalhadores também comentaram fatores positivos do ambiente de trabalho, demonstrando reconhecimento às boas práticas existentes. Como exemplos, podem ser citadas as mini-reuniões diárias de segurança ministradas pelo técnico e o fornecimento de condições adequadas ao trabalho sob sol intenso, como óculos de proteção escuros e cápsulas hidratantes. De acordo com o ciclo proposto, a etapa seguinte foi discutir os problemas em nível gerencial. Assim, um plano de ação (figura 7.17) foi elaborado para atender as demandas.

Problemas	Ação corretiva	Responsável	Prazo
Vestiários são sujos e desorganizados	Alocar servente para fazer limpeza diária	Técnico em segurança	22/03
Vestiários são pequenos e mal divididos	Negociar ampliação junto ao cliente	Técnico em segurança	30/03
Luvas de borracha são de má qualidade	Adquirir novos modelos	Técnico em segurança	30/03

Figura 7.17. Exemplo de plano de ação para atender as demandas dos trabalhadores.

O plano de ação foi apresentado e discutido em uma reunião de *feedback* ocorrida no canteiro, envolvendo trabalhadores e a gerência da obra. De modo geral, foi observado que os funcionários tendiam a adotar posturas conformistas e submissas em relação ao que foi apresentado pela gerência. Isso pode ser ilustrado por expressões como "nada muda" ou "as reivindicações da CIPA não são atendidas". Cabe ressaltar que nas duas reuniões de *feedback* os trabalhadores foram estimulados, pela gerência da obra, a apresentar reclamações ou sugestões diretamente aos encarregados, técnico e mestres, tendo sido salientado que não era necessária a presença de uma pessoa externa à obra para receber reclamações. Entretanto, no período subsequente às reuniões, alguns trabalhadores procuraram espontaneamente o pesquisador para perguntar sobre a resolução dos problemas levantados ou para relatar novas demandas.

O primeiro ciclo participativo foi finalizado com a realização da segunda rodada de entrevistas (quando um novo ciclo também iniciou), na qual os trabalhadores opinaram sobre a resolução das demandas da primeira rodada. A partir dos relatos, concluiu-se que 35% das demandas foram totalmente atendidas, 15% foram parcialmente atendidas e 50% não foram atendidas. O alto percentual de demandas não atendidas também explica as expressões de conformismo dos funcionários nas reuniões de *feedback*. Apesar disso, os problemas solucionados foram bem recebidos pelos funcionários, como por exemplo a aquisição de carrinhos mais adequados para o transporte de materiais de grandes dimensões. A figura 7.18 ilustra os resultados da avaliação de satisfação.

	Resolvido?	Novas sugestões / comentários
Vestiários são sujos e desorganizados	Parcialmente	O trabalhador alocado para a limpeza é com frequência retirado desta tarefa para trabalhar na produção
Vestiários são pequenos e mal divididos	Não	Uma mudança no <i>layout</i> dos armários proporcionaria mais espaço livre
Luvas de borracha são de má qualidade	Totalmente	Foram compradas melhores luvas

Figura 7.18. Exemplo de avaliação satisfação a respeito do atendimento às demandas.

Na segunda rodada foram relatados dezesseis novos problemas (figura 7.19). A citação de uma relativa grande quantidade de novas demandas pode ser explicada por dois motivos principais: o ingresso de novos trabalhadores (principalmente a equipe de pintores) e a maior

confiança do pessoal para expressar suas opiniões. Além disso, é esperado que devido a natureza dinâmica dos canteiros de obras, novas demandas estejam continuamente surgindo.

Problemas	Tipo
1. Retrabalho ou risco de acidente causado por falha na programação das tarefas (por exemplo: montagem de 30 m de andaime para ser desmontado logo em seguida, pois a área não estava liberada pelo cliente)	PPP
2. Alguns funcionários ainda usam modelo antigo de botinas. Não são estanques à água e têm solado fino	EPI
3. Cintos de segurança não se ajustam à diferentes tamanhos de pessoas	EPI
4. Cintos com gancho pequeno são difíceis de abrir	EPI
5. Todos deveriam ter máscara respiratória com válvula	EPI
6. Os cabos de ferro das enxadas são muito pesados (substituir por cabos de madeira)	PPP
7. Todos os pintores deveriam receber camisas de mangas compridas	EPI
8. Necessidade de dois jogos de uniforme	EPI
9. Esforço físico excessivo para manusear tábuas de andaimes, molhadas e grandes, difíceis de manusear	PPP
10. Técnico em segurança e encarregados pouco acessíveis ao diálogo com funcionários	RH
11. Guindastes são carregados excessivamente, às vezes	TRE
12. Falta de extensores para os rolos de pintura	PPP
13. Falta de extensões para ligar equipamentos elétricos	PPP
14. Falta de definição clara à respeito de quem deve buscar e de quem deve manter a permissão de trabalho	TRE
15. Chuveiros estragados, sai água por cima, pode dar choque	RH
16. Cabides de pregos nos vestiários	RH

Figura 7.19. Resultados da segunda rodada de entrevistas (estudo 1).

Assim como na rodada inicial, a segunda rodada também revelou controles ineficazes. Dentre estes, destacam-se os problemas 3 e 4. O problema 3 implicava em que os funcionários de estatura mais baixa trabalhassem na maior parte do tempo com o cinto solto, em função da dificuldade de ajuste ao corpo. No problema 4, o perigo ocorria pois às vezes era necessário descer às pressas dos andaimes, devido à aproximação das painéis de escória fervente. Assim, era necessário soltar rapidamente o gancho que prendia o cinto ao cabo-guia. Os funcionários relataram ter dificuldade nesse movimento devido a dois fatores: o pequeno tamanho do gancho e o uso de luvas. Eles solicitaram a disponibilização de cintos com gancho maior, idêntico ao usado por funcionários que trabalhavam sobre o telhado. Uma medida paliativa adotada foi exercitar o destravamento dos ganchos pequenos nas sessões de treinamento.

Ao longo das visitas à obra, também foram identificados exemplos de melhorias desenvolvidas pelos trabalhadores, por iniciativa própria ou como resposta ao estímulo dos pesquisadores. No primeiro exemplo, cita-se o desenvolvimento de um arranjo de montagem de andaimes que reduzia as posturas incômodas durante os trabalhos sobre tais equipamentos. Os materiais eram depositados sobre uma tábua em nível superior ao assoalho de trabalho,

evitando a necessidade de curvar as costas para manuseá-los. Na segunda situação, foram construídas caixas de madeira para elevar tijolos, ao invés de elevá-los amarrados a cordas, como vinha sendo feito.

Assim como na análise do PPS, a gerência da obra também foi relutante em aceitar os resultados das entrevistas. Alguns relatos foram atribuídos ao fato de que, supostamente, determinados trabalhadores desejavam a demissão ou a transferência para outro canteiro. Assim, aqueles funcionários estariam tentando criar distúrbios, dando motivos para tais ações da gerência. Embora as leis trabalhistas brasileiras muitas vezes induzam os trabalhadores a buscar a demissão (ALMEIDA e RIBEIRO, 2001), considera-se que a posição da gerência pode ser melhor entendida como uma consequência da quase ausência de gestão de recursos humanos na indústria da construção (COFFEY, 2000). Em geral, as opiniões dos trabalhadores não são consideradas pelas empresas e são comuns os relacionamentos autoritários entre gerentes e operários.

7.10 AVALIAÇÃO DO ESTUDO 1

Conforme foi comentado no capítulo 5 (item 5.3.3), o modelo desenvolvido foi avaliado a partir de dois critérios básicos: utilidade e facilidade de uso. No estudo 1, o critério **utilidade** foi desdobrado em três subcritérios: contribuição do modelo para a identificação e controle de riscos, contribuição para o desenvolvimento e implementação de respostas aos riscos, e contribuição para o atendimento de exigências externas. O critério **facilidade de uso** também foi desdobrado em três subcritérios: eficiência do processo de PCS, compreensão do modelo e possibilidade de continuação. Nesta seção o modelo é avaliado no âmbito de cada um destes subcritérios.

7.10.1 Utilidade do modelo

7.10.1.1 Contribuição para a identificação e controle de riscos

As reuniões de planejamento integrado contribuíram para a identificação ou melhor caracterização de diversos riscos. Notadamente, esta contribuição manifestava-se quando da

discussão do método executivo e logística dos pacotes de trabalho, momentos em que os planos eram detalhados. Os riscos identificados nestas reuniões eram, na grande maioria, relacionados à possibilidade de acidentes causados pela ausência ou má implantação das instalações de segurança.

Além de sua função primária de controle, a coleta dos indicadores de desempenho também revelou ser outra oportunidade para a identificação de riscos, uma vez que o responsável pela coleta circulava pelo canteiro e observava criticamente os diversos postos de trabalho. Em geral, os riscos e controles ineficazes identificados com apoio dos indicadores tinham a mesma natureza daqueles percebidos nas reuniões de planejamento. Como resultado das reuniões de planejamento, da coleta dos indicadores e da simples observação do canteiro, vinte novos riscos foram identificados ao longo deste estudo.

De outra parte, as entrevistas com os trabalhadores indicaram novos riscos e controles ineficazes que dificilmente seriam identificados ou percebidos como relevantes por meio dos outros elementos do modelo. Por exemplo, as demandas relativas a recursos humanos e treinamento são, em grande parte, inviáveis de avaliação por meio da coleta do PPS. Na realidade, mesmo as demandas a respeito de EPI, meio ambiente e projeto de postos processos e de trabalho, frequentemente requerem consulta aos trabalhadores para serem de fato identificadas e compreendidas. Observou-se também que as contribuições dos trabalhadores não tiveram um foco claramente definido, dispersando-se entre as cinco categorias nas quais as mesmas foram enquadradas.

Dentre as trinta e quatro demandas levantadas, nove correspondem a riscos que não haviam sido percebidos no planejamento, enquanto que as vinte e cinco restantes correspondem a controles ineficazes.

O percentual de problemas de PCS causados por riscos não identificados também fornece uma medida da contribuição do modelo neste subcritério de avaliação. Conforme foi mostrado na figura 7.12, os riscos não identificados foram responsáveis por 7,7% dos problemas de não cumprimento de planos, assim como por 28,6% das perdas por falta de segurança, incluindo o acidente mais grave do estudo 1. Considera-se que três fatores

contribuíram para esses percentuais insatisfatórios: as grandes dimensões e a complexidade do prédio da aciaria tornavam difícil, nas reuniões de planejamento, a visualização dos riscos no local de execução de cada pacote; as tarefas de maior risco foram feitas em altura ou em locais de difícil acesso, o que dificultava a observação das mesmas; a inexperiência do pesquisador e gerentes da obra no uso do modelo de PCS.

No que diz respeito às reuniões de avaliação mensais, as mesmas cumpriram uma importante função de controle, uma vez que diversas ações preventivas ou corretivas eram decididas com base nos indicadores de desempenho. Devido a essa característica de tomada de decisão e correção de rumos, a participação de um diretor nas reuniões foi entendida como fundamental por todos os participantes entrevistados.

7.10.1.2 Contribuição para o desenvolvimento e implementação de respostas aos riscos

De acordo com a percepção do pesquisador e a entrevista com o gerente da qualidade, o método de treinamento a respeito dos planos de segurança não foi satisfatório. Na verdade, as sessões de treinamento consistiam na leitura e discussão superficial dos planos, havendo pouca participação ativa dos trabalhadores. Como possível consequência destas práticas, os problemas de treinamento ineficaz responderam por 13,3% das causas dos quase-acidentes. Já a falta de treinamento foi responsável por 14,3% das perdas por falta de segurança.

Já foi comentado que apenas 35% das demandas dos trabalhadores foram totalmente atendidas. Contudo, dentre as demandas cuja resolução dependia exclusivamente de ação da construtora, 55% foram totalmente atendidas. Dentre o total de demandas, 25% dependiam de intervenção da siderúrgica para sua resolução. São exemplos, o excesso de ruído e poeira, a má qualidade da alimentação, as deficiências no treinamento de integração e o tamanho insuficiente dos vestiários.

As contribuições específicas do planejamento integrado da segurança e da produção como mecanismo de desenvolvimento de resposta aos riscos são avaliadas a seguir:

a) a necessidade de atualização dos planos de longo prazo ficou clara ao longo do estudo, uma vez que, conforme já comentado, diversos novos riscos foram identificados ao longo da etapa de produção. A necessidade de atualização é uma consequência natural da incerteza da obra, não tendo como principal causa as falhas na elaboração dos planos de longo prazo. Como sugestão de aperfeiçoamento dos planos neste nível, dois entrevistados sugeriram a inclusão de ilustrações nos planos, a fim de facilitar a compreensão dos mesmos;

b) em relação aos níveis de médio e curto prazo, cabe inicialmente salientar que a existência dos planos básicos de longo prazo dispensou a discussão de medidas triviais de segurança nas reuniões de planejamento, tornando as mesmas mais eficientes. No nível de médio prazo, este estudo indicou a viabilidade de inclusão da segurança no âmbito da análise de restrições, uma vez que 41% do total de restrições eram relacionadas à segurança.

Assim como ocorre no processo de PCP, o planejamento da segurança no médio prazo também se mostrou importante no sentido de estabelecer um vínculo entre os níveis de longo e curto prazo. Deste modo, muitas das restrições se referiam a instalações de segurança estabelecidas nos planos de longo prazo (andaimos conforme a NR-18, por exemplo), cuja disponibilidade era pré-requisito para alocação de pacotes de trabalho no nível de curto prazo. Apesar disso, as já comentadas deficiências no processo de planejamento no nível de médio prazo prejudicaram o aprofundamento da integração, sendo que este assunto é melhor avaliado no estudo 2.

Considerando as reuniões de planejamento no médio e curto prazo conjuntamente, percebeu-se que cinco fatores induziam a discussão de assuntos de segurança: a discussão do método executivo dos pacotes de trabalho; a presença de, no mínimo, cinco especialistas em segurança nas reuniões (quatro técnicos e o pesquisador); a apresentação e discussão dos resultados dos indicadores de desempenho; a interferência entre as operações da aciaria e os trabalhos de construção; o comprometimento com a segurança, tanto por parte do cliente quanto por parte da construtora.

7.10.1.3 Contribuição para o atendimento das exigências externas

No último mês do estudo, a siderúrgica conduziu uma auditoria na gestão da segurança da obra, considerando o modelo de PCS um *benchmark* dentre as práticas adotadas pelos seus empreiteiros. A satisfação do cliente também foi percebida na entrevista com um representante do *staff* de segurança da siderúrgica. De acordo com seu relato, era notória a existência de um sistema consistente de gestão e que, em consequência disso, os esforços de segurança não dependiam mais de campanhas circunstanciais, como costumava ocorrer.

O indicador de adequação à NR-18 permitiu a verificação do nível de cumprimento da principal legislação de segurança no trabalho aplicável ao setor. Conforme já comentado, a coleta do INR-18 indicou que 90% dos requisitos da norma eram cumpridos, percentual bastante superior aos 55% encontrados na pesquisa de Saurin *et al.* (2000) junto a canteiros de quatro Estados brasileiros.

7.10.2 Facilidade de uso do modelo

7.10.2.1 Eficiência do processo de PCS

De acordo com as entrevistas, a inclusão de requisitos de segurança no âmbito de procedimentos gerenciais já existentes facilitou a implantação do modelo. Assim, por exemplo, nenhum dos entrevistados percebeu as discussões de segurança como fator causador de demora nas reuniões de planejamento ou gerador de documentos sem utilidade prática. A manutenção de uma única planilha para listar todos os tipos de restrições e a discussão dos planos de longo prazo em uma reunião da CIPA foram outras práticas positivas desta natureza.

Visando a estimular a coleta dos indicadores PPS, INR-18 e IT por técnicos de outras obras, o pesquisador e o gerente da qualidade elaboraram procedimentos de coleta e análise dos mesmos, adotando os padrões de documentação já usados no sistema da qualidade.

7.10.2.2 Compreensão do modelo

A manutenção de algumas práticas após a saída do pesquisador demonstra que o modelo foi razoavelmente compreendido pela gerência da obra. Cerca de um mês após o final do estudo, o pesquisador retornou ao canteiro para verificar quais elementos do modelo estavam em uso, constatando que continuavam ocorrendo as reuniões de planejamento integrado e a coleta de todos os indicadores de desempenho. O ciclo participativo e as reuniões de avaliação mensais, entretanto, haviam sido descartados. O primeiro foi descartado uma vez que, naquele momento, a empresa não possuía um funcionário capacitado para conduzir e analisar os resultados das entrevistas. Já as reuniões de avaliação deixaram de ocorrer possivelmente como resultado da desmobilização natural ocorrida a partir da saída do pesquisador, uma vez que a implantação do modelo ainda era incipiente na empresa.

No que diz respeito às reuniões de planejamento integrado, as mesmas foram mantidas pois sua existência não implicava demanda adicional de recursos humanos. De outro lado, a coleta dos indicadores foi mantida por iniciativa do técnico, que supostamente percebeu a utilidade dos mesmos como ferramenta de controle e pretendia manter a imagem positiva gerada junto ao cliente devido à coleta de tais dados.

Em relação à coleta do PPS, constatou-se que, em dezesseis dias de coleta, o técnico havia encontrado um PPS médio de 89%, o qual é 14% superior ao valor médio alcançado durante o período monitorado pelos pesquisadores. Não foram identificados erros substanciais nas planilhas de coleta preenchidas pelo técnico.

As entrevistas de avaliação revelaram percepções paradoxais em relação à compreensão do modelo. De um lado, o gerente da qualidade não estava convicto se os técnicos de segurança e os mestres-de-obras seriam capazes de absorver uma abordagem sistemática para o gerenciamento da segurança. Tal percepção devia-se, principalmente, às já comentadas posturas reativas que ocorreram ao longo do estudo. Contudo, no seu relato, o técnico de segurança declarou ter desenvolvido seu senso crítico em decorrência do estudo. Nas suas palavras, ele passou a "ver os acidentes com outros olhos", indo além da abordagem do erro humano. Assim, embora barreiras comportamentais possam existir, elas não parecem ser

insuperáveis para implementar o modelo. A contínua análise crítica do desempenho pró-ativo e reativo pode contribuir para a mudança de atitude em relação à prevenção de acidentes. No seu relato, o gerente da qualidade também indicou ter compreendido a essência do modelo ao dizer que o mesmo proporcionava "visão sistêmica ao processo de PCS, evitando a busca de culpados".

7.10.2.3 Possibilidade de continuação

Além da manutenção de partes do modelo, duas outras evidências apontaram para a possibilidade de continuação: o interesse da construtora em realizar uma segunda intervenção (relatada no capítulo 8); a ocorrência de disseminação interna do modelo, uma vez que engenheiros e técnicos de segurança de outras obras foram convidados a participar das duas últimas reuniões mensais de avaliação, tendo em vista a intenção declarada da direção da empresa em estender o modelo de PCS a outras obras.

Capítulo 8

8. ESTUDO EMPÍRICO 2: laboratórios em uma planta petroquímica

8.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo é relatado o segundo estudo empírico, utilizando pesquisa-ação, que contribuiu para o desenvolvimento do modelo de PCS. São apresentados os mecanismos de planejamento e controle da segurança implantados na obra, salientando as semelhanças e diferenças em relação ao estudo anterior. Com base na apresentação dos resultados, ao final do capítulo o modelo é avaliado de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo 5.

8.2 DESCRIÇÃO DAS OBRAS

Visando ao aperfeiçoamento do modelo de PCS, as obras escolhidas no estudo 2 tiveram características bastante diferentes da reforma da aciaria. Assim, o estudo ocorreu em duas obras de laboratórios industriais na planta petroquímica de Triunfo (RS). As duas obras foram executadas dentro da mesma indústria, estando afastadas cerca de 50 m uma da outra. O laboratório A tem área de 190 m² e constitui-se de um único pavimento. O principal destaque na sua tecnologia construtiva foi o uso de um sistema de fôrmas pré-fabricadas, visando à execução de paredes em concreto armado. A obra foi concluída em aproximadamente três meses. O laboratório B tem área de 2430 m² e possui dois pavimentos. Essa construção também envolveu a reforma parcial de um prédio existente, anexo à obra. Em relação às tecnologias construtivas, destacaram-se o uso de estruturas metálicas e pré-moldadas de concreto armado. A decisão acerca do uso dessas tecnologias foi tomada ainda na etapa de orçamentação, visando principalmente à redução do prazo de entrega. A obra foi concluída em aproximadamente seis meses. Ambas obras tiveram início simultâneo, sendo que a intervenção desenvolveu-se ao longo dos quatro primeiros meses do empreendimento.

Assim como no caso anterior, o cliente (indústria petroquímica) também impunha rígidas exigências de segurança do trabalho aos empreiteiros. Salientavam-se as exigências de

treinamento de integração para os novos funcionários e a realização de uma análise preliminar de risco para cada atividade, a qual era denominada, neste caso, de análise de segurança da tarefa (AST). As inspeções realizadas por técnicos de segurança do cliente eram muito menos frequentes do que no caso da siderúrgica, pois desta vez a obra não estava sendo realizada dentro de um prédio industrial em funcionamento. Embora não fosse exigência do cliente, a construtora alocou um técnico de segurança em tempo integral nas obras.

O processo de PCP era estruturado de modo idêntico ao do estudo 1, em três níveis hierárquicos: planejamento de curto prazo (diário e semanal), planejamento de médio prazo, com horizonte de três semanas, e planejamento de longo prazo. Devido à melhor estruturação do modelo de PCS, em comparação com o início do estudo 1, foi possível explicar detalhadamente ao técnico em segurança os seus elementos, antes mesmo da obra começar.

8.3 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

A organização e elaboração dos planos de longo prazo de segurança foram feitas antes do início da obra, ao longo de um período de aproximadamente um mês. Similarmente ao estudo anterior, a versão inicial dos planos foi elaborada pelo pesquisador. Tal versão foi disponibilizada, em meio eletrônico, ao *staff* de segurança e de produção da empresa para a obtenção de sugestões de aperfeiçoamento. Em seguida, os planos foram liberados para uso na obra. O esforço de planejamento na obra B foi maior em todos os níveis dos processos de PCS e PCP, em decorrência de sua maior complexidade e maior número de etapas.

A partir da análise do plano de longo prazo de produção, identificou-se a necessidade de elaboração de dezessete planos de longo prazo de segurança, correspondentes às grandes etapas da obra (fundações, alvenarias e pré-moldados, dentre outras). Além destes, também foram elaborados outros treze planos: onze referem-se a atividades que se repetem em várias grandes etapas da obra (soldagem, concretagem, retirada de entulho, dentre outras), um aborda os riscos das áreas de vivência e outro aborda os riscos das áreas de circulação comuns. Um exemplo de plano elaborado no segundo estudo encontra-se no anexo H, enquanto que a listagem completa dos planos encontra-se no anexo I.

Um dos objetivos da estrutura proposta foi evitar a repetição dos riscos de algumas atividades em vários planos. Por exemplo, os serviços de soldagem (e seus respectivos riscos) ocorriam nas etapas de estrutura metálica, de instalações hidráulicas e de impermeabilizações. De forma semelhante, os equipamentos de transporte horizontal eram utilizados em todas as grandes etapas da obra. Assim, foi mais simples elaborar planos específicos para soldagem e para equipamentos de transporte horizontal e apenas citar tais planos no texto dos restantes.

Embora a repetição de riscos tenha sido um critério importante, a organização dos planos de segurança teve como determinante o fato de que os mesmos são o principal referencial para a coleta do indicador PPS. Assim, os planos foram classificados em dois grupos:

a) o primeiro grupo envolve atividades cujos riscos **podem ser claramente associados** a pacotes de trabalho específicos. Vinte e quatro planos foram incluídos nesta categoria, tais como: pinturas, coberturas, equipamentos de transporte horizontal, montagem e trabalho sobre andaimes fachadeiros e retirada de entulho. De acordo com a lógica proposta, ao observar a operação de um equipamento de transporte horizontal, o responsável pela coleta do PPS deve identificar a qual pacote de trabalho os respectivos riscos de transporte podem ser alocados. Em outro exemplo, os riscos do plano de pinturas são alocados aos pacotes de trabalho que envolvem serviços de pintura;

b) o segundo grupo envolve atividades e áreas do canteiro cujos riscos **nem sempre** podem ser claramente associados a pacotes de trabalho específicos. Seis planos foram enquadrados nesta categoria: áreas de vivência, áreas de circulação comuns, equipamentos fixos de transporte vertical, central de armação, central de fôrmas, central de produção de concreto e argamassa. Por exemplo, os riscos das áreas de circulação comuns não podem ser alocados a um pacote em particular, pois na verdade esses riscos interagem com todos os pacotes. De forma similar, um elevador de carga fixo pode, no mesmo dia, transportar materiais utilizados em vários pacotes distintos. Logo, os riscos do elevador não podem ser associados a um ou outro pacote em particular. É interessante observar que os riscos de um guindaste móvel poderiam ser associados a um pacote específico, uma vez que, em condições usuais, o

guindaste estaria atuando em um posto de trabalho de cada vez.

Embora a necessidade de planos desta natureza já tivesse sido percebida no estudo exploratório, os mesmos não foram propostos no estudo 1 devido a dois fatores: o indicador PPS ainda não estava consolidado e, logo, seu vínculo com o planejamento também não estava suficientemente claro; o plano de longo prazo da reforma era relativamente simples e envolvia apenas seis grandes etapas, existindo poucas interdependências entre as mesmas.

Uma vez que as etapas da obra envolviam, na maioria, atividades usuais no setor da construção, a consulta à bibliografia deu maior contribuição para a identificação de riscos em comparação ao estudo na siderúrgica. Em especial, os trabalhos de Sampaio (1999) e Rousselet e Falcão (1988) indicaram diversos riscos em atividades tais como execução de alvenarias, concretagem, estruturas metálicas e colocação de pisos cerâmicos.

Além da consulta à bibliografia e de visitas ao canteiro, outros três procedimentos também contribuíram para a identificação de riscos e de seus controles: **(a)** a discussão de dois planos em uma reunião da CIPA, na qual houve importantes contribuições dos mestres-de-obras; **(b)** a análise do projeto arquitetônico da obra, realizada pelo pesquisador; **(c)** a consulta a procedimentos escritos de segurança, pré-existentes na empresa. Os procedimentos do sistema da qualidade (nos quais constavam padrões de processo da construtora) contribuíram para a identificação dos passos que constituíam cada tarefa.

8.4 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

Neste estudo, o planejamento de médio prazo estava melhor estruturado em comparação ao estudo na siderúrgica, no qual a construtora estava fazendo uma das primeiras experiências neste nível de planejamento. Desta vez o processo teve continuidade e os dados levantados permitiram análises mais completas. A elaboração dos planos e da respectiva análise de restrições foi conduzida por meio do *software Microsoft Project*, o que reduziu o trabalho manual de preenchimento das planilhas de planejamento durante as reuniões.

As reuniões de planejamento nesse nível ocorriam às segundas-feiras pela manhã, contando

com a participação, além do pesquisador, do gerente da obra, do mestre-de-obras, do gerente da qualidade e do técnico em segurança. Os encarregados das equipes de subempreiteiros eram convocados, via sistema interno de rádio, para participarem apenas do planejamento de suas tarefas, retornando à obra logo em seguida. Tal prática era adotada uma vez que as reuniões costumavam durar de uma hora e meia a duas horas, tempo que a gerência considerava excessivo para manter os encarregados das equipes afastados do canteiro. O *layout* do canteiro também era estudado e representado graficamente nestas reuniões.

Como ocorreu no estudo anterior, buscou-se introduzir as restrições de segurança no âmbito da análise global de restrições. A planilha de análise de restrições adotada foi idêntica à já utilizada no estudo 1 (ver capítulo 7, seção 7.4). A figura 8.1 apresenta a distribuição das restrições de segurança no estudo 2.

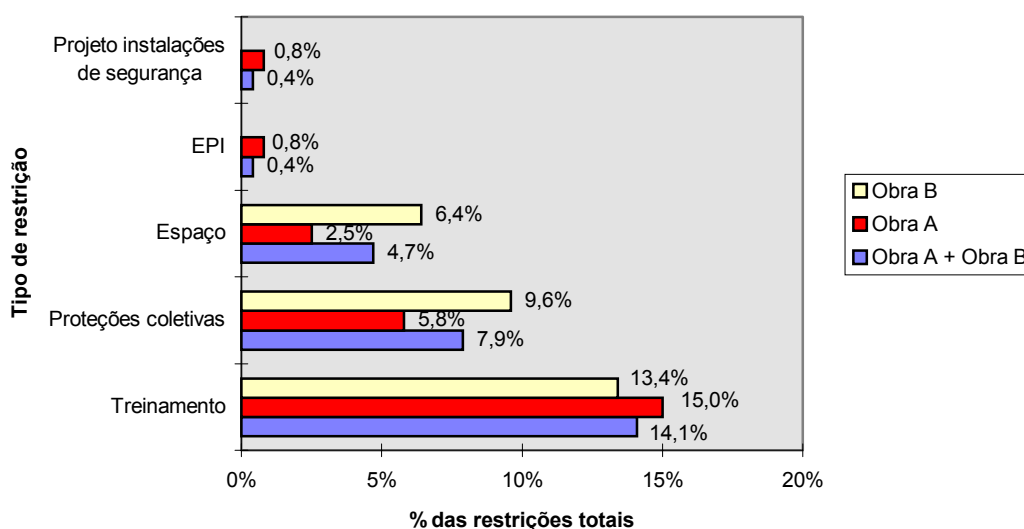


Figura 8.1. Distribuição das restrições de segurança no trabalho (estudo 2).

De acordo com a figura 8.1, as restrições de treinamento foram as mais frequentes, correspondendo a 14,1% do total de restrições, levando em conta as duas obras. Esta preponderância é justificável uma vez que, além dos treinamentos nos planos básicos de segurança, também era necessário programar as palestras de integração para cada nova equipe que ingressava na obra. Já as restrições relacionadas às proteções coletivas foram mais frequentes na obra B, na qual foi implantado um sistema de proteções periféricas que exigia a

aquisição de diversos componentes. Além disso, outros exemplos de restrições nesta categoria foram: colocação de esperas para fixar cintos de segurança, preparação de suportes para colocar fitas de isolamento de áreas, aquisição de proteções para pontas de ferragens e a fabricação de suportes para a sinalização de segurança.

As restrições de espaço envolviam o planejamento de locais de descarga dos materiais a serem recebidos na obra. É interessante observar que as restrições de espaço foram muito menos frequentes neste estudo em relação ao estudo 1 (4,7% e 21%, respectivamente), pois havia pouca interferência entre as atividades da construtora e as operações industriais. Apenas uma restrição relativa aos EPI foi observada, sendo esta referente à complementação dos estoques mínimos do almoxarifado da obra. Em relação ao projeto de instalações de segurança, a única restrição identificada foi a necessidade de elaboração da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do projeto de um andaime metálico. A figura 8.2 apresenta a participação das restrições de segurança no âmbito do total de restrições.

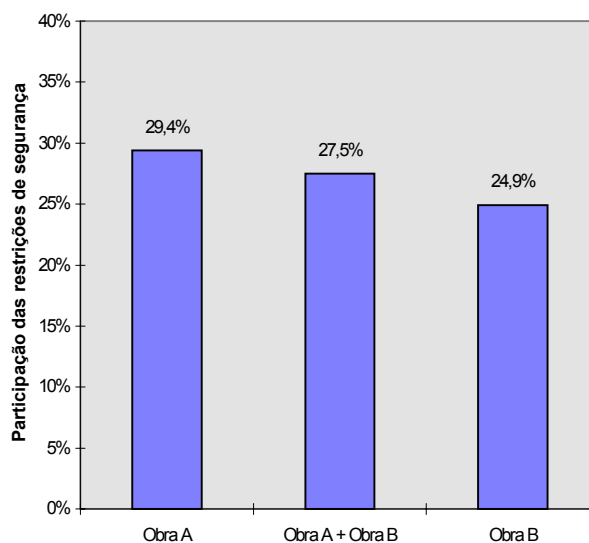


Figura 8.2. Participação das restrições de segurança no total de restrições (estudo 2).

Uma evolução em relação ao estudo anterior foi a consideração dos treinamentos nos procedimentos de execução e de segurança como uma única restrição. Adotou-se essa sistemática uma vez que ambos treinamentos (execução e segurança) eram ministrados na mesma ocasião. Outro progresso, como resultado da aprendizagem do estudo na siderúrgica,

foi a sistematização da identificação de interferências entre atividades. A partir da análise dos planos de produção, identificavam-se as atividades em execução simultânea e questionava-se a existência de eventuais interferências prejudiciais à segurança.

Ao longo das reuniões de planejamento, muitas restrições de segurança eram identificadas por iniciativa do técnico, o qual também era geralmente responsabilizado pela remoção das mesmas. Essa participação ativa decorria, em grande parte, do comprometimento do técnico e do gerente da obra com o processo de planejamento, assim como do trabalho colaborativo entre ambos. Essa última característica favorecia a troca de informações, permitindo ao técnico conhecer peculiaridades construtivas de cada tarefa, o que vinha a facilitar a antecipação dos riscos. No início, a situação parecia não ser esta, e o técnico queixava-se de que as questões de segurança eram relegadas a segundo plano pela gerência.

Outra característica das reuniões foi o fato de que as discussões de segurança normalmente dependiam de iniciativa do técnico em segurança ou do pesquisador. A presença de facilitadores tendia a gerar acomodação nos demais membros em relação à identificação de restrições de segurança. Além disso, observou-se que a necessidade de indução também se devia à falta de hábito da gerência em detalhar o método de execução das tarefas ao nível das operações desempenhadas pelos trabalhadores. As questões de sequenciamento e plano de ataque costumavam ser consideradas, porém não se discutia como os trabalhadores executariam as tarefas. Em geral, assumia-se que os encarregados das equipes saberiam como fazer e que tudo daria certo. Na verdade, de modo idêntico ao estudo 1, percebeu-se que isso correspondia a negligenciar a incerteza relativa aos métodos, embora a incerteza relativa aos prazos fosse normalmente levada em conta. Em resposta a esse problema, foram sistematicamente introduzidas questões como as seguintes nas reuniões: como será feita a tarefa? Em que local será fixado o cinto de segurança? Como os operários acessarão o posto de trabalho naquela altura? Como os componentes do sistema construtivo serão instalados?

De modo similar ao ocorrido no estudo 1, algumas vezes foi necessário testar o método executivo antes de adotar uma solução definitiva. Isso ocorreu, por exemplo, na montagem dos contraventamentos da estrutura metálica. Com base no teste da solução proposta na

reunião de médio prazo, decidiu-se implantar um cabo-guia vertical ao longo dos pilares, de modo que, a partir de escadas provisórias, o funcionário pudesse montar os contraventamentos e manter o cinto com trava-queadas sempre preso ao cabo-guia.

8.5 INTEGRAÇÃO DA SEGURANÇA AO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

O planejamento e controle da produção no curto prazo era realizado tanto em nível semanal quanto diário. O planejamento semanal ocorria nas segundas-feiras à tarde, contando com a participação de representantes do cliente, dos subempreiteiros e do técnico em segurança. Neste estudo, o pesquisador não participou das reuniões de planejamento de curto prazo.

Entretanto, similarmente ao estudo anterior, o detalhamento da implantação de algumas proteções coletivas exigia também decisões em nível diário, embora a demanda fosse identificada no planejamento semanal ou de médio prazo. Um caso ilustrativo diz respeito ao planejamento da altura das plataformas de trabalho acopladas às fôrmas das paredes da obra A. O objetivo do planejamento era evitar que, para atingir o nível de trabalho, o operário fosse induzido a subir nas barras de travamento das fôrmas ou mesmo nos guarda-corpos da plataforma. Uma vez que a montagem das fôrmas e armaduras de uma mesma parede se desenvolvia ao longo de vários dias, era necessário que a altura da plataforma fosse ajustada em função da cota máxima de trabalho prevista para o dia.

Contudo, geralmente o ajuste não era realizado e isso induzia os trabalhadores a adotarem práticas de trabalho inseguras, sob risco iminente de acidentes (figura 8.3). O caso ilustrado é da mesma natureza do caso do arranjo dos cabos-guia para fixação de cinto de segurança sobre os telhados, discutido no estudo 1. Em ambas situações, era necessário que uma proteção coletiva fosse planejada diariamente para acompanhar a dinâmica da obra.

O planejamento do ajuste pode ocorrer de modo simples a partir da integração do planejamento da segurança com o da produção. No exemplo do estudo 1, a questão era identificar os comprimentos e direções dos cabos guia, para viabilizar a movimentação segura sobre os telhados. No estudo 2, a questão era identificar a cota máxima de trabalho para o dia

em cada parede, viabilizando o acesso seguro a todos os pontos do posto de trabalho.

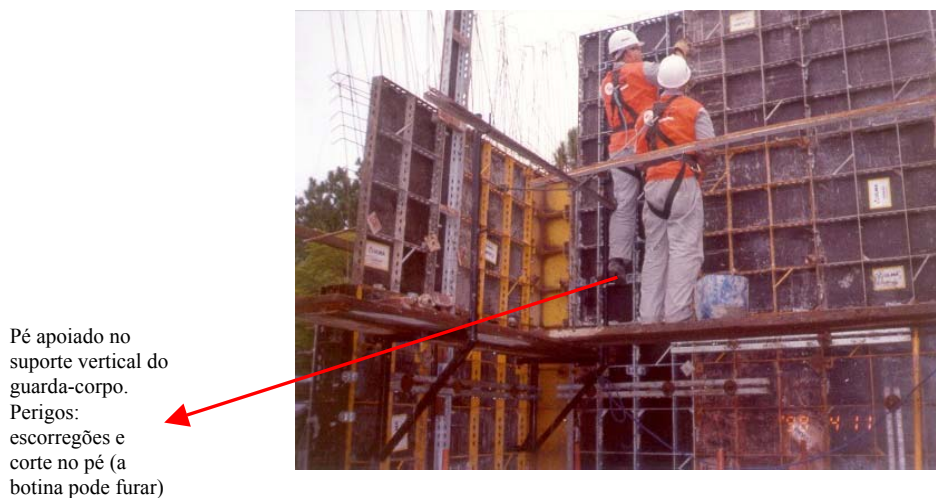


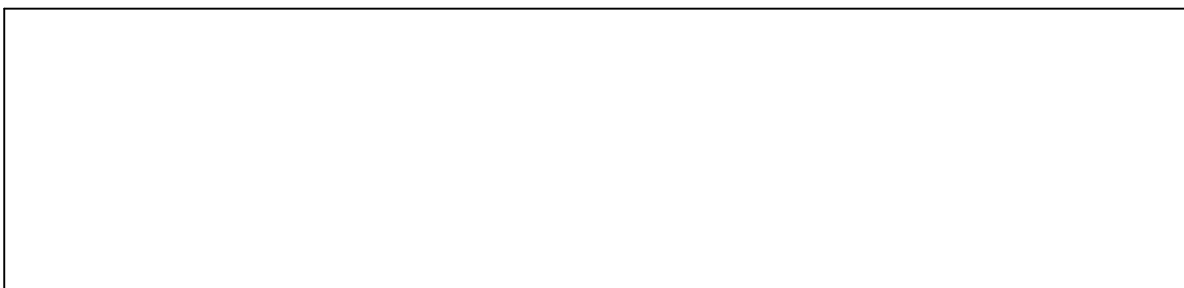
Figura 8.3. Condição de trabalho insegura induzida por falta de planejamento (estudo 2).

8.6 CONTROLE DA SEGURANÇA

8.6.1 Indicadores de desempenho

A figura 8.4 apresenta a configuração típica das planilhas de coleta de PPS no estudo 2. Como diferença em relação ao estudo anterior, as planilhas possuem uma seção específica para a listagem dos planos que nem sempre podem ser claramente associados a pacotes de trabalho específicos (ver seção 8.2). Dentre os seis planos deste tipo elaborados no estudo empírico, cinco foram avaliados como se fossem pacotes de trabalho individuais no cálculo do indicador PPS: central de fôrmas, central de armaduras, áreas de circulação comuns, equipamentos fixos de transporte vertical e central de produção de concreto e argamassa.

A exceção foi o plano áreas de vivência, utilizado somente como referência para o treinamento dos funcionários. O controle dos riscos deste plano foi feito por meio do INR-18, optando-se por não incluir as áreas de vivência na coleta do PPS devido a pouca severidade dos respectivos riscos e ao fato de que os mesmos são mais estáveis em comparação aos riscos das atividades produtivas.



Obra: Laboratório de catálise	Observador: Diego	Data: 10-09-01
Período da observação: 10h até 12h		

Equipe	Pacotes de trabalho	Nº APR	Seguro?		Problema
			Sim	Não	
Pintura	Parede externa, escritório	APR 5		X	Falta de uso de óculos
MP	Colocação dos pilares 3, 4 e 5	APR 2	X		
Planos não associados a pacotes					
Construt.	Áreas de circulação comuns	APR 8	X		
Construt.	Central de fôrmas	APR 7	X		
Construt.	Central de armaduras	APR 6	X		

Figura 8.4. Exemplo de planilha de coleta de PPS no estudo 2.

Três pessoas coletaram o indicador PPS neste estudo. Além do pesquisador e de um estagiário, responsáveis pela coleta no estudo anterior, decidiu-se também atribuir ao técnico em segurança essa tarefa (o mesmo contribuiu com 20,4 % dos dados levantados). Tomando o estudo 1 como referência, desta vez o técnico foi alocado para a coleta pelos seguintes motivos: os procedimentos de coleta já estavam melhor definidos; o técnico não tinha uma atuação tão intensa junto aos postos de trabalho, possuindo mais tempo disponível para atividades gerenciais; o técnico tinha uma postura aparentemente mais pró-ativa; a construtora estava interessada em capacitar funcionários no modelo de PCS, visando à continuidade do sistema após o fim da pesquisa.

O índice de treinamento foi outro indicador cujo procedimento de coleta foi modificado. Ainda no estudo 1, havia sido percebida a necessidade de aperfeiçoamento da fórmula de cálculo deste indicador, uma vez que ela não considerava o número de trabalhadores treinados nem a quantidade de horas de treinamento que cada um recebeu. Com a fórmula adotada, o resultado do indicador era o mesmo caso um ou dez trabalhadores fossem treinados em um dado período. Assim, estabeleceu-se uma nova fórmula para uso no estudo 2, idêntica a proposta por Alarcon *et al.* (2001):

$$IT = (\text{homens-hora treinadas} / \text{homens-hora trabalhadas}) \times 100 \quad (8.1)$$

Com a nova fórmula, são levadas em conta a quantidade de pessoas treinadas e o tempo de treinamento dedicado a cada pessoa. Os outros indicadores (INR-18, quase-acidentes,

acidentes e paradas de produção por falta de segurança), foram coletados e analisados de modo idêntico ao realizado no estudo anterior.

8.6.2 Reuniões mensais de avaliação de desempenho

De acordo com a rotina já estabelecida no estudo 1, foram realizadas três reuniões mensais de avaliação do desempenho em segurança das obras A e B. Novamente, o grupo básico de participantes envolvia, além do pesquisador, um diretor (não era o mesmo do estudo 1), o gerente da qualidade, o gerente de produção, o engenheiro de segurança e o técnico em segurança da obra. Tendo em vista a disseminação interna do modelo de PCS, a segunda e a terceira reunião mensal ocorreram no âmbito de uma reunião de rotina da empresa, da qual participavam todos os diretores e todo o *staff* técnico e de segurança (dezesesseis pessoas ao todo). Como outro indicativo da busca pela apropriação do modelo, a coordenação da última reunião foi dividida entre o pesquisador e o técnico em segurança.

Além da ampliação do número de participantes, nas reuniões do estudo 2 também foi introduzida a apresentação de boas práticas adotadas na obra. Observou-se que, além da discussão usual de problemas, também era necessário enfatizar os avanços, tendo em vista a valorização dos esforços da gerência.

Novamente, as reuniões resultaram na tomada de decisão acerca de diversas medidas preventivas e corretivas. Dois exemplos de decisões podem ser destacados: agendar reunião com o fornecedor do sistema de fôrmas para paredes de concreto armado, para discutir requisitos de segurança; agendar reunião do diretor com o mestre-de-obras, para enfatizar ao mesmo a importância da gestão da segurança na empresa. A primeira medida era necessária uma vez que estavam sendo encontradas dificuldades técnicas para a implantação das instalações de segurança nos serviços de montagem das fôrmas, colocação de armaduras e concretagem. A segunda medida foi decorrente da resistência do mestre à introdução dos treinamentos em segurança.

8.7 PARTICIPAÇÃO DOS TRABALHADORES

O ciclo participativo foi implantado no estudo 2 de modo similar ao do estudo 1, ocorrendo duas rodadas de entrevistas. A primeira rodada ocorreu cerca de um mês após o início da obra, tendo sido entrevistados dois grupos com dez funcionários cada. Todos os entrevistados eram da construtora principal, uma vez que, naquela época, o número de funcionários de subempreiteiras ainda era muito reduzido e com alta rotatividade. Na segunda rodada, cerca de cinquenta dias após a primeira, também foram entrevistados dois grupos, sendo um deles composto exclusivamente por funcionários de subempreiteiras, então em contingente maior e com menor rotatividade do que na época da primeira rodada.

Novamente, as reuniões de *feedback* ocorreram no canteiro de obras, contando com a participação do gerente de produção e do técnico em segurança. Ao longo das reuniões, os trabalhadores apresentaram uma postura passiva (como no estudo 1), sendo possível identificar três fatores que contribuíram para tal atitude: a falta de hábito em participar de discussões similares, com envolvimento direto da gerência da obra; algumas atitudes reativas da gerência durante a reunião (por exemplo, a não aceitação de algumas reclamações, tentando imputar culpa aos funcionários); o encaminhamento insatisfatório dos problemas fora do controle da construtora (tais como a má qualidade da alimentação). Similarmente ao estudo anterior, após a reunião de *feedback* alguns trabalhadores informalmente buscaram o pesquisador para relatar novas demandas, assim como para cobrar a implantação das soluções divulgadas na reunião.

Como tentativa de evolução em relação ao estudo 1, na primeira rodada de entrevistas o roteiro de perguntas incluiu questões que visavam a uma avaliação qualitativa do treinamento da mão-de-obra. As questões incluíram os seguintes tópicos: adequação dos assuntos ministrados, adequação da duração das sessões de treinamento, adequação do local das sessões, adequação do método de treinamento (por exemplo, há falta de demonstrações práticas dos procedimentos?). Contudo, os trabalhadores não pareceram motivados com o tema e não apresentaram qualquer sugestão ou reclamação. Na realidade, buscava-se confirmar junto aos trabalhadores a ineficácia do método de treinamento usado. De outra parte, uma modificação com resultado positivo foi entrevistar funcionários de diferentes subempreiteiros em uma sessão conjunta. Muitos trabalhadores conheceram-se durante a

entrevista e houve oportunidade para troca de idéias e experiências entre as equipes.

8.8 DISPOSITIVOS VISUAIS

Neste estudo foram desenvolvidos e testados dispositivos visuais com o objetivo de tornar mais eficaz a disseminação de informações relativas ao processo de PCS. Os três mecanismos de disseminação de informações já utilizados no estudo 1 foram mantidos: reuniões de planejamento, sessões de treinamento e exposição dos resultados dos indicadores em murais no escritório.

A principal evolução em relação à intervenção anterior foi o desenvolvimento de um **sistema de sinalização de segurança** baseado no conteúdo dos trinta planos básicos de longo prazo. Assim, em cada plano, foram selecionadas informações que os trabalhadores deveriam levar em conta durante a execução das suas tarefas. Tais informações foram inscritas em cartazes que explicitavam o risco envolvido na atividade e a medida preventiva (ação) a ser adotada. Por exemplo, a partir do plano de segurança da central de fôrmas, desenvolveram-se cartazes incluindo mensagens tais como as da figura 8.5. Além disso, os EPI necessários a cada tarefa também foram listados em cartazes específicos.

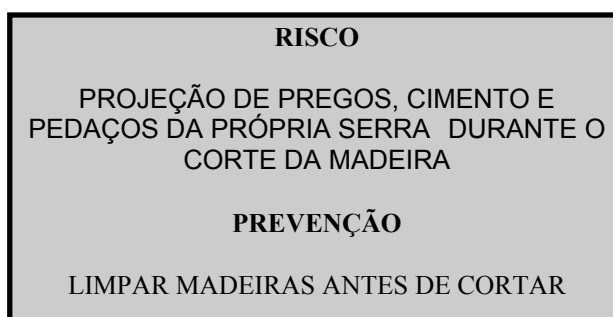


Figura 8.5. Exemplo de mensagem inscrita na sinalização de segurança (obras do estudo 2).

As mensagens não incluíram informações a respeito de assuntos que não requeriam a realização de ações pelos operários. Em consequência, não foram elaboradas, por exemplo, mensagens acerca da necessidade de aterramento do motor da serra circular ou da existência

de cadeado na chave de acionamento da mesma serra. Essas instalações (aterramento e cadeado) foram assumidas como pré-requisitos para o início da tarefa. Em relação à configuração física do sistema de placas, cabe salientar as seguintes características (figura 8.6):

- a) os cartazes foram coloridos com fundo verde ou amarelo, seguindo exigências da NR-26 (Sinalização de Segurança). Assim, os cartazes com fundo verde correspondiam a mensagens acerca do uso de EPI, enquanto os cartazes com fundo amarelo apresentavam as recomendações de segurança extraídas dos planos básicos;
- b) os cartazes foram envoltos com plástico transparente, tendo em vista a proteção contra as intempéries;
- c) os cartazes foram instalados sobre suportes metálicos, cujo principal requisito foi a leveza, tendo em vista a facilidade de movimentação pelo canteiro;
- d) os cartazes foram fixados nas placas por meio de papel magnético, podendo ser facilmente realocados.



Figura 8.6. Exemplo de sinalização de segurança e respectivos suportes implantados no estudo 2.

Uma vez que cartazes e suportes já estavam disponibilizados, a próxima etapa foi a implementação do sistema. Deste modo, sabendo-se as tarefas planejadas, selecionavam-se os

cartazes apropriados. Atribuiu-se ao técnico em segurança a responsabilidade pela implantação, movimentação e atualização do sistema. A movimentação é necessária uma vez que os cartazes e suportes devem acompanhar a rotação das equipes pelo canteiro. A atualização das mensagens também é fundamental, uma vez que, para um mesmo posto de trabalho, os riscos podem mudar de um dia para o outro.

Além da sinalização, outro novo mecanismo utilizado para divulgar o PCS foi o desenvolvimento de *templates* para representar o *layout* do canteiro. As *templates* correspondem à representação das instalações provisórias e estoques de materiais por meio de peças de cartolina na mesma escala das plantas da obra. Foram desenvolvidas peças coloridas, obedecendo a uma padronização prévia (por exemplo, estoques de materiais tinham a cor vermelha), dotadas de papel magnético na face anterior. Deste modo, nas reuniões de planejamento de médio prazo, o *layout* do canteiro costumava ser atualizado e representado por meio das *templates* sobre uma planta da obra.

Uma outra medida visando ao aumento da transparência foi desenvolvida mas não implementada. A proposta consistia em um cartaz no qual deveriam ser indicados, por escrito, quase-acidentes ou condições inseguras na obra. O cartaz estaria ao lado da planta de *layout*, sobre a qual deveria ser fixada uma pequena *template* com ímã indicando o local da condição insegura ou quase-acidente. Além de estimular a identificação de problemas, o sistema também teria um caráter participativo, uma vez que qualquer pessoa poderia fazer registros no cartaz, sem necessidade de identificação. Apesar de ter sido disponibilizado, o técnico em segurança não implantou o dispositivo alegando estar sobrecarregado de tarefas.

8.9 RESULTADOS

8.9.1 Percentual de pacotes de trabalho seguros (PPS)

O indicador PPS foi coletado em vinte e quatro dias na obra A (desde o início até o final da obra) e em trinta dias na obra B (desde o início até aproximadamente 60% do prazo total), o que corresponde, respectivamente, a 37% e 39% dos dias trabalhados no período do

levantamento. A figura 8.7 apresenta a evolução do PPS e do PPC diário na obra A, enquanto a figura 8.8 apresenta o mesmo para a obra B. A tabela 8.1 apresenta as médias e os desvios padrão do PPS e do PPC nas duas obras.

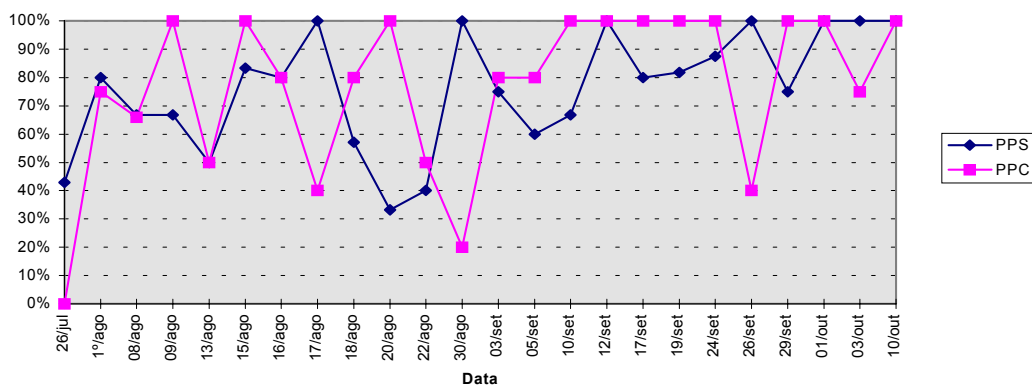


Figura 8.7. Evolução do PPS e do PPC na obra A.

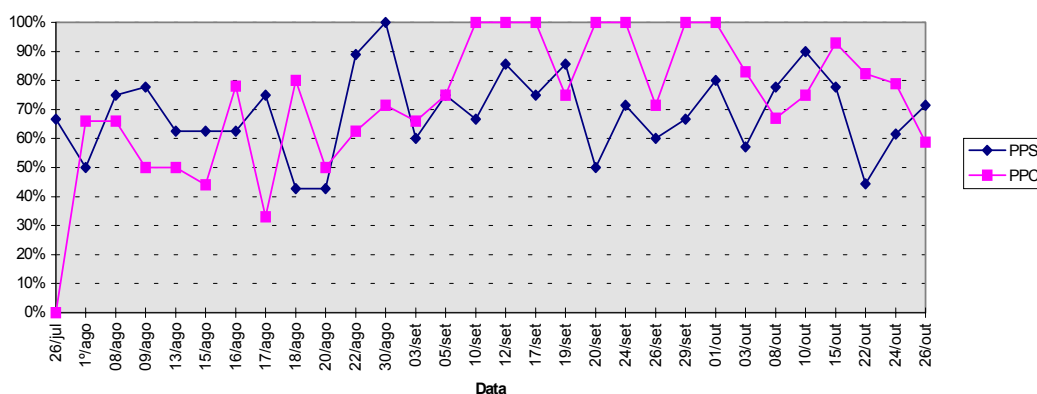


Figura 8.8. Evolução do PPS e do PPC na obra B.

Tabela 8.1. Médias e desvios padrão do PPS e do PPC na obra A e na obra B.

	Obra A	Obra B
PPS médio	76,1 %	68,8 %
Desvio padrão PPS	20,9 %	14,5 %
PPC médio	76,5 %	72,5 %
Desvio padrão PPC	29,0 %	23,2 %

Na evolução do PPS da obra A, duas tendências parecem existir na medida em que a obra se aproxima do final: a elevação do valor médio do indicador e a redução da amplitude entre os picos e vales, indicando a gradativa estabilização do desempenho em segurança.

O PPS da obra A foi notadamente superior ao da obra B, possivelmente em função da menor complexidade da obra A e também do fato de que não foram coletados dados das etapas finais da obra B. Nestas etapas tende a haver menos riscos e o indicador tende a crescer.

No gráfico da obra B, salienta-se a amplitude relativamente pequena entre os picos e os vales do PPS, assim como a existência de apenas um dia com PPS = 100 % (contra sete dias da obra A). Assim como no estudo 1, não foi verificada correlação estatística entre o PPS e o PPC em nenhuma das obras ($p\ value = 0,5$ na obra A; $p\ value = 0,8$ na obra B).

De modo similar ao estudo 1, novamente o desvio padrão do PPC foi superior ao do PPS. Isso pode indicar que a variabilidade no desempenho da produção é possivelmente maior do que a variabilidade no desempenho da segurança, ou seja, as fontes de incerteza sobre a produção são mais intensas e possivelmente em maior número do que as fontes de incerteza sobre a segurança. A existência ou não desta relação deve ser investigada em profundidade em futuros estudos.

Entretanto, cabe lembrar que o desempenho do planejamento da produção é influenciado fortemente por muitos intervenientes externos à empresa e de difícil controle, tais como condições climáticas, fornecedores e projetistas. Já no caso do planejamento da segurança, os problemas identificados nas intervenções são majoritariamente de origem interna à empresa, como erros humanos e falhas de planejamento e controle.

A figura 8.9 apresenta a tabulação das causas principais que levaram à falta de segurança nos pacotes de trabalho e nos planos não associados a pacotes, nas duas obras. Novamente, a categoria falha de planejamento das proteções coletivas foi a mais frequente, salientando-se a falta de isolamento ao redor de valas na etapa de fundações e a falta de planejamento de locais para fixar cintos de segurança.

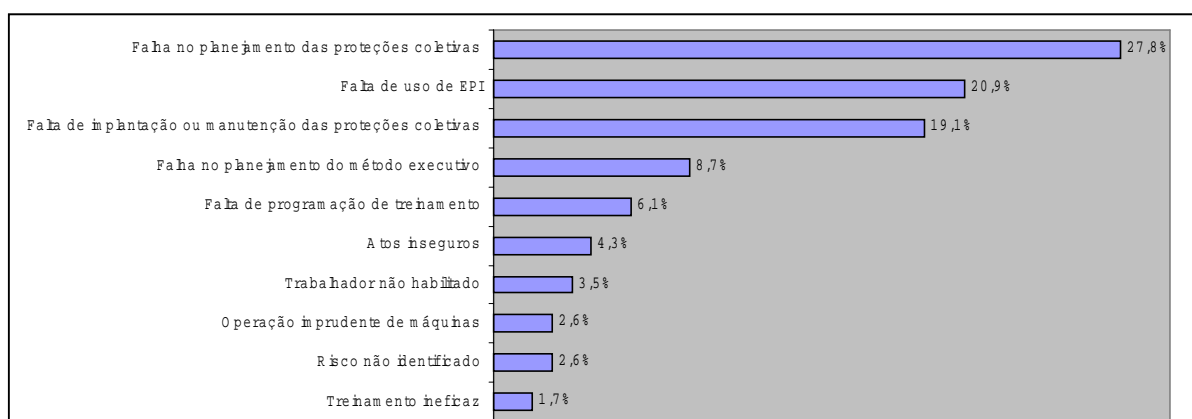


Figura 8.9. Causas principais da falta de segurança (estudo 2).

A categoria falta de uso de EPI teve participação muito maior do que no estudo 1 (20,9% contra 3,3%). Quatro características das obras do estudo 2 podem explicar essa diferença: o menor risco de acidentes graves, o que podia passar uma ilusória sensação de segurança aos trabalhadores; a fiscalização quase inexistente de técnicos de segurança do cliente; a falta de rigor na aplicação de punições por falta de uso de EPI (no estudo 1 essa infração podia levar à expulsão da obra); o maior número e a alta rotatividade dos funcionários dos subempreiteiros, o que dificultava o processo de treinamento e conscientização dos mesmos com relação à segurança.

Já a categoria falta de implantação ou manutenção de proteções coletivas teve como ocorrência mais frequente a ausência de implantação de proteção periférica na obra B. Nesta obra, os guarda-corpos somente foram instalados cerca de quatro semanas após a instalação da laje pré-moldada. Nesse caso, a demora foi causada por decisão da gerência, que optou por aguardar a execução do contrapiso para colocar as proteções. Outra ocorrência comum foi a falta de manutenção dos isolamentos de áreas, cuja substituição demorava em caso de danos às fitas de sinalização. A falta de comprometimento dos subempreiteiros também contribuiu para esta categoria, uma vez que muitos andaimes estavam em desconformidade com a NR-18, apesar das exigências terem sido repassadas aos mesmos com antecedência, a partir da análise de restrições no nível de médio prazo.

Dentre as categorias restantes, cabe uma observação a respeito da categoria trabalhador não habilitado. Como exemplos de ocorrências deste tipo, foram verificados casos de ferreiros trabalhando na montagem de fôrmas e carpinteiros trabalhando no assentamento de pisos cerâmicos, sem que os mesmos tivessem recebido treinamento de segurança e execução para estas tarefas. Tal situação ocorria devido à falta de dimensionamento das equipes ou absenteísmo, levando o mestre-de-obras a realocar funcionários. Embora identificada apenas no estudo 2, a multifuncionalidade informal é comum nos canteiros de obra, indicando que parece ser necessário treinar os trabalhadores acerca de riscos que não fazem parte de suas funções habituais.

Assim como no estudo 1, os problemas também foram agrupados de acordo com a natureza das causas (tabela 8.2). Dentre as falhas de PCS, três categorias responderam por 83% das ocorrências: falha no planejamento das proteções coletivas; falha no planejamento do método executivo e falta de programação de treinamento. Dentre os erros humanos, duas categorias responderam por 82,3% das ocorrências: falta de implantação ou manutenção de proteções coletivas e falta de uso de EPI.

Tabela 8.2. Problemas de acordo com a natureza das causas (estudo 2).

Planejamento e controle (*)	51,4 %
Erro humano (**)	48,6 %

(*) Falta de programação de treinamento, interferências entre equipes, má especificação de riscos e prevenções, falhas no planejamento do método executivo, risco não identificado, falhas no planejamento das proteções coletivas, equipamento em mau estado de conservação, trabalhador não habilitado, falta de fornecimento de EPI.

(**) Treinamento ineficaz, operação imprudente de máquinas e equipamentos, falta de uso de EPI, atos inseguros e falta de implantação e manutenção das proteções coletivas.

8.9.2 Índice de treinamento

O valor médio do índice de treinamento, após a coleta de dados de três meses, foi de 0,73%, ou seja, 0,73% do total de homens-hora trabalhados foram dedicados ao treinamento. Embora não tenham sido encontrados dados setoriais como referencial para comparação, a empresa pode, gradativamente, estabelecer uma base de dados própria. Este índice pode servir também para uma estimativa dos gastos com treinamento de funcionários em futuras obras. Existiram

três tipos básicos de treinamentos em segurança, distribuídos do seguinte modo:

- a) treinamento em um procedimento do sistema da qualidade (47,8% do total de horas de treinamento), que apresentava recomendações genéricas de segurança em canteiros de obras. Conforme os padrões da construtora, todos os trabalhadores deveriam ser treinados neste procedimento ao serem admitidos em qualquer canteiro da empresa;
- b) treinamento nos planos de segurança (38,3% do total);
- c) mini-reuniões diárias de segurança (13,8% do total), com duração de aproximadamente dez minutos.

Em uma das reuniões de avaliação mensais de desempenho, a elevada participação do treinamento com base no procedimento do sistema da qualidade foi questionada, uma vez que o mesmo aborda de modo muito superficial as ações preventivas para todas as atividades. Tal procedimento existia principalmente para cumprir exigências da norma ISO 9002, de modo que o treinamento ocorria por obrigação, e não por convicção da sua necessidade ou real contribuição. Sugeriu-se que a empresa reformulasse o procedimento, transformando-o em um treinamento admissional que incluísse, dentre outros tópicos, quatro planos de segurança desenvolvidos no estudo 2: áreas de vivência, áreas de circulação comuns, retirada de entulho e equipamentos de transporte horizontal.

Possivelmente como decorrência dos treinamentos em segurança não serem uma imposição do cliente (como era no estudo 1), o mestre-de-obras inicialmente resistiu à realização dos mesmos, não liberando os funcionários para as sessões. Identificado esse problema, o gerente da qualidade e um diretor esclareceram ao mestre a importância dos treinamentos e o comprometimento da empresa com a sua implementação. É interessante salientar que o mestre não apresentava resistência aos treinamentos obrigatórios acerca da execução das tarefas, os quais eram padronizados pelo sistema da qualidade.

8.9.3 Acidentes e quase-acidentes

A figura 8.10 apresenta o número de acidentes e quase-acidentes ocorridos ao longo do estudo

2. Em relação ao registro dos quase-acidentes, a principal evolução em relação ao estudo anterior foi o fato de que, dentre as dez ocorrências, três foram relatadas pelos trabalhadores. Duas foram relatadas diretamente ao técnico em segurança, enquanto a terceira foi relatada ao pesquisador durante as entrevistas do ciclo participativo (ver resultados na seção 8.9.4). Novamente, os quase-acidentes foram priorizados por meio da matriz severidade *versus* probabilidade, já apresentada no capítulo 7 (ver seção 7.6.2). Paradoxalmente, um dos quase-acidentes demonstrou a eficácia dos controles de risco implementados. Durante o arrasamento da cabeça de uma estaca, um funcionário bateu o rosto contra as ferragens das esperas, não sofrendo uma lesão devido às proteções plásticas colocadas nas pontas das barras de ferro (figura 8.11).

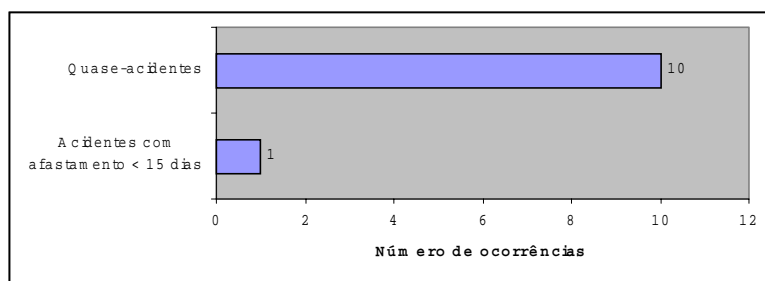


Figura 8.10. Número de acidentes e quase-acidentes (estudo 2).



Figura 8.11. Proteções nas pontas verticais de ferragens das estacas.

De modo similar ao estudo anterior, as causas principais dos quase-acidentes também foram tabuladas (figura 8.12) de acordo com a lista de problemas do anexo F. Os dados do gráfico indicam que 60% dos problemas tiveram origem em falhas de planejamento, enquanto os

erros humanos responderam por 40%, mantendo uma proporção similar a distribuição do total de problemas, mostrada na tabela 8.2.

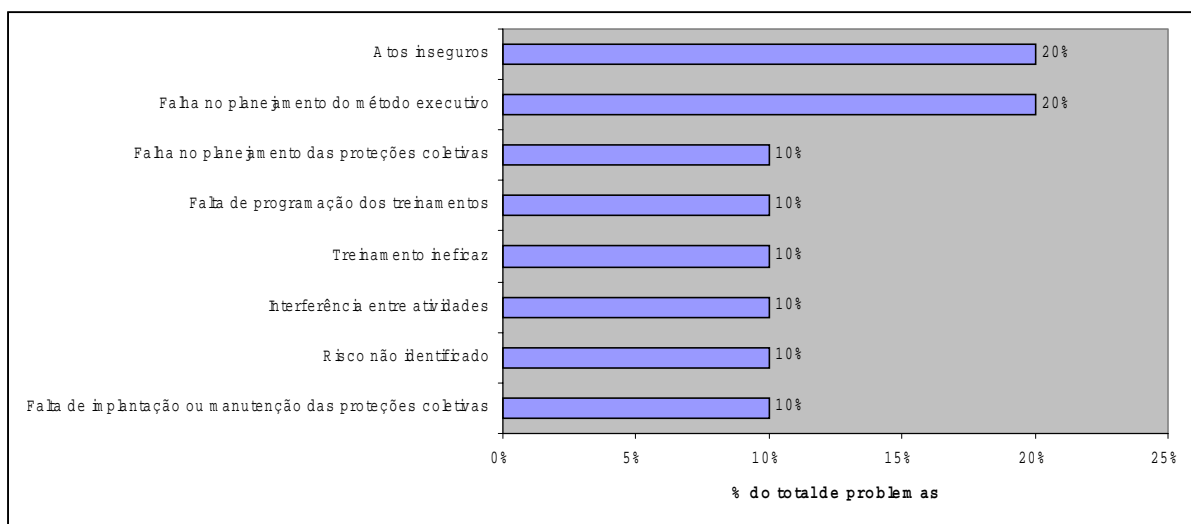


Figura 8.12. Causas principais dos quase-acidentes (estudo 2).

O único acidente com afastamento teve origem em falhas no planejamento das proteções coletivas e ocorreu ainda no primeiro mês de execução das obras. Durante a operação de corte de cunhas na serra circular, um carpinteiro aproximou a mão excessivamente do disco da serra e sofreu um corte no dedo polegar direito. Embora o acidente tivesse potencial para amputar a mão do trabalhador, o corte foi superficial e gerou um afastamento de doze dias. Dando início à investigação formal do acidente, o engenheiro de segurança e o técnico da obra entrevistaram o acidentado. O processo foi finalizado em uma reunião da CIPA, na qual o caso foi discutido e chegou-se a um consenso em relação às suas causas. Além dos membros da CIPA, também participaram da reunião o acidentado, o mestre-de-obras, o encarregado da carpintaria e o pesquisador.

A causa original apurada foi a falta de um dispositivo empurrador para corte de pequenas peças de madeira, o que teria evitado que a mão se aproximasse da serra. Contudo, na opinião do acidentado e de alguns colegas, o descuido foi a causa principal, uma vez que o empurrador não é a solução ideal pois seu manuseio é difícil, gerando redução de produtividade. Considerando que o empurrador é uma solução paliativa e de aplicabilidade

duvidosa, houve consenso acerca de que, no médio prazo, a meta da empresa deve ser a aquisição ou desenvolvimento de outros modelos de serra circular, que eliminem o perigo que gerou o acidente (aproximação excessiva do disco da serra), assim como outros perigos que são frequentes geradores de acidentes graves em serras circulares.

Além de levantar questionamentos de natureza técnica, o acidente também desencadeou um ambiente de tensão entre a gerência da obra, a direção da empresa e o cliente. A direção exerceu forte pressão sobre o engenheiro da obra e o técnico em segurança, exigindo rapidez na análise das causas e na realização de ações corretivas. Além disso, dois fatores contribuíram para a intensificação da pressão sobre a gerência da obra: **(a)** o temor de que o acidente tornasse mais difícil a obtenção de permissões de trabalho junto ao cliente, atrasando o cronograma da obra; **(b)** o temor de perder um prêmio anual concedido pelo cliente ao fornecedor com melhor desempenho em segurança. De acordo com o sistema de premiação, os indicadores reativos (acidentes) têm participação de 80% na nota final do fornecedor, cabendo os 20% restantes às ações preventivas. Tal critério estimula a subnotificação de acidentes leves.

De outra parte, as tensões com o cliente ocorreram uma vez que, conforme relatos de seus representantes, há mais de três anos não havia um acidente com afastamento dentro da planta industrial. Assim, a construtora foi informalmente responsabilizada pelo fim de um suposto longo período de ausência de acidentes.

8.9.4 Percepções dos trabalhadores

As figuras 8.13 e 8.14 apresentam as demandas levantadas nas duas rodadas de entrevistas. A figura 8.13 também apresenta a avaliação de satisfação em relação ao atendimento das demandas da primeira rodada, indicando que 63,6% das demandas foram totalmente atendidas, 27,2% foram parcialmente atendidas e 9,2% não foram atendidas.

Demanda	Tipo	Atendida?	Sugestões e comentários
1. Demora no recebimento de botinas novas	EPI	Totalmente	Todos estão com as botinas do modelo novo
2. Má qualidade das botinas (há dois modelos diferentes sendo usados, um deles foi apontado como de boa qualidade)	EPI	Totalmente	Todos estão com as botinas do modelo novo
3. Botas sujas, pois alguns usam e não lavam	TRE	Parcialmente	Ainda há muitos casos de botas sujas

4. Má qualidade da alimentação, especialmente das saladas	RH	Não	Realização de pesquisa junto aos funcionários, assim como é feito no refeitório principal. Falta variedade no cardápio. Gerência e trabalhadores deveriam almoçar no mesmo ambiente, como ocorre em outras empresas
5. Falta de cesto de lixo no vestiário	RH	Totalmente	
6. Falta de tempo para tomar café de manhã (um funcionário comentou isso, mas não recebeu apoio dos demais). Se gasta 15 min para tomar café, tem que compensar esse tempo à tarde e perde o ônibus de volta	RH	Totalmente	
7. A empresa não paga o desgaste das ferramentas próprias (especialmente carpinteiros)	RH	Parcialmente	Está sendo preparada uma listagem das ferramentas de cada funcionário, tendo em vista a regularização futura do problema
8. Falta de conhecimento do significado das sirenes de emergência	TRE	Totalmente	
9. Carrinhos-de-mão e giricas com pneus murchos	PPP	Parcialmente	Apenas dois funcionários sabem onde fica a oficina para enchimento dos pneus
10. Bebedouro não estava funcionando	RH	Totalmente	
11. Restos de desfôrma com pregos jogados próximo à área de trabalho	PPP	-	Já foi concluída a etapa de fôrmas
12. Direção imprudente do motorista da linha 2	RH	-	Os funcionários que usavam esta linha já saíram da obra
13. Funcionários de outras subempreiteiras urinando no lavatório	RH	Totalmente	Placa de sinalização já foi colocada

Figura 8.13. Resultados da primeira rodada de entrevistas (estudo 2).

Demanda	Tipo	Sugestões e comentários
1. Falta de copos junto ao bebedouro	RH	Às vezes juntam copos usados do lixo
2. Quantidade insuficiente de bebedouros	PPP	Um único aparelho não é suficiente para tantas pessoas, a água não resfria e seguidamente falta água. Novo bebedouro deveria ser locado na sombra. Foi pedir copo no escritório e recebeu instruções para buscar na portaria
3. Superlotação do vestiário	RH	Faltam armários. Tem que se trocar do lado de fora às vezes
4. Central de carpintaria tem dimensões insuficientes	PPP	É difícil serrar madeiras com mais de 5 m, o risco de acidente aumenta. O bebedouro também está mal posicionado, há fluxo de pessoas dentro da central de carpintaria
5. Posicionamento inadequado do bebedouro	PPP	Está junto do quadro de distribuição de energia, sob o sol e dentro da central de fôrmas
6. Óculos de segurança inadequados para dias quentes	EPI	O suor no rosto praticamente inviabiliza o uso do óculos nos dias mais quentes
7. Programar melhor o dia da vacina antitetânica	RH	Na próxima sessão, sugerem que a vacina seja aplicada na sexta-feira. Na sessão anterior, vários funcionários sentiram fortes dores no braço devido a fazerem serviços com levantamento de peso logo após a tomada da injeção
8. Pressão exercida pelos encarregados das subempreiteiras, visando acelerar o ritmo de produção	RH	Os encarregados não têm preocupação com a segurança, ignoram as instruções do técnico e priorizam a produção. Foi relatada uma situação em que uma equipe trabalhou abaixo de um andaime, sob risco de ser atingida por queda de materiais
9. Falta de almoxarifado exclusivo para os subempreiteiros	PPP	Isto está gerando problemas de troca e furto de ferramentas e materiais. Aguardam que a construtora providencie um malão para cada empreiteiro
10. Falta de intervalo para lanche à tarde	RH	Os encarregados de alguns subempreiteiros não permitem intervalo à tarde
11. Tempo excessivo de espera na parada de ônibus para ir embora ao final do dia	RH	Técnico em segurança discutir esse assunto em reunião com os funcionários e levantar sugestões de horários mais adequados
12. Demora para liberação das permissões de trabalho (PT) diárias	RH	Alguns subempreiteiros só recebem a PT por volta das 8:30 h ou 9:00 h. Atrasa a execução das tarefas

Figura 8.14. Resultados da segunda rodada de entrevistas (estudo 2).

Novos riscos e controles ineficazes foram identificados, sendo que a solução de vários problemas dependia de ações do cliente ou de terceiros. Cabe destacar que algumas demandas

tinham apoio unânime nas entrevistas, enquanto outras eram levantadas por poucas pessoas, às vezes apenas por um indivíduo. Dentre as demandas com apoio unânime, salientaram-se a exigência de mais bebedouros e da colocação de copos plásticos junto aos mesmos, medidas obrigatórias pela NR-18. Como nova ilustração das barreiras comportamentais percebidas ao longo do trabalho, inicialmente a gerência da obra resistiu a atender tais exigências, alegando que haveria um consumo muito elevado de copos plásticos e água, itens não incluídos no orçamento. Ao final, optou-se por repartir estes custos com os subempreiteiros.

Levando em conta a natureza das demandas, os vinte e cinco problemas identificados distribuem-se do seguinte modo: recursos humanos (56%); projeto de processos e postos de trabalho (24%); EPI (12%) e treinamento (8%). Desta vez, as três primeiras categorias responderam por 92% das demandas, havendo um foco mais definido do que no estudo 1. A ausência de demandas relacionadas ao meio ambiente de trabalho é compreensível pois houve utilização de grande número de componentes pré-fabricados, o que reduz perigos como poeira e ruídos gerados pela produção no local. Além disso, os riscos ambientais da indústria petroquímica não tinham interferência direta no canteiro de obras.

8.10 AVALIAÇÃO DO ESTUDO 2

8.10.1 Utilidade do modelo

8.10.1.1 Contribuição para a identificação e controle de riscos

Assim como no caso da siderúrgica, as reuniões de planejamento, a coleta dos indicadores e a simples observação do canteiro novamente contribuíram para a identificação ou melhor caracterização de riscos, notadamente aqueles relacionados à ausência ou má implantação das instalações de segurança. Levando em conta estes três meios, vinte e dois novos riscos foram identificados ao longo da etapa de produção neste estudo. De outro lado, as entrevistas com os trabalhadores indicaram sete novos riscos e dezoito controles ineficazes. A contribuição fundamental das entrevistas refere-se ao fato de que, na sua maioria, as demandas dos trabalhadores não são detectadas pelos outros mecanismos de identificação e controle de

riscos. A explicação disso pode ser buscada na análise da natureza das demandas, que envolvem em grande parte problemas da área de recursos humanos e treinamento. Entretanto, mesmo problemas teoricamente perceptíveis por meio de observação, como os relacionados a EPI, meio ambiente e projeto de processos e postos de trabalho, normalmente requerem a consulta ao usuário para serem de fato identificados e compreendidos.

Embora a gerência tenha reconhecido a contribuição das entrevistas com os trabalhadores, o técnico de segurança manifestou certa frustração pelo fato dos operários não reportarem todos os problemas diretamente a ele. A falta de relato direto de todos os problemas pode ser explicada por dois motivos: alguns funcionários possivelmente temem represálias devido à apresentação de reclamações; as entrevistas com os trabalhadores constituem-se em um mecanismo explicitamente planejado com o objetivo de levantar as demandas dos mesmos, ao contrário do que ocorre nas sessões de treinamento e em outros encontros do técnico com os trabalhadores.

Observou-se também que os riscos não identificados foram responsáveis por 2,6% dos problemas de não cumprimento de planos. Considera-se que esse percentual relativamente baixo em comparação ao estudo 1 (7,7%) pode ser justificado pelo fato de que, no estudo 2, os participantes já possuíam experiência acumulada no uso do modelo. Além disso, as obras do estudo 2 assemelhavam-se mais às construções tradicionais, de modo que as contribuições da bibliografia (SAMPAIO, 1998; ROUSSELET e FALCÃO, 1988) e a experiência dos participantes tiveram papel mais importante na identificação de riscos.

Embora tenha havido avanço em relação ao estudo 1, um esforço maior deveria ter sido despendido na elaboração dos planos de longo prazo, formando uma equipe que tivesse discutido cada perigo em profundidade. Ao longo das intervenções, não foi possível implementar tal sistemática de trabalho devido às restrições de prazo e custo da pesquisa.

Em relação à contribuição específica da coleta dos indicadores para o controle de riscos, cabe destacar que a modificação no processo de coleta do PPS aumentou a abrangência deste indicador. A elaboração de seis planos cujos riscos nem sempre podem ser claramente

associados a pacotes tornou mais visíveis os riscos das atividades de fluxo, o que facilitou seu controle. Cabe salientar que, dentre estes seis planos, três (central de armação, central de fôrmas e central de concreto e argamassa) se referiam a atividades de conversão normalmente não consideradas como pacotes de trabalho no PCP.

Quanto ao registro dos quase-acidentes, salienta-se o fato de que os trabalhadores relataram três casos no segundo estudo, o que não foi verificado no estudo 1. Isso pode ser resultado do estímulo que o técnico deu aos trabalhadores para relatarem tais eventos, assim como da aparente boa relação existente entre as duas partes.

Neste estudo, algumas decisões tomadas nas reuniões de avaliação mensais resultaram em ações práticas para o controle de riscos até mesmo em outras obras da empresa. Por exemplo, pode ser citado o encaminhamento de um relatório ao empreiteiro de fundações, descrevendo os problemas de falta de segurança na obra B e solicitando a proposição de métodos de trabalho mais seguros em futuras obras. Embora a presença de um diretor nestas reuniões tenha sido importante, isso não garantiu que todas as decisões fossem de fato implementadas, em parte devido às barreiras comportamentais, presentes de modo mais perceptível no estudo 1.

8.10.1.2 Contribuição do modelo para o desenvolvimento de respostas aos riscos

O estudo 2 novamente demonstrou a necessidade de atualização dos **planos de longo prazo**, visto que vinte e dois novos riscos foram identificados ao longo da etapa de produção, além daqueles indicados nas entrevistas. Na entrevista de avaliação, o gerente de qualidade manifestou o desejo de que os planos produzidos neste estudo dessem origem a planos que fossem adotados como padrões da empresa, os quais teriam apenas que sofrer adaptações em função das peculiaridades de cada obra. Os planos elaborados neste estudo envolviam tarefas relativamente mais comuns do que as realizadas na siderúrgica, motivo pelo qual os mesmos poderiam ser melhor aproveitados em novas obras.

A empresa pretende estabelecer uma lista mestra de planos básicos de segurança, a partir da qual será feita a seleção dos planos necessários a determinada obra. No sistema da qualidade já existente na empresa a lógica é a mesma, selecionando-se os procedimentos aplicáveis a cada obra.

Este estudo demonstrou que as reuniões de planejamento no nível de **médio prazo** (assim como as reuniões do nível de curto prazo) também possibilitam a discussão do método executivo e do *layout* do canteiro, embora muitas vezes não seja possível definir totalmente alguns métodos em função da incerteza ainda presente neste nível. As discussões acerca de métodos no médio prazo estabeleciam a base para a discussão final no curto prazo ou apontavam alternativas para avaliação no canteiro por meio de testes práticos. A partir da repetição da necessidade de tais testes nos dois estudos, pode-se concluir que, face à complexidade de algumas atividades, a definição do melhor método executivo às vezes requer o teste prático de duas ou três alternativas potencialmente seguras.

Além da discussão de métodos, seis outros fatores pareceram induzir o planejamento da segurança nos níveis de médio e curto prazo, considerando ambos estudos: **(a)** participação de especialistas em segurança nas reuniões, **(b)** apresentação e discussão dos resultados dos indicadores de desempenho em segurança, **(c)** planejamento do *layout* do canteiro, **(d)** interferência entre as operações industriais e os trabalhos de construção, **(e)** análise de restrições, e **(f)** comprometimento dos participantes com a segurança.

As restrições de segurança responderam por 27,5% do total de restrições no estudo 2, tendo sido identificadas e analisadas do mesmo modo que as demais restrições envolvidas neste nível (por exemplo: projeto, equipamentos, materiais e mão-de-obra). Deve-se salientar que as restrições de espaço e treinamento eram normalmente percebidas espontaneamente pelo gerente de produção ou pelo gerente de qualidade, enquanto que as restrições acerca de proteções coletivas geralmente requeriam intervenção do pesquisador ou do técnico. Isso indica a necessidade da presença de um especialista nas reuniões, ao menos até que o gerente de produção seja capacitado neste tema.

O estudo 2 também evidenciou a importância do envolvimento dos subempreiteiros no planejamento de médio prazo. Desde a etapa de projeto, a execução da estrutura pré-moldada e da estrutura metálica haviam sido identificadas como críticas em termos de planejamento da segurança, em função do porte dos componentes e dos equipamentos envolvidos. Como agravante, a construtora não dominava a tecnologia construtiva destas atividades, requerendo-se, em consequência, um esforço de planejamento em conjunto com os respectivos subempreiteiros. Um exemplo de boa prática resultante da interação com os subempreiteiros foi o planejamento dos cabos-guia para a montagem das treliças e terças metálicas da cobertura. Todas as peças já foram elevadas com os cabos-guia instalados, evitando que um funcionário tivesse que trabalhar em condições inseguras para instalar os mesmos em altura.

Novamente, o planejamento da segurança no nível de médio prazo estabeleceu um vínculo entre os níveis de longo e curto prazo. Assim, muitas das restrições se referiam a instalações de segurança estabelecidas nos planos de longo prazo (guarda-corpos, por exemplo), cuja disponibilidade era pré-requisito para alocação de pacotes de trabalho no nível de curto prazo. Levando em conta os dois estudos, dois outros fatos também indicam vínculos entre o nível de longo prazo e os demais níveis: nas reuniões de médio e curto prazo, não era necessário desperdiçar tempo identificando medidas preventivas triviais (já estabelecidas no longo prazo), mas apenas programar a disponibilização de recursos ou detalhar os meios de implantação das mesmas; ao longo das duas intervenções foi verificado que todos os pacotes de trabalho podiam ser associados a um ou mais planos de longo prazo, demonstrando que o nível de agregação adotado para estes planos foi adequado. Além disso, a coleta do PPS tem os planos de longo prazo (atualizados) como referência para avaliar se os pacotes foram seguros ou não, existindo um forte vínculo entre estes dois elementos do modelo.

Em relação aos vínculos entre o médio e o curto prazo, já foi comentado que as duas intervenções indicaram que o método executivo deve ser discutido em ambos níveis. Esta abordagem é coerente com a visão de Howell *et al.* (1993), os quais defendem que, devido à incerteza, o planejamento e a melhoria dos métodos de execução devem ser entendidos como um processo contínuo, que se estende ao longo de todos os níveis do processo de PCP. A dificuldade dos gerentes em planejar os métodos, fato notório ao longo dos estudos 1 e 2, é

atribuída aos seguintes fatores, de acordo com Howell *et al.* (1993): as características únicas de cada canteiro e de cada tarefa, de modo que os gerentes demoram a familiarizar-se com as mesmas; a difusão de responsabilidades pelo planejamento dos métodos e a incerteza residual que permanece até o início da tarefa.

Apesar do esforço de planejamento, o técnico declarou que algumas decisões ainda eram tomadas no momento da execução ou pouco antes. Considera-se que, em função da incerteza das obras de construção, situações como estas devem ser encaradas como normais, embora sua ocorrência devesse ser evitada. Deve-se reconhecer que muitas decisões ainda ficam, em última instância, sob responsabilidade dos trabalhadores que executam a tarefa. Além disso, as medidas de segurança também são discutidas informalmente ao longo da rotina de trabalho, e não apenas durante as reuniões de planejamento. Howell *et al.* (2002) também reconhecem que, em ambientes de trabalho dinâmicos como são os canteiros de obras, é impossível a padronização total dos procedimentos de trabalho. Deste modo, os trabalhadores devem ser capacitados para que reconheçam situações de perigo e, quando confrontados com situações não previstas pelo planejamento, adotem métodos executivos adequados do ponto de vista da segurança (HOWELL *et al.*, 2002).

Nas duas intervenções, os percentuais de problemas de falta de segurança com origem em falhas de planejamento e controle foram muito similares, correspondendo respectivamente a 51,6% e 51,4%. Além das falhas de PCS serem a origem mais frequente, dois outros fatores recomendam a intensificação dos esforços nesta área: as empresas têm maior controle sobre esse processo do que em relação aos erros humanos; considerando os dois estudos, todas as perdas por falta de segurança foram causadas por falhas de PCS.

O agrupamento de causas apresentou resultados de mesmo nível de grandeza dos encontrados por Suraji e Duff (2001), os quais atribuíram às falhas de PCS uma participação em 45,4% dos acidentes em levantamento no Reino Unido. Aqueles autores também verificaram que os erros humanos dos operários contribuíram em 29,8% dos casos, enquanto no estudo 2 obteve-se 29,5%. No estudo 1, este percentual foi menor (18,7%), possivelmente em função das já discutidas normas rigorosas do cliente em relação ao uso de EPI. Esses resultados levantam a

hipótese de que a proporção de contribuição do PCS e dos erros humanos como fatores causais tende a ser semelhante, tanto para os acidentes quanto para os problemas de falta de segurança que antecedem os mesmos.

8.10.1.3 Contribuição do modelo para a implementação de respostas aos riscos

Embora a ineficácia dos métodos de treinamento já tivesse sido percebida no estudo 1, não houve mudanças nestas práticas ao longo do estudo 2. Em consequência disso, a ineficácia e a falta de treinamento foram as causas originais de 20% dos quase-acidentes, revelando ser um problema com potencial para provocar perdas, conforme ocorreu no estudo 1.

Neste estudo, 63,6% das demandas dos trabalhadores foram totalmente atendidas, o que constituiu um avanço em relação ao percentual de 35% obtido no estudo 1. Embora exista ainda potencial para melhoria, os percentuais obtidos em ambos estudos podem ser considerados aceitáveis devido a duas dificuldades: **(a)** muitas demandas dependem de ação do cliente ou de terceiros (empresa de transporte coletivo no estudo 2, por exemplo), sobre os quais a construtora tem pouca ou nenhuma influência; **(b)** muitas demandas têm estreita relação com a ausência de uma sólida cultura de segurança (por exemplo, vestiários desorganizados e sujos, e pressão por cumprimento de prazos exercida pelos encarregados das subempreiteiras) e/ou falhas nos métodos de treinamento, problemas difíceis de serem eliminados no curto prazo.

A contribuição dos dispositivos visuais é um subcritério de avaliação adotado somente no estudo 2, uma vez que tais dispositivos não foram usados no estudo 1. Inicialmente, cabe salientar que a sinalização de segurança não foi movimentada e atualizada de acordo com a dinâmica das equipes. Deste modo, com frequência eram encontrados suportes sem cartazes junto aos postos de trabalho ou mesmo mensagens não relacionadas aos riscos do posto de trabalho em questão. De acordo com a entrevista conduzida junto ao técnico, a causa deste problema foi o fato de que ele era o único responsável pela manutenção do sistema, não tendo tempo disponível para fazer este controle em tempo real. Na opinião do técnico, todos na obra

deveriam contribuir, mudando os cartazes de local quando pertinente e relatando a necessidade de instalação de novas mensagens. De outra parte, as *templates* adotadas para representar o *layout* do canteiro eram geralmente atualizadas, possivelmente em decorrência da maior simplicidade desta tarefa em comparação à atualização da sinalização de segurança.

Todos os entrevistados aprovaram a configuração física (dimensões das placas, cores e material dos cartazes) do sistema de sinalização de segurança e das *templates* de *layout*, sugerindo, contudo, a introdução de mais ilustrações no sistema de cartazes. Como evidência da aprovação, a construtora tomou a iniciativa de elaborar novas placas e novos *templates* para implantar em outras obras, seguindo a lógica proposta. Contudo, ficou claro que a manutenção dos dispositivos visuais é tão ou mais importante do que a configuração física do sistema e o conteúdo das mensagens.

Considera-se que a contribuição dos intervenientes para a manutenção dos dispositivos visuais teria sido maior caso os mesmos tivessem sido introduzidos como parte de uma estratégia abrangente de busca de transparência de processos. Nesse caso, deve ser adotada uma abordagem estruturada, visando a tornar visíveis e facilmente compreensíveis os fluxos dos principais processos, desde o seu início até o final, através de meios físicos e organizacionais, medições e disponibilização pública das informações (STALK e HOUT¹, 1990 *apud* FORMOSO *et al.*, 2002).

8.10.1.4 Contribuição para o atendimento das exigências externas

No último mês deste estudo, o cliente realizou uma auditoria de segurança e saúde ocupacional, permitindo que fosse avaliada a contribuição do modelo de PCS para o atendimento de suas exigências. Desta vez, a auditoria tomou como referência uma lista de verificação das normas regulamentadoras, elaborada pelo cliente. A equipe de auditores verificou que 83% das exigências da lista eram cumpridas, tendo este desempenho sido considerado satisfatório tanto por parte do cliente, quanto por parte da construtora.

¹ Stalk, G.; Hout, T. **Competing against time**. New York: Free Press, 1990. 285 p.

Embora em ambos estudos as exigências dos clientes tenham sido satisfatoriamente atendidas, no estudo 1 o impacto positivo perante o cliente foi maior pois havia um relacionamento mais antigo e colaborativo entre o *staff* da siderúrgica e o da construtora. Além disso, ainda que os representantes do cliente participassem apenas das reuniões de curto prazo nos dois estudos, o pesquisador e o gerente de qualidade (principais indutores do sistema de PCS) participaram destas reuniões somente no estudo 1. Como resultado da valorização dada pelos clientes ao sistema de PCS, a construtora parceira passou a explicitar o mesmo em todas as suas novas propostas de trabalho.

Já o indicador de adequação à NR-18, aplicado no primeiro mês de execução das obras A e B, indicou um percentual de 77% de cumprimento da norma. Esse valor é inferior ao encontrado na obra do estudo 1 (90%), porém superior ao valor de 55% encontrado na pesquisa de Saurin *et al.* (2000). Ainda é importante salientar que foram implantadas práticas mais avançadas do que as exigidas pelas normas regulamentadoras, tais como: coleta de indicadores pró-ativos de desempenho, mecanismos de atualização dos planos de segurança e levantamentos sistemáticos das percepções dos trabalhadores.

8.10.2 Facilidade de uso

8.10.2.1 Eficiência do processo de PCS

No que diz respeito à eficiência do processo de PCS, o estudo 2 reforçou as conclusões já obtidas no estudo 1. Assim, as reuniões de planejamento integrado ocorreram sem maiores transtornos e suas durações (em torno de uma hora) não foram excessivas, na percepção dos participantes. De outra parte, o técnico em segurança enfatizou na entrevista de avaliação que o excesso de atividades burocráticas sob sua responsabilidade (por exemplo, controlar fichas de EPI e exames de saúde, retirar permissões de trabalho) foi o principal empecilho para a implantação dos elementos do modelo. O técnico sugeriu que o técnico volante da empresa também fosse envolvido na realização destas tarefas. Embora o modelo implique alargamento das tarefas dos técnicos (mais atividades são agregadas à sua rotina), há um benefício claro em termos de enriquecimento do cargo, uma vez que o técnico passa a ser parte ativa nas

decisões de planejamento da obra e passa a manusear um conjunto de ferramentas para analisar criticamente o desempenho em segurança. Em consequência, para viabilizar a nova rotina, as tarefas burocráticas rotineiras devem ser melhor gerenciadas e distribuídas entre os funcionários.

A inclusão de requisitos de segurança a procedimentos já existentes na empresa contribuiu para facilitar a implantação do modelo de PCS ao longo das duas intervenções. Nas seguintes situações o modelo foi integrado às rotinas existentes, evitando a demanda de tempo adicional dos gerentes: **(a)** nas reuniões de planejamento, que passaram a incluir PCP e PCS; **(b)** nas reuniões semanais do sistema da qualidade, no âmbito das quais ocorreram três reuniões mensais de avaliação da segurança das obras dos estudos 1 e 2; **(c)** nas sessões de treinamento, que a partir do estudo 2 incluíram procedimentos de segurança e execução de forma integrada; **(d)** nas reuniões da CIPA, utilizadas duas vezes para discussão dos planos de longo prazo.

Em relação ao planejamento integrado, foi importante o fato de ter sido minimizada a criação de novos documentos. Assim, no planejamento de médio prazo, um único formulário inclui todos os tipos de restrições. No planejamento de curto prazo, não se considerou necessário um documento específico para registrar as decisões de segurança. No planejamento de longo prazo, os planos básicos uma vez elaborados tendem a requerer apenas adaptações em função das particularidades de cada obra.

A eficiência do processo de PCS pode ainda ser avaliada em função da demanda de recursos para implementar o modelo. As duas intervenções indicaram que a coleta e análise dos indicadores de desempenho demandam dois requisitos básicos: **(a)** o responsável pela coleta, seja externo ou interno à obra, deve ter tempo disponível para circular pelo canteiro e observar todos os postos de trabalho (uma a duas horas por dia); **(b)** o responsável deve ter tempo disponível para analisar os dados e produzir gráficos e tabelas com os resultados, tipicamente cinco horas por mês nesta pesquisa. A implementação do ciclo participativo também tem seus pré-requisitos: **(a)** o responsável pela condução das entrevistas preferencialmente não deve ter relação de chefia com os trabalhadores; **(b)** o entrevistador

deve conhecer as regras básicas do processo de entrevistas, tais como não induzir os entrevistados e usar um roteiro de perguntas; **(c)** o responsável deve ter tempo disponível para analisar as entrevistas e produzir tabelas com os resultados, tipicamente quatro horas por rodada de entrevista nesta pesquisa; **(d)** o canteiro deve possuir um local onde os trabalhadores possam ser entrevistados com privacidade e mínimo conforto.

8.10.2.2 Compreensão do modelo de PCS

Neste estudo, foram identificadas novas evidências a respeito da compreensão do modelo de PCS. Inicialmente, é importante o fato de que 21% dos dados do PPS foram coletados pelo técnico em segurança, o qual realizou esta tarefa sem maiores dificuldades. Como evidência do real uso da ferramenta, o técnico desenvolveu uma sistemática própria de coleta, ficando de posse das planilhas durante todo o dia para observar o maior número possível de problemas. Talvez como decorrência do maior tempo de observação, em relação ao tempo despendido pelos pesquisadores, o PPS médio nos dias em que o técnico coletou foi de 63%, contra 73% nos dias em que os pesquisadores coletaram. Contudo, 44% dos problemas indicados nas observações do técnico se referiram à falta de uso de EPI, percentual bastante superior ao encontrado no total de observações (20,9%). Esta diferença pode ter duas causas: o técnico tinha tendência a identificar erros humanos em detrimento de falhas de planejamento; ao longo do dia os problemas de falta de uso de EPI eram frequentes, não sendo percebidos pelos pesquisadores em função do relativo pouco tempo dedicado à observação (uma a duas horas por dia).

Nas entrevistas de avaliação, o gerente de produção destacou que o estudo empírico teve particular importância uma vez que ele era recém formado e tinha pouca experiência prática anterior. Assim, nas suas palavras, o estudo "deu outra visão de segurança, passei a encarar mais seriamente e me preocupar mais com o assunto, além de ter ferramentas para gerenciar". O amadurecimento do senso crítico também foi percebido no relato do técnico, segundo o qual as ferramentas aplicadas possibilitaram identificar, com maior clareza, os pontos fracos e os pontos fortes da segurança da obra. De certo modo, pode-se dizer que os participantes pareceram ter assimilado que, além do combate aos erros humanos, há uma série de

procedimentos de planejamento e controle que têm importância decisiva para a prevenção dos acidentes.

Ao participar de uma reunião de planejamento em outra obra da empresa parceira, o pesquisador também percebeu evidências de compreensão e mesmo de apropriação do modelo. Nesta reunião, o gerente da qualidade desempenhava o papel de facilitador para assuntos de segurança, induzindo a identificação de restrições de segurança, o detalhamento dos métodos e a identificação de novos riscos. Esta obra também tinha um técnico de segurança em tempo integral, o qual participava das reuniões de curto e médio prazo de planejamento. Tal técnico foi treinado pelo técnico das obras A e B em todos os elementos do modelo de PCS, tendo sido verificado que o mesmo estava coletando todos os indicadores sem que o pesquisador tivesse interferido. Contudo, este técnico não estava produzindo gráficos e relatórios com a análise dos dados, possivelmente devido à falta de uma orientação mais detalhada a respeito de como executar estas tarefas. Esta obra também recebeu cópias de todos os planos de longo prazo das obras A e B, adaptando os mesmos de acordo com suas particularidades.

Como outra evidência, durante as entrevistas finais de avaliação, todos entrevistados consideraram que não há maiores dificuldades em compreender o modelo. Contudo, os mesmos manifestaram a necessidade de um treinamento básico que esclareça sua estrutura lógica.

8.10.2.3 Possibilidade de continuação

Além de indicar a compreensão do modelo, a sua implantação espontânea em outra obra (ainda que parcial) também demonstra a possibilidade de continuação do mesmo após a saída do pesquisador. Outras evidências também apontam para a possibilidade de continuação:

a) duas, dentre as três reuniões mensais, contaram com a participação de toda a direção, engenheiros e *staff* de segurança. Esta prática visou à disseminação interna do modelo, com vistas à sua aplicação futura em todas as obras da empresa;

b) ao final do estudo, com apoio do pesquisador, a empresa desenvolveu sua política de segurança. Tal política foi amplamente divulgada em todas as obras, sendo que um dos compromissos assumidos foi a manutenção de um sistema integrado de planejamento e controle, envolvendo produção, segurança e saúde no trabalho;

c) ao final do estudo, a empresa estabeleceu como objetivo estratégico para o ano de 2002 a disseminação do sistema de PCS para todas as suas obras. Tal disseminação de fato ocorreu, tendo sido coordenada pelo gerente da qualidade e o técnico de segurança do estudo 2. Adotando o modelo de PCS como referência, ao longo do ano de 2002 a empresa está desenvolvendo um abrangente sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional, o qual deve ser certificado com base na norma OHSAS 18001;

d) o sistema de PCS passou a ser incluído na estratégia de vendas, sendo apresentado aos clientes como um diferencial da empresa em relação aos concorrentes.

Capítulo 9

9. LEVANTAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PCS

9.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo são apresentados os resultados de um levantamento de boas práticas de PCS identificadas junto a sete construtoras do Brasil e dos Estados Unidos. São apresentadas a descrição das boas práticas, um quadro resumo das mesmas e sua análise crítica.

9.2 DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE PCS OBSERVADAS NO BRASIL

9.2.1 Empresa A

A empresa A é a única dentre as visitadas que possui sistema de gestão da segurança certificado com base na norma OHSAS 18001. O processo de PCP é constituído por dois níveis hierárquicos: longo e curto prazo (horizonte de três semanas). Os planos desse último nível são atualizados semanalmente por meio de uma reunião que conta com a participação da gerência da obra e de representantes dos subempreiteiros. O único técnico de segurança da empresa não participa destas reuniões de planejamento e atua nas seis obras existentes.

De acordo com o relato do gerente do setor de segurança, o PCMAT é elaborado apenas com a finalidade de cumprir a legislação. Os procedimentos padronizados do sistema de gestão substituem as exigências do PCMAT, o qual apenas faz referência aos mesmos. O PCMAT é elaborado pelo técnico em segurança.

O planejamento das atividades produtivas começa com a seleção de planos de segurança pré-existentes para cada grande etapa da obra, padronizados e denominados PIPAROS (Planilha de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos Ocupacionais). Esses planos consistem em uma matriz na qual cada atividade componente do serviço (por exemplo, no serviço de alvenarias, as atividades de assentar tijolos e transportar materiais) é associada a uma das

categorias de risco apresentadas na NR-5 (químico, físico, biológico, choque elétrico e acidentes). Na mesma matriz são também apresentadas as características de severidade e probabilidade associadas a cada combinação atividade *versus* categoria(s) de risco. Isso é uma exigência da norma OHSAS 18001. Contudo, a planilha não esclarece o mecanismo de ocorrência dos perigos, ou seja, não é descrito como o perigo é gerado nem quais são suas medidas de controle.

O gerente do setor de segurança relatou que, antes do início de cada grande etapa (estruturas, por exemplo), as PIPAROS são reavaliadas em uma reunião que envolve o mestre-de-obras, o técnico em segurança e o gerente de produção. Quando é executado um serviço que não faz parte do escopo usual de atividades da empresa, é elaborada uma PIPARO específica, a qual não é padronizada no sistema de gestão. As reuniões de reavaliação das PIPAROS constituem o primeiro passo para a atualização dos planos padronizados. Discussões para detalhamento adicional desses planos ocorrem durante as reuniões semanais de PCP. A gerente de produção de uma das obras visitadas relatou que é realizada uma análise de restrições de todos os pacotes de trabalho nas reuniões de PCP, incluindo os requisitos de segurança.

A gestão da segurança na empresa ainda é discutida em reuniões quinzenais. Essas reuniões têm como objetivo principal a manutenção do sistema da qualidade e contam com a participação de um diretor, do técnico de segurança e dos engenheiros. Contudo, as decisões tomadas nestas reuniões levam em conta os requisitos de segurança, quando pertinente. Por exemplo, o gerente do setor de segurança relatou que, quando se discute a aquisição de um novo equipamento, são avaliadas as implicações da compra sob o ponto de vista da segurança.

Os indicadores de desempenho utilizados na empresa A são os seguintes: taxa de gravidade, taxa de frequência, número de multas aplicadas pela fiscalização do Ministério do Trabalho, percentual de solicitações do técnico em segurança (formalizadas em um relatório semanal) que são atendidas pela gerência da obra e número de quase-acidentes, relatados informalmente pelos trabalhadores ou identificados pelo técnico nas suas inspeções no canteiro. Os três primeiros indicadores possuem metas de desempenho estabelecidas. Por exemplo, o percentual de atendimento às solicitações do técnico, deve ser, no mínimo, de

80% por mês. Os resultados destes indicadores são discutidos nas reuniões de análise crítica do desempenho do sistema de gestão, obrigatórias de acordo com a OHSAS 18001. Além da coleta e análise de indicadores, outras duas boas práticas relacionadas ao controle da segurança foram relatadas pelos entrevistados:

a) a aplicação de uma lista de verificação para liberação diária dos equipamentos que envolvem maior risco (andaimos e grua, por exemplo). Este procedimento corresponde às permissões de trabalho fornecidas pelos contratantes em muitas obras industriais, similarmente ao que ocorreu nos estudos 1 e 2;

b) o controle da qualidade e o da segurança são realizados de forma conjunta em alguns momentos, uma vez que requisitos de segurança foram incluídos em alguns documentos do sistema da qualidade, tais como nos procedimentos de recebimento de materiais. Assim, por exemplo, durante o controle da qualidade no recebimento, é observado se os materiais estão sendo transportados e estocados de acordo com as regras de segurança da empresa.

9.2.2 Empresa B

A empresa B possui técnicos de segurança fixos em todos os canteiros, além de um técnico volante com função de coordenação. O processo de PCP é composto apenas pelos níveis de longo e curto prazo (horizonte de três semanas) e não é realizada análise de restrições dos pacotes de trabalho.

Nesta empresa, o gerente do setor de segurança também relatou que o PCMAT não tem utilidade prática para a gestão da segurança. Após a padronização de procedimentos, a empresa pretende que o PCMAT apenas faça referência aos mesmos, como ocorre na empresa A. Um dos motivos que o gerente apontou para o não uso do PCMAT foi a dificuldade de atualizar o mesmo. O planejamento da segurança das atividades produtivas ocorre por meio de três mecanismos:

a) discussão dos requisitos de segurança nas reuniões semanais de PCP. O técnico de segurança participa das reuniões semanais de planejamento da produção uma vez a cada duas

semanas. De acordo com o gerente entrevistado, mesmo que o técnico não compareça nas reuniões ele deve ser informado a respeito das decisões de PCP;

b) reuniões quinzenais, por obra, para discutir exclusivamente os assuntos de segurança, com a participação de subempreiteiros, gerência da obra e técnicos;

c) desenvolvimento de procedimentos de segurança no trabalho a serem padronizados para toda a empresa. Tais procedimentos estão sendo elaborados por grupos de estudos compostos por quatro ou cinco engenheiros, os quais se reúnem semanalmente para realizar esta tarefa. Os grupos ainda fazem auditorias de segurança bimestrais em todas as obras.

Os indicadores levantados na empresa B são os seguintes: taxa de frequência, taxa de gravidade, taxa de quase-acidentes e taxa de não conformidades, calculada por meio da relação entre o número de não conformidades (falta de proteção periférica, por exemplo) e o número de homens-hora trabalhados no mês. A verificação das não conformidades é feita por meio de uma lista de verificação aplicada diariamente e que inclui quinze requisitos. Contudo, os requisitos são expressos de modo muito agregado e subjetivo, usando a expressão adequado(a). Por exemplo: a carpintaria está adequada? ou os EPI estão adequados? Os resultados destes indicadores são analisados por um comitê de segurança, constituído por um diretor da empresa, gerentes de produção e gerentes de suprimentos, os quais se reúnem mensalmente para uma análise crítica do desempenho das obras. A empresa B ainda adota outros dois procedimentos de controle, idênticos aos da empresa A: **(a)** uso de permissões de trabalho para liberar o uso de equipamentos potencialmente perigosos, e **(b)** integração do controle da segurança ao controle da qualidade.

A empresa B também adota uma boa prática para disseminação de métodos seguros de trabalho. Em diversas áreas dos canteiros visitados, estavam expostos cartazes com fotografias da própria obra, mostrando boas e más práticas no manuseio e armazenamento de materiais.

As empresas A e B adotam procedimentos similares para obter o envolvimento de subempreiteiros com a segurança. O principal mecanismo é o uso de um sistema formal de avaliação, com critérios objetivos e pontuação. A ocorrência de acidentes e quase-acidentes

corresponde a apenas 20% da nota total, enquanto medidas preventivas correspondem aos 80% restantes. Tal sistema tende a evitar que os acidentes e quase-acidentes sejam subnotificados pelos subempreiteiros. Outras medidas de envolvimento identificadas são as seguintes: **(a)** realização de um evento anual para entrega de prêmios aos subempreiteiros com os melhores desempenhos em segurança; **(b)** estabelecimento de multas ou retenção de pagamentos, por descumprimento de exigências contratuais relacionadas à segurança; e **(c)** pagamento de taxa mensal para financiar a gestão da segurança na obra (treinamentos e consultorias, por exemplo). Entretanto, o gerente do setor de segurança da empresa B relatou que, mesmo usando medidas como estas, alguns subempreiteiros ainda apresentam resistência aos cuidados com a segurança, requerendo uma atitude impositiva por parte da contratante.

9.2.3 Empresa C

No que diz respeito à empresa C, a obra visitada possui um engenheiro de segurança em tempo integral, uma vez que isso é uma exigência da NR-5 para estabelecimentos com mais de 500 trabalhadores. O processo de PCP é estruturado segundo os mesmos horizontes de planejamento adotados nas empresas A e B. O engenheiro de segurança participa da reunião semanal de planejamento da produção, induzindo a discussão dos assuntos de segurança. Conforme o seu relato, são exemplos típicos de suas contribuições a identificação de interferências entre tarefas com prejuízo à segurança e o planejamento das proteções coletivas.

De acordo com o entrevistado, o PCMAT é um documento com utilidade prática para a gestão da segurança na obra. O engenheiro de segurança mencionou, como ilustração do uso do PCMAT, que os registros de mudanças nos métodos executivos e nos sistemas de implantação de proteções coletivas eram todos anexados ao plano original, mantendo-o atualizado. O fato do responsável pela produção do PCMAT (engenheiro de segurança residente) trabalhar em tempo integral na obra possivelmente contribui para a atualização do plano.

Esta empresa possui planos de segurança padronizados que são adaptados às particularidades de cada obra, como ocorre na empresa A. Contudo, diferentemente da empresa A, neste caso os planos apresentam claramente as etapas de cada atividade, seguidas dos respectivos riscos

e medidas de controle.

O engenheiro de segurança é o principal responsável pela tarefa de adaptação dos planos. Na entrevista, o mesmo relatou que, com o objetivo de coletar informações para adaptar ou produzir novos planos, são realizadas reuniões individuais com mestres, técnicos, subempreiteiros e o gerente de produção. Todos estes intervenientes recebem cópias dos planos e assinam os mesmos, como demonstração de comprometimento com sua implantação. De acordo com o engenheiro de segurança, caso o método executivo inicialmente previsto seja modificado no decorrer da etapa de produção, as medidas preventivas especificadas nos planos são reavaliadas. De forma similar, quando são executadas tarefas que não constam no planejamento semanal, mesmo assim é elaborado um plano de segurança. Nas palavras do engenheiro entrevistado, "nestes casos há uma reunião de caráter urgente com o engenheiro de produção para planejar a segurança da tarefa".

Na empresa C são coletados os seguintes indicadores de desempenho: taxa de frequência, taxa de gravidade, taxa de absenteísmo, número de horas de treinamento e número de quase-acidentes. Esta empresa possui comitês de segurança em cada obra, mantendo a CIPA apenas devido à exigência da legislação. Todos os subempreiteiros são contratualmente obrigados a alocar um representante a esse comitê, o qual se reúne quinzenalmente. Duas vantagens em relação à CIPA foram apontadas: a participação não implica estabilidade no emprego; e o comitê é focado na realidade de uma obra específica, não se dispersando nos problemas das várias obras da empresa.

A gestão da segurança junto aos subempreiteiros foi enfatizada como a principal dificuldade enfrentada nesta obra. De acordo com a entrevista, os subempreiteiros priorizam excessivamente o cumprimento de prazos, em detrimento das medidas de segurança. Uma das medidas em estudo para solucionar esse problema era a implantação de uma sistemática formal de avaliação dos subempreiteiros, similar à das empresas A e B.

Na empresa C também foram identificadas boas práticas relativas à divulgação do planejamento da segurança. O DDS (diálogo diário de segurança), treinamento diário com cinco minutos de duração ministrado pelos encarregados das equipes, envolve a execução e a

segurança das atividades planejadas para o dia de trabalho. Ao contrário do que ocorre em algumas empresas, neste caso o DDS tem vínculo com as atividades a serem realizadas no curto prazo, não sendo usado apenas como um instrumento de motivação dos funcionários.

O treinamento de integração dos novos funcionários também adota práticas inovadoras. De segunda à quinta-feira, os novos funcionários passam por uma integração inicial com cerca de vinte minutos, na qual são abordados cinco tópicos pré-estabelecidos em uma cartilha de treinamento. Na sexta-feira, ocorre o complemento da integração (configurando o treinamento admissional), com duração de oito horas. Esse procedimento evita a repetição do treinamento admissional mais de um dia por semana. Após concluir a integração, cada funcionário recebe um adesivo colorido com a inscrição "*treinado*", o qual deve ser colado no crachá.

9.2.4 Empresa D

A empresa D pareceu ser a que adotava as práticas menos inovadoras dentre o grupo visitado. Entretanto, mesmo nessa empresa, os entrevistados relataram que as ações de segurança geralmente são discutidas nas reuniões de planejamento semanal da obra, embora o técnico volante não participe das mesmas. Por exemplo, o gerente da obra apresentou uma planilha de planejamento em que a implantação das proteções periféricas havia sido programada como um pacote de trabalho.

Na empresa D existem procedimentos escritos de segurança para as diferentes funções desempenhadas pelos trabalhadores, e não por etapas da obra. Esses documentos servem, principalmente, como referência para o treinamento dos trabalhadores. Similarmente à empresa A, o técnico em segurança entrevistado relatou que os assuntos de segurança são discutidos em uma reunião quinzenal do sistema da qualidade. Nenhum indicador de desempenho relativo à segurança é coletado nesta empresa, e o PCMAT é assumido como um documento com pouca ou nenhuma contribuição prática para a gestão da segurança.

9.3 DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE PCS OBSERVADAS NOS ESTADOS UNIDOS

As práticas de PCS adotadas nas três empresas visitadas são bastante similares, motivo pelo qual as mesmas são apresentadas conjuntamente. As particularidades de cada empresa são destacadas ao longo da descrição.

Inicialmente, cabe salientar que o processo de PCP em todas as empresas é constituído apenas por dois níveis hierárquicos: longo e curto prazo. Neste último nível os horizontes de planejamento são de três ou quatro semanas, conforme a empresa. Não é realizada uma análise formal de restrições durante a reunião de planejamento semanal. De acordo com o entrevistado da empresa G, nada é discutido a respeito da aquisição de materiais e equipamentos nesta reunião. Esta tarefa é realizada pelo departamento de compras, com base nos planos de produção.

Caso exista um técnico de segurança em tempo integral na obra, o mesmo participa da reunião semanal de planejamento. Contudo, essa participação não é considerada indispensável. Por exemplo, o entrevistado na empresa E considera que os gerentes de produção e mestres-de-obras estão aptos a induzir a discussão de assuntos de segurança nesta reunião, uma vez que eles possuem treinamento formal neste tema. Na empresa G, antes da reunião para elaboração do plano semanal de produção ocorre uma reunião para discutir em detalhes os assuntos de segurança. Ambas reuniões envolvem os mesmos participantes.

O planejamento da segurança inicia com o desenvolvimento de um plano específico para cada canteiro (*site specific safety plan*), correspondente, no Brasil, ao PCMAT. Contudo, ao contrário do Brasil, apenas em alguns Estados a elaboração deste plano é imposição da legislação e, nestes casos, não há um escopo mínimo obrigatório a ser atendido.

A etapa de elaboração do plano específico do canteiro é conhecida como ***pre-project safety planning***, normalmente começando na etapa de orçamentação e prosseguindo ao longo da etapa de projeto, sendo encerrada antes do início da obra. O principal responsável pela elaboração destes planos é o gerente de produção, o qual conta com a colaboração de vários intervenientes: orçamentistas, gerente de contrato, encarregados das equipes, representantes

dos subcontratados e *staff* de segurança. Todos os subempreiteiros são requisitados a apresentarem seu próprio plano de segurança específico para a obra.

É interessante salientar que o conteúdo destes planos consiste, na maior parte, da descrição de procedimentos gerenciais que devem ser adotados ao longo da fase de construção. São incluídas diversas medidas, tais como: programa de treinamento dos trabalhadores, programa de permissões de trabalho, metas de segurança do empreendimento e programa de gestão da segurança dos subcontratados. Além disso, existem resumos dos principais perigos e respectivos controles nas grandes etapas da obra.

Cabe ressaltar dois elementos destes planos que normalmente não fazem parte do PCMAT: **(a)** programas formais contra o abuso de drogas lícitas (por exemplo, álcool e medicamentos) e ilícitas (por exemplo, maconha), incluindo, tipicamente, exames pré-contratação, exames pós-acidente e exames aleatórios; **(b)** análise dos perigos relacionados ao uso de produtos químicos, por meio de formulários com os dados de segurança de cada produto (conhecidos como MSDS, *Material Safety Data Sheets*), cujo fornecimento é obrigatório pelo fabricante, de acordo com a legislação. Deste modo, o conteúdo dos planos difere claramente daquele que geralmente é adotado na produção do PCMAT, no qual especificações para implantação de proteções coletivas e individuais costumam ser preponderantes.

Nos casos analisados, os planos específicos de cada canteiro baseavam-se nas seguintes fontes: exigências da legislação; manual de padrões da construtora para a gestão da segurança; plano de longo prazo da produção, a partir do qual são identificadas as principais necessidades em termos de equipamentos de proteção coletiva e individual; e o manual de exigências do cliente (proprietário) em relação à segurança dos empreiteiros. A elaboração dos planos específicos para cada canteiro em geral é requisitada pelos clientes das empresas visitadas.

Após o início da etapa de produção, o planejamento da segurança passa a ser detalhado para as atividades produtivas, utilizando-se a técnica da APR. Tal etapa é normalmente conhecida por *pre-task safety planning* e pode ser constituída por um ou dois níveis hierárquicos de tomada de decisão. De acordo com os relatos de todos os entrevistados, um plano de

segurança inicial para cada atividade é desenvolvido com um ou vários dias de antecedência. Tal plano é conhecido por várias denominações, como *Job Hazard Analysis (JHA)*, *Job Safety Analysis* ou *Safety Task Analysis*. O primeiro termo será adotado no restante deste capítulo. Assim como ocorre com o plano específico do canteiro, a elaboração das JHA costuma ser requisito contratual dos clientes das construtoras visitadas.

Além disso, a segurança ainda pode ser formalmente planejada em nível diário antes do início de cada atividade produtiva. Nas empresas F e G tal planejamento diário era denominado *Safety Task Assignment (STA)*. A empresa E desenvolvia apenas as JHA. O formulário adotado para preparação das STA na empresa F é apresentado no anexo J.

O processo de desenvolvimento das JHA é desencadeado a partir da análise do planejamento de curto prazo, quando o gerente de produção identifica as tarefas que necessitam de JHA. De acordo com o entrevistado na empresa G, a necessidade ou não de preparar uma JHA é definida de modo subjetivo, em função da natureza do serviço. As atividades que consomem significativos recursos humanos e materiais, estendendo-se por vários dias ou semanas, necessitam de uma JHA. As atividades simples e rápidas necessitam apenas de uma STA. Embora os representantes do *staff* de segurança dêem sua opinião quanto à necessidade ou não de preparar uma JHA, a decisão final é sempre do gerente de produção.

Em alguns casos, quando os altos riscos de acidentes são notórios, o cliente estabelece uma antecedência mínima em relação ao início da tarefa para desencadear o processo de elaboração dos planos. Na empresa E, o gerente entrevistado considerava que a preparação das JHA deveria iniciar ao menos quatorze dias antes do início da tarefa, a fim de possibilitar a eventual aquisição de equipamentos ou ministrar treinamentos. Entretanto, para tarefas mais simples, o planejamento da segurança poderia ser preparado mesmo um dia antes do início da tarefa.

O entrevistado na empresa G reconheceu que, quanto mais confiável o planejamento da produção, mais fácil torna-se preparar as JHA, uma vez que há tempo disponível para estudar o plano com a profundidade necessária. Contudo, o mesmo relatou que o cliente solicita trabalhos em caráter emergencial com relativa frequência, situações em que a qualidade dos

planos pode ser comprometida.

Embora a programação de tarefas seja a base para a identificação da necessidade de produzir JHA, não há uma associação clara entre o nível de agregação das tarefas programadas e o nível de agregação das JHA. Por exemplo, deve ser produzida uma JHA para instalar gesso acartonado em todo o quinto pavimento ou devem ser preparadas JHA específicas para certas áreas daquele pavimento?

Conforme relatou o gerente da empresa E, um dos motivos que dificultam tal associação é o fato de que o plano de curto prazo não é detalhado o suficiente para cobrir todas as atividades que necessitam de JHA. Como exemplo, foi citada a tarefa de cortar placas de gesso acartonado, normalmente não incluída na programação. Tendo em vista esta limitação dos planos de curto prazo, o entrevistado comentou que, na prática, o nível de agregação das JHA é definido de modo subjetivo pelo gerente de produção.

Nas empresas F e G, as JHA são elaboradas por um grupo de trabalho sob a coordenação do gerente de produção, o qual prepara os planos com a colaboração do mestre-de-obras, do líder da equipe e do *staff* de segurança. Tal grupo realiza reuniões com o objetivo exclusivo de desenvolver os planos de segurança. Nas três empresas, os entrevistados enfatizaram que o processo de elaboração das JHA implica na discussão detalhada do método executivo das tarefas, sendo reconhecida a interdependência entre os planos de segurança e produção.

Na empresa E, o coordenador e principal responsável pelo desenvolvimento das JHA em geral é o mestre-de-obras. Com base na informação de quais JHA devem ser produzidas, o mestre seleciona funcionários das respectivas equipes, normalmente os líderes e/ou mais experientes e, a partir de um trabalho conjunto, a JHA é produzida.

Na empresa E, conforme o relato obtido, 90% das JHA são produzidas manualmente. Nesta empresa, a JHA ainda é revisada pelo gerente de produção ou pelo técnico em segurança, caso exista um em tempo integral no canteiro. Uma vez que estes intervenientes são os únicos a terem visão global de todos os planos, os mesmos são responsáveis pela identificação de

interferências prejudiciais à segurança. Antes do início da tarefa, o mestre-de-obras ainda conduz uma orientação formal aos trabalhadores acerca da JHA pertinente.

Em todas as empresas, os subempreiteiros são contratualmente obrigados a desenvolverem JHA para suas tarefas, sendo que o coordenador do processo é o respectivo encarregado da equipe ou mestre-de-obras, se existir. Caso o subempreiteiro não seja familiarizado com a ferramenta, é função do gerente de produção instruí-lo e apoiá-lo na produção das JHA.

O dispêndio de tempo necessário para o desenvolvimento das JHA é função da complexidade da tarefa. Esta atividade pode consumir tanto uma hora, no caso de uma tarefa simples, quanto se prolongar ao longo de uma ou duas semanas, no caso de tarefas mais complexas. Todos os entrevistados estimaram duas horas como o tempo médio de preparação e revisão de uma JHA.

Conforme já mencionado, as empresas F e G ainda conduzem outra modalidade de planejamento da segurança, as STA. Diariamente, antes do início de cada atividade produtiva, o mestre-de-obras (preferencialmente) ou o encarregado, juntamente com toda equipe de operários, realizam uma STA, adotando as JHA como referência. São seguidos os mesmos passos adotados para preparar as JHA, ou seja, são discutidas e documentadas as etapas da atividade, os perigos e suas respectivas medidas de controle. Ainda, é preenchida uma lista de verificação para fazer uma última conferência a respeito de assuntos como disponibilidade e estado de conservação de EPI. Uma mesma equipe pode elaborar diversas STA ao longo de um único dia, conforme a sua dinâmica de trabalho. Todos os entrevistados estimaram que o desenvolvimento de cada STA consome cerca de dez minutos, podendo se estender até cerca de quinze minutos para tarefas complexas.

De acordo com o relato do gerente da empresa F, as STA podem ser entendidas como mini JHA, ou seja, o planejamento da segurança ocorre para uma tarefa com menor nível de agregação do que no caso das JHA. Após a sua realização, assume-se que todos os funcionários têm conhecimento dos perigos envolvidos na tarefa. Os operários assinam no verso do formulário de planejamento para formalizar esse pressuposto. Na empresa F o

entrevistado relatou duas particularidades na condução das STA: (a) o formulário geralmente é exposto em local de fácil visibilidade junto ao posto de trabalho; (b) ao final da execução da tarefa, o encarregado e a equipe conduzem uma avaliação conjunta do desempenho em segurança, registrando os eventuais problemas de falta de segurança e as sugestões para evitar sua recorrência.

É importante esclarecer que a elaboração diária das STA é obrigatória para todas as tarefas, mesmo que haja repetição por vários dias consecutivos (deve-se questionar sempre: quais perigos nós temos hoje diferentes daqueles que tivemos ontem?). De outra parte, vale lembrar que, nas três empresas, as JHA são elaboradas somente quando o gerente de produção considera que elas são necessárias.

A importância do envolvimento direto dos trabalhadores e mestres-de-obras no desenvolvimento das JHA e STA foi enfatizada nas entrevistas. Os entrevistados comentaram que essa prática traz duas contribuições essenciais:

a) o conteúdo do planejamento é enriquecido, uma vez que os trabalhadores, especialmente os mais experientes, tendem a ter mais conhecimento sobre suas tarefas do que qualquer outro interveniente. Em particular, foi destacada a contribuição das equipes na identificação dos passos que compõem cada tarefa, uma vez que esta etapa do planejamento constitui a base para as demais etapas. Assume-se que as outras etapas (identificação de perigos e controles) poderiam ser executadas sem maiores dificuldades pelos outros intervenientes, como o gerente de produção, por exemplo;

b) por meio da revisão dos planos, a gerência da obra pode avaliar o quanto as equipes estão realmente conscientes dos perigos envolvidos nas suas tarefas. O gerente da empresa E afirmou que o processo de desenvolvimento dos planos é mais importante do que seu conteúdo final, uma vez que as equipes estão continuamente questionando as suas condições de segurança.

Em nenhuma das empresas há modelos padronizados de JHA. Duas justificativas foram

apresentadas para a não adoção da padronização: o envolvimento direto das equipes no desenvolvimento destes planos é considerado fundamental, havendo o temor de que planos padronizados induzam ao esquecimento e à complacência com os perigos; a padronização pode resultar em planos distorcidos em relação à realidade, uma vez que uma mesma tarefa pode ter inúmeras variações nos seus perigos em função do local de execução. Como ilustração, o gerente da empresa E comparou os perigos na instalação de paredes de gesso acartonado na torre de controle de um aeroporto aos perigos existentes na instalação das mesmas placas em um escritório de um pavimento térreo.

Apenas na empresa E foi mencionado que já foram realizadas, no passado, avaliações qualitativas de probabilidade e severidade associadas a cada perigo listado nas JHA. Essas avaliações ocorreram em obras de reconhecido alto risco de acidentes.

No que diz respeito ao **controle** da segurança, as seguintes práticas eram adotadas:

a) em todas as empresas, a maior parte dos indicadores de desempenho é de natureza reativa, envolvendo estatísticas de acidentes conforme sua gravidade e frequência. Os resultados desses indicadores são confrontados contra os resultados médios do setor e contra valores alvo estabelecidos pelas empresas. Além disso, os resultados são adotados como referência para o fornecimento de incentivos financeiros a gerentes de produção e mestres-de-obras;

b) os quase-acidentes são registrados de modo formal e sistemático apenas na empresa F. Nas demais empresas, os entrevistados relataram apenas que estavam sendo iniciados esforços para tal registro;

c) na obra da empresa F, os representantes do cliente realizam semanalmente uma auditoria das condições de segurança de cada subempreiteiro. A base da auditoria é uma lista de verificação, cuja aplicação gera uma nota para o subempreiteiro analisado. Esta nota, por sua vez, é a base para o fornecimento de premiações aos trabalhadores e, caso seja insatisfatória, pode levar ao rompimento do contrato de construção. Na empresa G, o gerente de segurança da obra realiza auditorias de segurança diárias, adotando uma lista de verificação padronizada

como referência;

d) nas empresas E e F existem programas formais de observação do comportamento dos trabalhadores, similares a programas usados por indústrias de outros setores. As observações realizadas por meio destes programas têm cinco focos: reações dos funcionários ao serem observados, uso de ferramentas e equipamentos, EPI, posturas, avaliação do cumprimento dos procedimentos escritos e limpeza da área de trabalho. Os observadores costumam ser os encarregados das equipes, os quais recebem um treinamento formal em técnicas de observação de comportamento. Os resultados das observações são tabulados em termos da quantidade de atos inseguros e seguros observados em cada um dos focos de análise;

e) nas empresas E e F, a segurança dos canteiros é periodicamente auditada por representantes das empresas que gerenciam o seguro contra acidentes, o qual é mantido pelo setor privado nos EUA. A empresa G mantém seu próprio programa de seguro;

f) os diretores de segurança das empresas também fazem inspeções periódicas nos canteiros. Contudo, ao contrário das auditorias das seguradoras, nenhum relatório é produzido como resultado direto das visitas.

Além dos trabalhadores terem participação direta no desenvolvimento das JHA e STA, os mesmos também contribuem de forma indireta no processo de PCS por meio de outros três mecanismos:

a) na empresa E, os trabalhadores têm a oportunidade de participar de um sistema de sugestões dirigidas à melhoria da segurança e da produtividade. Se a sugestão for aprovada, o responsável pela mesma recebe uma premiação. Um banco de dados com as sugestões aprovadas é disponível para consulta *on-line* em todos os canteiros, podendo ser usado como fonte de consulta para a produção das JHA;

b) na empresa F, os trabalhadores respondem periodicamente, por escrito, a abrangentes questionários que visam a avaliar suas percepções quanto às condições de segurança no

trabalho e quanto ao cumprimento dos procedimentos de gestão, como as JHA e STA. Três questões podem ser citadas como exemplos: você sabe onde as MSDS relativas à sua tarefa estão localizadas? O mestre-de-obras discute as STA com você diariamente? Quais são suas sugestões para tornar esse canteiro mais seguro?

c) nos programas de observação do comportamento, o responsável pela coleta de dados sempre deve conversar com o trabalhador após a observação. Em caso de práticas inseguras terem sido percebidas, os objetivos da conversa são: esclarecer ao trabalhador as consequências destas práticas (que lesões ou doenças podem ocorrer?), discutir meios de melhorar a segurança e identificar as causas que levaram ao problema. De outra parte, caso práticas seguras sejam percebidas, a conversa tem como objetivo reforçar a importância de manter o atual desempenho e identificar oportunidades de melhorar ainda mais a segurança.

9.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As boas práticas de PCS descritas no item anterior são resumidas na figura 9.1. Nesta seção, tais práticas são analisadas criticamente.

Inicialmente, ficou claro que, em todas as empresas visitadas, a integração da segurança ao PCP ocorre informalmente e não como resultado de procedimentos sistematizados. Assim, não foram percebidos critérios objetivos para o processo de elaboração dos planos de segurança (por exemplo, a definição clara de quais planos devem ser produzidos, em que momento e com qual nível de agregação). Contudo, deve ser reconhecida a existência de diferentes níveis hierárquicos, buscando-se o detalhamento gradativo dos planos. Esse objetivo foi cumprido de modo mais eficaz nas empresas dos EUA, nas quais havia três níveis: plano específico do canteiro (com base no plano de longo prazo da produção), JHA (com base no plano de curto prazo da produção) e STA.

Entretanto, as STA pareceram ter como principal contribuição o envolvimento dos trabalhadores ao processo de planejamento, ao invés de constituir um planejamento detalhado das JHA. O curto período de tempo dedicado à condução das STA (dez minutos) é um indicativo de que as discussões tendem a ser superficiais.

Práticas	Empresas						
	A	B	C	D	E	F	G
1. Elaboração de planos de segurança (APR, JHA ou STA), para as grandes etapas das obras	X	X	X		X	X	X
2. Envolvimento direto de mestres-de-obras e trabalhadores na preparação dos planos de segurança					X	X	X
3. Formalização do planejamento da segurança em nível diário						X	X
4. Estimativa de severidade e probabilidade associadas a cada perigo	X						
5. Os requisitos de segurança são geralmente discutidos nas reuniões de PCP	X	X	X	X	X	X	X
6. Reunião específica de segurança, antes da reunião semanal de PCP							X
7. Análise de restrições, incluindo as de segurança, durante a preparação dos planos de produção de curto ou médio prazo	X						
8. Participação de representantes do <i>staff</i> de segurança nas reuniões de PCP		X	X		X	X	X
9. Uso de indicadores pró-ativos e reativos de desempenho em segurança	X	X	X		X	X	X
10. Estabelecimento de valores meta para os indicadores	X	X	X		X	X	X
11. Reuniões periódicas, com envolvimento de representante da alta direção, para discutir os resultados dos indicadores	X	X			X	X	X
12. Uso de permissões de trabalho, para liberar o uso de equipamentos potencialmente perigosos como andaimes e gruas	X	X			X	X	X
13. Controle da qualidade e da segurança feitos conjuntamente, ao menos de modo parcial	X	X					
14. Os requisitos de segurança são normalmente considerados em reuniões periódicas cujo principal objetivo é a manutenção do sistema da qualidade	X			X			
15. Técnico de segurança em tempo integral no canteiro		X	X			X	X
16. Comitês de segurança em cada canteiro, com participação de empreiteiros		X	X		X	X	X
17. Sessões de treinamento com base nos planos de segurança, antes de iniciar cada tarefa	X	X	X		X	X	X
18. Exposição do plano de segurança junto ao posto de trabalho						X	
19. Sistema de incentivos aos trabalhadores, por bom desempenho em segurança ou sugestões aprovadas		X			X	X	X
Número de práticas implementadas	11	12	8	2	11	14	14

Figura 9.1. Resumo das boas práticas levantadas no Brasil e nos Estados Unidos.

No que diz respeito à influência das características dos sistemas de PCP sobre o PCS, observou-se que dois fatos dificultavam o detalhamento e atualização conjuntos, dos planos de produção e segurança: (a) os horizontes de planejamento relativamente longos adotados no nível de curto prazo (três ou quatro semanas), o que dificultava o detalhamento dos planos de produção e, conseqüentemente, dos planos de segurança; (b) a ausência de um nível de planejamento de médio prazo.

Nenhuma empresa possuía planos específicos para as áreas que normalmente não são

consideradas pacotes de trabalho no PCP, tal como foi desenvolvido no estudo empírico 2. Essa prática torna pouco visíveis os riscos das atividades de fluxo. Os entrevistados pareceram não perceber que, para uma mesma grande etapa da obra, os perigos envolvidos nas atividades de conversão tendem a repetir-se, independentemente do local de execução da tarefa, enquanto que os perigos das atividades de fluxo tendem a variar em função disso. Esta constatação pode ser ilustrada pelo já citado exemplo de instalação de gesso acartonado na torre de controle de um aeroporto e em um escritório. Nesse caso, os perigos envolvidos na instalação das paredes de gesso (atividade de conversão) tendem a ser os mesmos em ambas as situações. Contudo, no caso da torre de controle, os perigos envolvidos nas operações de transporte e armazenamento de materiais (atividades de fluxo) tendem a ser muito maiores, em função de fatores tais como os perigos de queda de altura, as restrições de espaço e o uso de guindastes.

Apesar de ser uma prática aparentemente óbvia, em nenhuma das empresas havia um mecanismo formal de controle que confrontasse o conteúdo dos planos de segurança com a realidade das tarefas. As inspeções de segurança eram realizadas com base em listas de verificação padronizadas e com requisitos definidos de modo vago e subjetivo (notadamente o caso da empresa B, onde o termo *adequado* era usado em todos os requisitos da lista). Como resultado destes procedimentos de controle, não havia investigação das causas para o eventual não cumprimento dos planos. Embora na empresa F as equipes costumassem fazer uma avaliação formal do desempenho ao final da tarefa, não havia preocupação em identificar a causa raiz dos problemas (apenas fazia-se o seu registro, seguido de sugestões de melhoria), nem na sua tabulação sistemática com vistas à identificação daqueles mais frequentes.

Nas empresas brasileiras alguns mecanismos de controle pareceram ter funções sobrepostas. Por exemplo, as listas de verificação para inspeção de equipamentos permitiam a observação, na mesma planilha, do uso de EPI, da existência de operador qualificado e da conservação dos componentes da máquina. Em outro momento, era aplicada uma nova lista que avaliava a segurança da tarefa na qual o equipamento estava sendo usado, verificando, novamente, questões como uso de EPI e operador qualificado.

Nenhuma das empresas brasileiras possuía mecanismos formais de consulta aos trabalhadores, visando a identificar, por exemplo, sugestões ou a percepção quanto às condições ambientais e à segurança do canteiro. A única sistemática existente, relatada pelos entrevistados das empresas A e C, foi o estímulo à apresentação de sugestões durante as sessões de treinamento.

Os programas de observação do comportamento, usados nas empresas dos EUA, possuem semelhanças com a coleta do indicador PPS, uma vez que ambos produzem dados pró-ativos por meio de observações. Contudo, há diferenças fundamentais nas suas concepções. Inicialmente, tais programas têm como foco observar pessoas trabalhando, com o objetivo principal de identificar atos seguros e inseguros. Na coleta do PPS, o objetivo é fazer uma avaliação global da segurança da atividade, confrontando a realidade da tarefa com o que foi especificado nos planos. As unidades de análise na coleta do PPS são os pacotes de trabalho e os planos de segurança não associados a pacotes. De modo oposto, nos programas de observação, a unidade de análise é o trabalhador. Embora ambos visem a identificar a causa raiz dos problemas, nos programas de observação, ao contrário da proposta do PPS, estas causas não são tabuladas sistematicamente. São tabulados apenas os problemas observados (por exemplo, número de observações que indicaram falta de limpeza na área de trabalho), tomando como referência uma lista de comportamentos e procedimentos padrão a serem observados.

Como decorrência direta do levantamento no Brasil, a empresa participante dos estudos 1 e 2 adotou duas práticas observadas: avaliação formal de subempreiteiros, incluindo a segurança entre outros critérios como prazo e qualidade; formação de comitês de segurança em cada obra, com a participação de representantes de todos os subempreiteiros e do cliente.

10. PROPOSTA FINAL DO MODELO DE PCS

10.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo é apresentada a proposta final do modelo de PCS, incluindo um resumo dos seus principais elementos. Ainda, são abordados outros três temas: a inserção do modelo no processo de PCP, os requisitos que uma empresa deve atender para implantar o modelo, e oportunidades de aperfeiçoamento do mesmo, com base nos resultados dos levantamentos de boas práticas de PCS (capítulo 9).

10.2 VISÃO GLOBAL DO MODELO DE PCS

A figura 10.1 ilustra os elementos do modelo e suas respectivas interfaces.

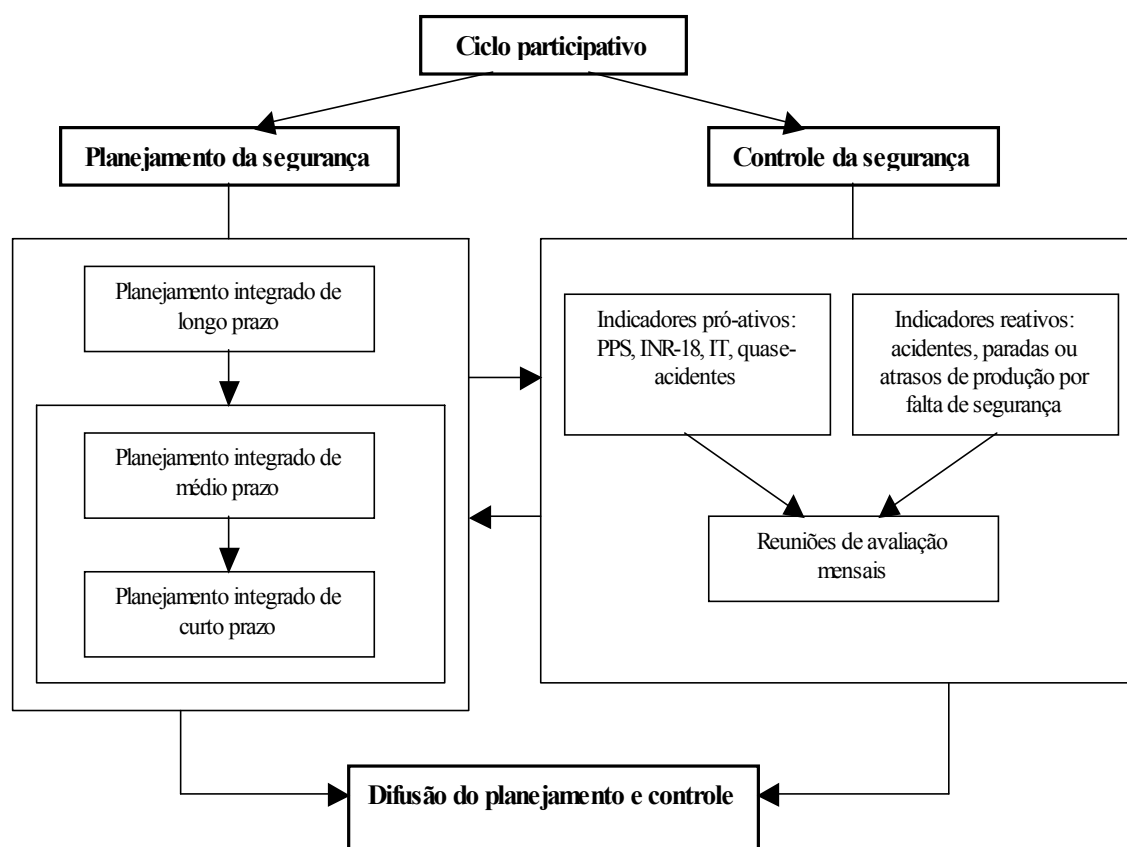


Figura 10.1. Elementos do modelo de PCS e suas respectivas interfaces.

Conforme indica a figura 10.1, o modelo é composto de quatro módulos principais: ciclo participativo de identificação e controle de riscos, planejamento da segurança, controle da segurança e divulgação do planejamento e controle. O ciclo participativo (ver seção 7.7) fornece informações tanto para as atividades de planejamento quanto para as de controle. Por sua vez, o planejamento estabelece quais são, como e quando as ações preventivas devem ser implantadas. O controle da segurança é realizado principalmente por meio da coleta de indicadores de desempenho, cujos resultados fornecem *feedback* ao planejamento e são a base para a melhoria contínua do processo de PCS. Os resultados dos processos de planejamento (planos) e controle (resultados dos indicadores e relatórios de desempenho) são divulgados aos respectivos usuários em diversos formatos.

10.3 PLANEJAMENTO DA SEGURANÇA

O planejamento da segurança no modelo de PCS ocorre em três níveis hierárquicos de tomada de decisão: longo, médio e curto prazo. Em cada um destes níveis, os planos de produção e de segurança são atualizados e detalhados conjuntamente, segundo os mesmos horizontes de planejamento. Entretanto, conforme é explicado adiante, o nível de curto prazo idealmente deve incluir o planejamento diário da segurança, mesmo que, do ponto de vista do processo de PCP, não seja necessária essa periodicidade.

No nível de longo prazo, por meio da técnica da Análise Preliminar de Riscos (APR), são elaborados planos de segurança correspondentes às grandes etapas da obra previstas no plano de longo prazo da produção. Contudo, uma vez que se busca a visão abrangente do PCS, também devem ser produzidos planos relacionados a atividades e áreas de risco que não são normalmente explicitadas na programação de pacotes de trabalho.

De modo diferente ao que ocorre no nível de longo prazo do PCP, não há incoerência em detalhar os planos de longo prazo da segurança, porém apenas no que diz respeito à especificação dos riscos e controles usuais amplamente conhecidos de cada atividade. De certo modo, pode-se dizer que é possível detalhar quais são esses riscos e controles usuais. Como exemplo, no uso da betoneira é sabido que o aterramento da carcaça e do motor deste equipamento é uma medida básica para prevenir choques elétricos. Devido ao fato de que,

como esse, muitos riscos podem ser compreendidos e suas prevenções identificadas antes do início da obra, torna-se viável a padronização dos planos de longo prazo da segurança para uma determinada tipologia de obra. Cabe à construtora, em cada empreendimento, adaptar o plano padrão às particularidades do canteiro. Adotando os planos de longo prazo como referência, o planejamento integrado nos níveis de médio e curto prazo deve cumprir duas funções principais:

- a) contribuir para a atualização dos planos de longo prazo. Ao longo da execução da obra novos riscos podem ser identificados e riscos já previstos podem ser melhor compreendidos, por meio das discussões nas reuniões de planejamento de médio e curto prazo;
- b) detalhar a implementação dos planos de longo prazo, ou seja, mesmo para aqueles riscos usuais incluídos nos planos padrão, geralmente é necessário estabelecer como as medidas de controle serão implementadas.

Em particular, no médio e no curto prazo, é de grande relevância para o planejamento da segurança a discussão do método executivo dos pacotes de trabalho, enfatizando a identificação das operações que serão desempenhadas pelos trabalhadores. De acordo com o que foi proposto no estudo empírico 2, esta análise torna-se mais fácil se forem introduzidas questões que induzam à discussão (ver item 8.4).

Embora os métodos executivos sejam discutidos em todos os níveis do processo de PCP (e, idealmente, ainda na etapa de projeto), apenas no nível de curto prazo torna-se viável detalhar os mesmos, em função da menor incerteza. Apesar disso, já no nível de médio prazo pode-se esperar a identificação de algumas alternativas de trabalho potencialmente seguras, as quais serão avaliadas por meio de simulações no canteiro e/ou detalhadas nas reuniões de curto prazo.

Contudo, não se deve esperar que sempre seja possível utilizar o melhor método logo no primeiro ciclo de uma atividade, face à incerteza e ao caráter único de cada construção (HOWELL *et al.*, 1993). Na realidade, os primeiros ciclos de uma atividade em ambiente real de construção podem ser utilizados para refinamento do planejamento e simulações feitos

anteriormente, seguindo a proposta dos *first run studies* (BALLARD, 2000). Sob o ponto de vista do modelo de PCS, tal refinamento deve enfatizar o planejamento da segurança e levar em conta as opiniões dos trabalhadores a respeito das condições de trabalho.

O nível de médio prazo também cumpre a importante função de contribuir para a programação de recursos relacionados à segurança, atividade que faz parte da análise de restrições realizada para cada pacote de trabalho. De acordo com a proposta do modelo, as restrições de segurança incluem tanto a aquisição de recursos, quanto a implantação das medidas preventivas (por exemplo, treinamentos e implantação de um guarda-corpo na periferia da laje).

Ao longo desta pesquisa, observou-se que as restrições relacionadas à segurança podem ser classificadas em cinco categorias, de acordo os recursos envolvidos: proteções coletivas, treinamento, projeto de instalações de segurança, EPI e espaço. A identificação das restrições de espaço ainda representa uma oportunidade para a atualização do *layout* do canteiro. A figura 10.2 apresenta exemplos de recursos para cada uma das categorias identificadas. Cada um destes recursos pode estar associado a uma ou mais restrições. Como exemplo, restrições relacionadas à sinalização de segurança tanto podem incluir a fabricação das placas, quanto a sua implantação ou realocação no canteiro.

Categoria	Exemplos de recursos
Treinamento	integração de novos funcionários, treinamento nos planos de segurança e vídeos de treinamento.
Proteções coletivas	plataformas de proteção, extintores de incêndio, medicamentos, fitas de segurança e guarda-corpos.
EPI	capacetes, luvas, óculos de segurança, protetores auriculares, cintos de segurança e uniforme.
Projeto	detalhamentos da execução de andaimes, detalhamento de sistemas de guarda-corpos e anotações de responsabilidade técnica dos projetos destas instalações.
Espaço	áreas para estoque de materiais e negociação de áreas de trabalho livres de interferência das operações do cliente.

Figura 10.2. Exemplos de recursos relacionados à segurança.

Não foi objetivo da pesquisa investigar o tempo de entrega típico (*delivery time*) associado a cada um destes recursos. Isso poderia servir de base para uma categorização dos mesmos nas classes 1, 2 e 3 propostas para os recursos da produção em geral, conforme apresentado no capítulo 4. Contudo, como resultado das observações realizadas nas fases empíricas do trabalho, algumas diretrizes são propostas, podendo embasar estudos futuros a respeito de uma classificação dos recursos de segurança segundo o seu tempo de entrega típico:

a) no âmbito dos estudos 1 e 2, não foi detectado atraso no recebimento dos recursos de segurança, sendo que a aquisição foi programada a partir do planejamento de médio prazo, com horizonte de planejamento de três semanas. Deste modo, nenhum dos recursos adquiridos era classe 1, ou seja, necessitaria ter sido adquirido a partir do planejamento de longo prazo;

b) os EPI foram recursos classe 3, uma vez que, os canteiros possuíam um estoque mínimo destes equipamentos no almoxarifado. Nas ocasiões em que tais equipamentos foram adquiridos, o objetivo foi apenas restabelecer o nível de estoque mínimo, sendo que o tempo de entrega variava de um a dois dias;

c) além dos EPI, outros recursos necessários ao planejamento da segurança possuíam estoques mínimos no canteiro, tais como fitas de segurança e material de higiene pessoal.

No nível de curto prazo, a segurança deve ser considerada como parte dos requisitos de qualidade para alocação dos pacotes de trabalho. Adotando como referência a proposta do sistema *Last Planner*, a segurança deve ser entendida como parte do critério disponibilidade. Neste nível, o planejamento da segurança requer a tomada de algumas decisões com periodicidade diária. Isso é necessário, pois um pacote de trabalho que se desenvolve ao longo de vários dias possivelmente vai envolver atividades em diferentes locais e com diferentes restrições físicas. Em consequência, proteções como guarda-corpos e cabos-guia para fixar cintos, exemplos identificados nos estudos 1 e 2, devem ser continuamente ajustados conforme a movimentação física das equipes.

Cabe salientar que, em todos os níveis do PCS, é fundamental a participação de representantes dos subempreiteiros, especialmente no planejamento daquelas tarefas sob as quais a construtora não tem domínio tecnológico. Esse foi o caso, no estudo 2, das etapas de estrutura metálica e da estrutura pré-moldada.

10.4 CONTROLE DA SEGURANÇA

No que diz respeito ao módulo de controle da segurança, o modelo propõe um conjunto de mecanismos pró-ativos e reativos. Dentre os pró-ativos, o mais importante, devido à sua abrangência, é o indicador Percentual de Pacotes de Trabalho Seguros (PPS), cuja fórmula de cálculo já foi apresentada no capítulo 7 (item 7.6.1). Embora o PPS represente uma alternativa para sistematizar as inspeções de segurança, deve ser lembrado que o indicador avalia apenas o que foi especificado nos planos, não se constituindo em um mecanismo para uma auditoria abrangente da gestão da segurança. Os passos para a coleta e cálculo do PPS são resumidos a seguir:

- a) identificar os pacotes de trabalho programados no plano de produção. Uma vez que o PPS é coletado com periodicidade diária, preferencialmente deve ser usado o planejamento diário, caso exista;
- b) listar os planos de segurança que não são claramente associados a pacotes de trabalho. Uma vez que tendem a haver poucos planos desta natureza, todos os existentes podem ser listados de forma permanente nas planilhas de coleta do indicador. Durante a coleta, essas atividades somente serão avaliadas quando pertinente (por exemplo, as atividades na central de carpintaria não serão avaliadas se a mesma já foi desativada);
- c) identificar o(s) plano(s) de segurança correspondentes a cada pacote de trabalho, assim como os planos correspondentes às atividades que não são claramente associadas a pacotes;
- d) o observador deve circular pelo canteiro e identificar onde cada pacote de trabalho está sendo realizado. A atividade deve ser observada e as práticas e condições de trabalho devem ser confrontadas com aquelas especificadas no(s) respectivo(s) plano(s). O observador deve

também identificar qualquer evento ou condição não especificada nos planos, como por exemplo, um risco não identificado. O tempo dedicado à observação de cada pacote varia de acordo com fatores tais como o tamanho da equipe, a complexidade da tarefa e a facilidade de acesso ao posto de trabalho. Nos estudos empíricos, o tempo médio dedicado à observação de cada pacote foi de aproximadamente quinze minutos;

e) se, durante as observações, for percebida uma atividade que não havia sido especificada no formulário de coleta do PPS, a mesma deve ser considerada como um novo pacote de trabalho e incluída no formulário, em uma nova linha. Assumindo que existe um plano de segurança para esta tarefa, esta é a referência para avaliar se o pacote é seguro ou não;

f) ao finalizar as observações, o PPS deve ser calculado e as causas para o não cumprimento dos planos devem ser avaliadas nesta ocasião. Ainda que o observador seja um funcionário em tempo integral no canteiro, recomenda-se que a coleta seja realizada em um período de tempo contínuo e dedicado apenas a esta atividade. Contudo, o preenchimento do formulário somente deve ser considerado finalizado ao final da jornada de trabalho, uma vez que diversos problemas podem ser informalmente percebidos fora do período de observação. Caso seja usado um observador externo ao canteiro, deve ser assumido que as observações tendem a ser menos representativas do que aquelas obtidas quando há um observador em tempo integral na obra;

g) no cálculo do PPS, também devem ser levados em conta os pacotes de trabalho planejados, mas que não foram sequer iniciados por falta de segurança. Os pacotes não iniciados por outros motivos devem ser ignorados no cálculo do PPS.

Embora na coleta do PPS também seja avaliado o cumprimento da NR-18, o modelo propõe um indicador complementar para avaliar o cumprimento daquela norma. O indicador de adequação à NR-18 (INR-18) permite uma verificação mais detalhada do cumprimento da norma e produz um índice específico. Além disso, as condições das áreas de vivência são avaliadas exclusivamente por meio do INR-18, embora exista um plano de segurança específico para as mesmas. Conforme foi explicado no capítulo 8, optou-se por não incluir a avaliação das áreas de vivência na coleta do PPS devido a pouca severidade e relativa

estabilidade dos riscos nestas áreas. Outro indicador pró-ativo é o índice de treinamento (IT), que possibilita uma avaliação quantitativa do treinamento da mão-de-obra, indicando o percentual dos homens-hora treinados em relação ao total de homens-hora trabalhadas. O desdobramento dos dados necessários ao cálculo do IT também permite avaliar a distribuição das horas de treinamento de acordo com a natureza da sessão.

O registro de quase-acidentes é outro mecanismo pró-ativo de grande importância. Contudo, não deve ser esperado que todos esses eventos sejam registrados, uma vez que eles são relativamente frequentes e muitas vezes de difícil identificação. Como ocorreu ao longo dos estudos empíricos, é razoável pressupor que apenas os casos mais visíveis serão identificados com facilidade. Para aumentar a quantidade de registros é necessário contar com a colaboração dos trabalhadores, que devem ser treinados para reconhecer esses eventos e incentivados a apresentar relatos. Conforme a proposta do modelo, os quase-acidentes recebem um tratamento similar ao dispensado aos acidentes, ou seja, as suas causas são identificadas e os controles de riscos são reavaliados após sua ocorrência. O modelo também inclui uma sistemática de priorização dos mesmos, por meio da análise da severidade e probabilidade associadas a cada evento. Esta priorização é conduzida com auxílio da matriz de avaliação de riscos apresentada no capítulo 7 (item 7.6.2).

Em relação aos mecanismos reativos, os mesmos incluem o registro de todos os acidentes e das paradas ou atrasos de produção causados por falta de segurança. Tendo em vista a comparação com dados setoriais e o estabelecimento de uma base para avaliações da evolução do desempenho corporativo a médio e longo prazo, é necessário que os indicadores de acidentes sejam calculados por meio de uma taxa de incidência, ou seja, por meio da relação entre a quantidade ou gravidade destes eventos e o número de homens-hora trabalhadas. Como é usual no Brasil, podem ser adotadas as taxas de gravidade e taxa de frequência, calculadas de acordo com as fórmulas apresentadas no capítulo 2.

Não se considera essencial que as paradas de produção e os quase-acidentes sejam tabulados por meio de taxas de incidência, uma vez que não existem valores de referência setoriais para fins de comparação. Além disso, no caso dos quase-acidentes essa taxa seria muito sensível ao esforço despendido para identificar os mesmos. Já as paradas de produção são eventos

relativamente raros e, em consequência, uma eventual taxa de frequência seria muito sensível a falhas circunstanciais e ao porte da obra.

Tomados conjuntamente, todos os dados pró-ativos e reativos levantados constituem a base para as reuniões mensais de avaliação do desempenho em segurança da obra. Os dados são apresentados em um relatório, o qual é discutido em uma reunião que conta com a participação, no mínimo, do gerente de produção, do técnico em segurança e de um representante da direção da empresa. Pode ser interessante também a participação de representantes do cliente e do mestre-de-obras, embora isso não tenha ocorrido nos estudos empíricos. Uma boa prática pode ser realizar essa reunião no âmbito de outras já existentes, tais como as reuniões da CIPA ou as reuniões do comitê de segurança da obra.

10.5 DIFUSÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE

A partir da experiência dos estudos empíricos, são propostos os seguintes mecanismos para divulgação do PCS:

- a) sessões de treinamento dos trabalhadores: tendo como base os planos de longo prazo da segurança, sempre devidamente atualizados. Antes de iniciar cada tarefa, os trabalhadores devem receber treinamento no(s) plano(s) correspondente(s). Entretanto, a eficácia deste treinamento tende a ser reduzida caso as sessões sejam resumidas à simples transmissão verbal de informações e não estejam inseridas em um programa abrangente de capacitação da mão-de-obra, com objetivos e projeto pedagógico claramente definidos;
- b) reuniões de planejamento nos níveis de médio e curto prazo: nestas ocasiões estão presentes intervenientes chave, tais como representantes de subempreiteiros, do cliente e toda a gerência da obra. É recomendável que todos os participantes da reunião possuam cópias atualizadas dos planos de segurança. Estas reuniões representam uma oportunidade para manter o comprometimento de todos com a segurança, assim como para a apresentação e discussão periódica dos resultados dos indicadores de desempenho;
- c) reuniões da CIPA, ou do comitê de segurança da obra: tais reuniões constituem-se em

oportunidades tanto para revisar e disseminar os planos de segurança, assim como para discutir os resultados dos indicadores;

d) uso de dispositivos visuais: por exemplo, murais com os resultados dos indicadores e um sistema de sinalização baseado no conteúdo dos planos de segurança. Esses mecanismos divulgam o PCS tanto para os trabalhadores quanto para qualquer pessoa que circule pela obra;

e) relatórios mensais de desempenho: tais relatórios devem apresentar os resultados dos indicadores e são apropriados, principalmente, para divulgação do desempenho aos representantes da direção da empresa, do cliente e ao gerente de produção.

10.6 REQUISITOS PARA IMPLEMENTAR O MODELO DE PCS

Com base na experiência obtida nos estudos empíricos, considera-se que uma empresa deve atender a três requisitos básicos para implementar o modelo:

a) existência de um sistema de PCP que possua os três níveis hierárquicos de tomada de decisão usados nos estudos empíricos. Devem existir reuniões regulares de planejamento, contando com a participação, no mínimo, da gerência da obra, de representantes de subempreiteiros e do técnico de segurança;

b) a existência de um técnico em segurança, seja no quadro permanente de funcionários ou contratado como consultor externo. A existência do técnico não significa que este deve ser encarado como o principal responsável pela gestão da segurança. Essa responsabilidade deve ser atribuída ao gerente de produção. O técnico consiste em um colaborador especializado em segurança, com o objetivo de tornar mais eficaz a implementação do modelo e evitar que o gerente de produção seja sobrecarregado de tarefas;

c) a existência de um ou mais funcionários aos quais possam ser atribuídas as funções de coleta de dados referentes aos indicadores de desempenho e a produção de relatórios com seus resultados. O técnico em segurança pode cumprir integralmente estas funções, desde que suas

outras atribuições de rotina sejam divididas com outros funcionários.

É importante esclarecer que um eventual baixo nível de qualificação da mão-de-obra não constitui impedimento para a implantação do modelo, embora isso possa contribuir para a maior incidência de problemas de falta de segurança relacionados aos erros humanos dos trabalhadores. Entretanto, o modo de implementação de alguns elementos do modelo pode ser adaptado em função da qualificação da mão-de-obra. Por exemplo, os dispositivos visuais devem primar pela apresentação de ilustrações enquanto ainda houver grande número de operários não alfabetizados. Em caso oposto, operários mais qualificados poderiam ser responsabilizados por ministrar as sessões de treinamento e ter participação ativa nas reuniões de planejamento integrado, por meio de representantes.

10.7 INSERÇÃO DO MODELO DE PCS NO PROCESSO DE PCP

Todos os elementos do modelo anteriormente apresentados podem ser enquadrados nas etapas das dimensões horizontal e vertical do processo de PCP, discutidas no capítulo 4:

a) os indicadores de desempenho, as reuniões de avaliação mensais e o ciclo de identificação e controle de riscos, contribuem, ao mesmo tempo, no ciclo intermitente e no ciclo contínuo de controle. Por exemplo, os resultados dos indicadores geram informações para a atualização dos planos, no ciclo contínuo de controle. As reuniões de avaliação podem contribuir no ciclo intermitente, por meio da tomada de decisões que levem ao aperfeiçoamento da técnica de desenvolvimento dos planos. Pode-se dizer que os resultados de todos os indicadores também contribuem para o ciclo intermitente. Isso ocorre uma vez que muitos problemas identificados com base nos indicadores têm falhas de planejamento e controle na sua origem;

b) o módulo de divulgação do PCS está incluído na etapa de difusão das informações.

10.8 OPORTUNIDADES DE MELHORIA NO MODELO DE PCS COM BASE NOS LEVANTAMENTOS DE BOAS PRÁTICAS

Em que pesem as limitações das práticas verificadas no Brasil e nos EUA, as mesmas também

indicaram oportunidades de melhoria no modelo de PCS, as quais são discutidas a seguir:

a) com base nos programas de observação do comportamento, percebeu-se a importância de que os responsáveis pela coleta do PPS recebam um treinamento teórico e prático em técnicas de observação. A partir da análise da documentação referente a estes programas, foram identificados exemplos de princípios cuja aprendizagem deveria fazer parte do treinamento dos observadores do PPS: realizar imediata ação corretiva para solucionar o problema; dar oportunidade do trabalhador explicar os motivos da falta de segurança; identificar problemas por meio da visão, da audição, do olfato e do tato; identificar o local do problema olhando acima, abaixo, atrás e dentro. Uma vez que os observadores dominem princípios como estes, a sua aplicação não fica limitada às oportunidades de uso formal de coleta do indicador;

b) com base nas boas práticas de envolvimento direto dos trabalhadores na elaboração dos planos, assim como na proposta de formalização do planejamento diário, surge outra oportunidade de aperfeiçoamento. Como um mecanismo para adaptar estas práticas ao modelo, podem ser elaboradas listas de verificação que resumam os perigos e os respectivos controles abordados em cada plano. Deste modo, com periodicidade diária, o mestre-de-obras (ou o encarregado) e sua equipe poderiam, com base nas listas, fazer uma última revisão das condições de segurança antes do início da tarefa. As listas de verificação pertinentes a cada tarefa seriam disponibilizados ao mestre por um representante da gerência da obra.

Esta prática teria duas vantagens em relação à condução das STA, como observadas nas empresas F e G. Fica estabelecido um claro vínculo entre o planejamento diário e as APR e essa última verificação das condições de segurança tende a ser mais abrangente em relação à observada naquelas empresas, uma vez que as listas de verificação seriam construídas a partir dos planos de segurança, ao invés de serem padrões usados indistintamente para todas as tarefas, como foi observado. Além disso, as listas também poderiam ser utilizadas como referência para a coleta do indicador PPS.

Similarmente ao procedimento observado nas empresas F e G, a formalização do planejamento diário também consiste em uma oportunidade para obter as contribuições dos trabalhadores. Ainda de modo idêntico ao observado, é recomendável que, ao final da tarefa, a

equipe conduza uma auto-avaliação a respeito do desempenho em segurança;

c) dentre as práticas observadas no Brasil, a que pareceu apresentar o maior potencial para contribuir no aperfeiçoamento do modelo de PCS foi a condução simultânea de controle da qualidade e da segurança durante o recebimento e estocagem de materiais no canteiro (nas empresas A e B tal controle era realizado por meio de listas de verificação).

Embora os planos de segurança produzidos nos estudos empíricos incluíssem a discussão de riscos e controles durante o recebimento e estocagem de materiais, o controle da segurança nestas atividades pode ser difícil por meio do indicador PPS, devido a dois motivos: o recebimento e estocagem de materiais geralmente não são considerados pacotes de trabalho na programação formal de tarefas (logo, isso pode induzir o observador a esquecer ou menosprezar os perigos destas tarefas); uma carga de materiais recebida em determinado dia pode abastecer diversos pacotes de trabalho neste mesmo dia. Ao longo dos estudos empíricos, nestes casos, as atividades de recebimento e estocagem eram consideradas como uma atividade adicional a ser avaliada, sendo incluída na segunda seção do formulário de coleta do PPS (atividades cujos riscos não são claramente associados a um pacote de trabalho específico).

Assim, o controle conjunto de qualidade e segurança nestas atividades constitui uma alternativa para simplificar a coleta do PPS. Além disso, tal procedimento parece ser uma oportunidade de aumentar a eficiência no uso dos recursos humanos envolvidos nas tarefas de controle.

11. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

11.1 CONCLUSÕES

Tendo em vista atingir o objetivo principal deste trabalho, foi desenvolvido um modelo de planejamento e controle da segurança no trabalho (PCS), integrado ao processo de planejamento e controle da produção (PCP). O modelo foi construído a partir da aplicação, para a segurança no trabalho, de conceitos e técnicas que têm sido usados com sucesso no PCP. A possibilidade da extensão destes conceitos e técnicas ficou notória por meio da revisão bibliográfica, a partir da qual se percebeu que o planejamento e controle da segurança e da produção são processos da mesma natureza.

Os requisitos chave do processo de PCP foram incorporados ao modelo de PCS: hierarquização dos planos, continuidade, visão sistêmica e participação dos diferentes intervenientes no empreendimento. Assim, foi estabelecido um processo hierárquico de tomada de decisão a respeito das medidas de segurança. A técnica da Análise Preliminar de Riscos (APR) é usada para produzir planos de longo prazo de segurança, os quais são continuamente detalhados e atualizados por meio da sua integração aos níveis de médio e curto prazo do PCP. Devido à integração nesses níveis, o PCS ocorre de modo sistemático e contínuo ao longo de toda a etapa de produção.

Considera-se que a visão sistêmica do PCS foi obtida, uma vez que o modelo pode ser entendido como um sistema composto por um conjunto de elementos inter-relacionados com o objetivo de evitar a ocorrência de acidentes. A aplicação isolada de partes do modelo é de pouca valia, pois os seus elementos possuem funções complementares e sua eficácia depende da contínua troca mútua de informações e resultados. As causas da falta de segurança também foram tratadas sistemicamente, sendo que, na medida do possível, foram buscadas as causas raiz que levavam às condições e atos inseguros visíveis no canteiro de obras. Entretanto, cabe enfatizar que o sistema de PCS contribui, por definição, para a análise e combate às causas

com origem em falhas de planejamento e controle, abordagem preventiva que é foco da pesquisa. Assim, não foram analisadas em profundidade as causas com origem em erros humanos, tais como a falta de uso de EPI ou a operação imprudente de máquinas. Tendo em vista o combate aos problemas deste tipo, foram adotadas medidas mínimas necessárias, tais como sessões de treinamento com base no conteúdo dos planos de segurança e a implantação de um sistema de sinalização de segurança. Em diversas situações, foi possível identificar que falhas de planejamento e controle levavam aos erros humanos, como, por exemplo, nos casos em que não foram planejados cabos-guia para fixação de cintos de segurança ou quando foi fornecido EPI inadequado (por exemplo, cintos de segurança que não se ajustavam aos diferentes tamanhos de funcionários). Contudo, em outras situações, a investigação e controle das causas raiz dos erros humanos exigiriam intervenções mais complexas, fora do escopo deste trabalho.

O modelo também possui visão abrangente, pois as ferramentas de identificação e controle de riscos dão visibilidade a uma ampla gama de riscos de diversas naturezas, incluindo riscos ergonômicos e à saúde. O modelo de PCS também tem caráter participativo, uma vez que há mecanismos para envolvimento dos principais intervenientes, tais como diretores, gerentes de produção, mestres-de-obras, técnicos em segurança, representantes do cliente, representantes de subempreiteiros e a força de trabalho.

Algumas técnicas que têm sido usadas no PCP também foram aplicadas à gestão da segurança. Deste modo, a segurança foi considerada parte do requisito disponibilidade para a seleção de pacotes de trabalho de qualidade. A análise de causas raiz para o não cumprimento dos planos, quando aplicada à segurança, indicou que as falhas de planejamento e controle são frequentes causas da falta de segurança. No nível de médio prazo, a inserção da segurança no âmbito da análise de restrições revelou ser essencial para que os recursos relacionados à segurança sejam disponibilizados e implementados no canteiro com a antecedência necessária. Como decorrência da aplicação desta última técnica, foram identificados cinco categorias de restrições relacionadas à segurança: proteções coletivas, EPI, treinamento, projeto de instalações de segurança e espaço.

Com base em uma revisão bibliográfica em três áreas (gestão da segurança, gerenciamento de riscos e PCP), o desenvolvimento empírico do modelo ocorreu em três etapas: estudo exploratório, estudo empírico 1 e estudo empírico 2. O estudo exploratório foi conduzido no canteiro de obras de um conjunto habitacional, ao longo de dois meses, no ano de 2000. Como resultado deste estudo, foram identificadas as principais funções e características do modelo. Em particular, se verificou a necessidade da existência de planos de longo prazo da segurança, o que evitaria a discussão de medidas preventivas básicas nas reuniões de planejamento integrado de médio e curto prazo.

Ao longo do ano de 2001 ocorreram os estudos empíricos 1 e 2, com os objetivos de desenvolver e testar o modelo em um ambiente real de construção. Nesses estudos, a colaboração entre o pesquisador e os membros da empresa participante foi uma característica dos contínuos ciclos de planejamento, ação e avaliação da implantação do modelo.

Antes mesmo do início dos estudos empíricos, havia sido delineado um planejamento para avaliação de seus resultados. No âmbito de tal planejamento, foram estabelecidos dois critérios de avaliação do modelo: sua utilidade e sua facilidade de uso. Estes critérios foram desagregados em diversos subcritérios de avaliação (por exemplo, contribuição do modelo para identificação e controle de riscos), cada um associado a evidências que deveriam ser buscadas na coleta de dados.

O estudo empírico 1 ocorreu na obra de reforma do prédio de uma aciaria. Tal obra se caracterizou pelos altos riscos de acidentes e pelas rigorosas exigências de segurança por parte do cliente. Ao final do estudo 1, o modelo já havia adquirido uma configuração próxima da final: planos de longo prazo foram produzidos; requisitos de segurança foram incluídos nas reuniões de médio e curto prazo de planejamento integrado; indicadores de desempenho em segurança foram desenvolvidos e coletados; reuniões mensais para avaliar o desempenho em segurança com base nos indicadores foram implementadas; os planos de segurança foram divulgados aos trabalhadores por meio de sessões de treinamento; as entrevistas para a identificação das percepções dos trabalhadores, aplicadas de modo isolado no estudo exploratório, desta vez foram inseridas em um ciclo de identificação e controle de riscos.

O estudo empírico 2 ocorreu em outra obra industrial, porém agora na construção de dois laboratórios em uma planta petroquímica. Embora o risco de acidentes graves não fosse tão elevado quanto no estudo 1, as obras do estudo 2 exigiram um esforço de PCS relativamente maior, uma vez que a construção envolvia um número maior de etapas inter-relacionadas. Tal característica induziu ao aperfeiçoamento do nível de longo prazo do modelo, tendo sido desenvolvida uma classificação dos planos de segurança, cuja necessidade já havia sido percebida no estudo exploratório: planos cujos riscos nem sempre podem ser associados a pacotes de trabalho específicos, e planos cujos riscos podem ser associados a pacotes específicos.

Além disso, no estudo 2 foi possível avaliar em maior profundidade a integração da segurança ao nível de médio prazo. No estudo 1, essa análise foi prejudicada, uma vez que o planejamento de médio prazo estava sendo implantado em caráter experimental na empresa. Ainda no estudo 2, foi desenvolvido um sistema de sinalização de segurança, como mecanismo complementar aos treinamentos para divulgação dos planos de segurança aos trabalhadores.

Como fonte de dados complementar para a proposição do modelo, a pesquisa incluiu levantamentos de boas práticas de PCS junto a canteiros de obra de sete empresas líderes na área, quatro no Brasil e três nos Estados Unidos. Os resultados desta etapa indicaram oportunidades de aperfeiçoamento, tanto para as práticas da indústria quanto para as práticas propostas pelo modelo de PCS.

Dentre as limitações das práticas observadas, podem ser citadas a falta de critérios objetivos no processo de elaboração dos planos de segurança (por exemplo, a definição clara de quais planos devem ser elaborados, em que momento e com qual procedimento de atualização) e a falta de vinculação entre os mecanismos de controle e de planejamento (por exemplo, os planos não são formalmente confrontados contra a realidade do canteiro).

De outro lado, as boas práticas da indústria indicaram ao menos três oportunidades para o aperfeiçoamento do modelo: treinar os observadores responsáveis pela coleta do indicador PPS (Percentual de Pacotes de Trabalho Seguros) em técnicas de observação de

comportamento; formalizar o planejamento diário da segurança, com envolvimento direto dos trabalhadores e conduzir controle da qualidade e da segurança de modo conjunto nas tarefas de recebimento e estocagem de materiais.

Cabe enfatizar os elementos do modelo cujo desenvolvimento atende a dois objetivos secundários da pesquisa: **(a)** propor um conjunto de indicadores para avaliação do desempenho em segurança no trabalho; **(b)** desenvolver mecanismos para identificação e controle de riscos, levando em conta as percepções dos trabalhadores.

O indicador PPS contribui para o atendimento ao primeiro objetivo, possibilitando uma detalhada e sistemática inspeção das condições de segurança no canteiro. Esse indicador fornece informações de natureza pró-ativas, que permitem a contínua identificação e priorização de falhas que podem levar a acidentes no futuro. Além disso, o PPS estabelece um claro vínculo entre as funções de planejamento e controle, uma vez que os planos de longo prazo da segurança, devidamente atualizados, são o referencial para a coleta do indicador. Ainda no âmbito dos indicadores, outras propostas do modelo podem ser salientadas: **(a)** o indicador de avaliação da NR-18 (que já havia sido utilizado em uma pesquisa anterior a esta, porém com outra finalidade); **(b)** o levantamento das paradas e atrasos de produção causados por falta de segurança, dado cuja coleta não é usual nas obras; **(c)** o levantamento e priorização dos quase-acidentes, eventos que, apesar de difícil identificação, fornecem informações pró-ativas de grande importância; **(d)** o índice de treinamento, que permite uma avaliação quantitativa do treinamento da mão-de-obra.

No que diz respeito ao segundo objetivo, as reuniões de planejamento integrado, a coleta dos indicadores e a simples observação do canteiro contribuem para a identificação ou melhor caracterização de diversos riscos, notadamente aqueles relacionados à ausência ou má implantação das instalações de segurança. Por sua vez, as reuniões mensais de avaliação de desempenho, assim como novamente a coleta de todos os indicadores, contribuem para o controle de riscos. Nos estudos empíricos, em geral esses riscos foram da mesma natureza daqueles percebidos nas reuniões de planejamento. Além disso, o ciclo participativo para identificação e controle de riscos, constitui um método para identificar e controlar riscos com base nas percepções dos trabalhadores. Este método tende a revelar problemas de natureza

organizacional que afetam negativamente a segurança e a motivação dos trabalhadores. A detecção de problemas deste tipo é improvável pelos outros elementos do modelo.

Os requisitos que uma empresa deve atender para implementar o modelo foram identificados, permitindo atingir o terceiro objetivo secundário deste trabalho: estabelecer os requisitos principais para a implantação do modelo de PCS. Deste modo, são necessárias: **(a)** a existência de um sistema de PCP com três níveis hierárquicos de tomada de decisão; **(b)** reuniões regulares de planejamento integrado da segurança e da produção; **(c)** colaboração de um técnico em segurança; e **(d)** a existência de um ou mais funcionários que possam coletar dados referentes aos indicadores e produzir relatórios de desempenho. O técnico em segurança pode cumprir integralmente estas funções, desde que suas outras atribuições de rotina sejam divididas com outros funcionários.

A principal contribuição da pesquisa, sob o ponto de vista do avanço do conhecimento, diz respeito ao fato de que, neste trabalho, a integração da segurança ao PCP não foi limitada à etapa de elaboração de planos. Conforme foi discutido no capítulo 1, os poucos trabalhos de pesquisa anteriores na área negligenciavam, principalmente, a função controle e a visão de processo gerencial.

Como evidência de que a integração ocorreu com base em uma estrutura conceitual mais consistente em comparação aos trabalhos anteriores, o PCS, de acordo com o modelo, pode ser definido da mesma forma que o PCP: um *processo gerencial* que envolve o estabelecimento de *objetivos* e os *procedimentos* necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o *controle*. O PCS se configura como um processo gerencial, na medida em que atende aos quatro requisitos chave do PCP. O PCS estabelece objetivos e os procedimentos para atingi-lo, por ocasião da produção, detalhamento e atualização dos planos de segurança. O PCS, por definição, inclui a função controle, a qual no caso do modelo se manifesta principalmente por meio da coleta de indicadores de desempenho, cujos resultados são a base para a melhoria contínua.

Finalmente, também se considera que o modelo constitui uma contribuição prática às empresas construtoras, podendo tanto ser aplicado segundo a configuração proposta nesta pesquisa, quanto contribuir para o aperfeiçoamento de processos similares já existentes.

11.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Em nível nacional e internacional, recentemente tem havido uma expansão das pesquisas na área de segurança no trabalho na construção civil, em parte como resultado de novas e mais abrangentes legislações. Em função da quantidade e complexidade dos fatores que interferem na segurança, existem várias linhas de pesquisa que necessitam ser exploradas nesta área do conhecimento. Deve ser levado em conta, também, que o desenvolvimento de conceitos, princípios e métodos relacionados à segurança, tende a contribuir para avanços em outras áreas da gestão da construção, em função da interface existente com a segurança. Em particular, a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, podem ser sugeridos os seguintes estudos futuros:

- a) embora seja amplamente aceito que a segurança deve ser integrada em praticamente todos os processos gerenciais, é necessário ampliar os esforços de pesquisa nesse sentido. A integração da segurança à etapa de desenvolvimento do produto seria uma continuidade natural desta pesquisa, podendo-se desenvolver um modelo de PCS que inclua as etapas de projeto e produção;
- b) a implementação e avaliação das oportunidades de melhoria identificadas nos levantamentos de boas práticas de PCS;
- c) o desenvolvimento de outros métodos para envolver os trabalhadores ao processo de PCS, uma vez que os mecanismos utilizados nessa pesquisa são considerados insuficientes. Além do envolvimento direto dos trabalhadores no planejamento diário, poderiam, por exemplo, serem propostos e avaliados mecanismos para a implantação de grupos de trabalho semi-autônomo. Tais grupos trabalhariam orientados por metas negociadas em conjunto com a gerência, a respeito de assuntos como segurança, prazos e níveis de perdas de materiais. Contudo, o comportamento seguro no trabalho não pode ser negociável;

- d)** o desenvolvimento de dispositivos visuais para gestão da segurança e os respectivos métodos de implantação e manutenção. Tal tema pode ser entendido como parte da sugestão apresentada no item anterior, uma vez que os dispositivos visuais podem constituir um mecanismo para a integração dos trabalhadores ao PCS;
- e)** a investigação aprofundada da natureza e causas dos erros humanos de trabalhadores e gerentes na indústria da construção, assim como o desenvolvimento de mecanismos para o seu controle;
- f)** o desenvolvimento de procedimentos para identificação das necessidades de treinamento dos trabalhadores e novos métodos de treinamento para a segurança no trabalho;
- g)** a aplicação do indicador PPS em um maior número de canteiros de obras, verificando a existência, ou não, de correlação estatística entre o indicador e outras variáveis, tais como produtividade, índices de acidentes e dia da semana;
- h)** o desenvolvimento de uma listagem abrangente dos recursos associados a segurança, assim como uma proposta de hierarquização dos mesmos, por exemplo, segundo o seu tempo de entrega típico;
- i)** o desenvolvimento de estudos focados na etapa de avaliação de riscos, os quais proponham uma priorização dos perigos usuais e amplamente conhecidos nos canteiros de obra. Como exemplo, parece ser viável o desenvolvimento de uma curva ABC de riscos (similar à usada na gestão de custos), que pode contribuir para a tomada de decisão acerca das ações preventivas;
- j)** com maior intensidade no estudo empírico 1, mas também presente no estudo 2, percebeu-se que alguns intervenientes apresentaram resistência à implantação das medidas de segurança, assim como para reconhecer as causas originais para o não cumprimento dos planos. Assumindo que problemas desta natureza são relativamente comuns no setor, parece ser apropriado o desenvolvimento ou aplicação de mecanismos de aprendizagem já existentes (por exemplo, aprendizagem pela ação) tendo em vista a mudança de postura dos

intervenientes. Como foi verificado neste trabalho, o público alvo deve incluir tanto os trabalhadores, quanto os mestres-de-obras, técnicos em segurança e engenheiros;

D) desenvolvimento e aplicação de medidas de natureza gerencial ou tecnológica que visem à redução do esforço de coleta e processamentos de dados referentes à implantação do modelo de PCS, tal como o uso da tecnologia da informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAJ, I. **Safety in large construction projects**. 2000. 77 p. M.Sc. Dissertation - School of Building Construction, University of Florida.
- ALABERN, X.; CASALS, M. Design criteria for electrical safety on construction phase. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON DESIGNING FOR SAFETY, 1., 2000, London. **Proceedings...**Loughborough: Loughborough University, 2000. Disponível em <www.eci-online.org>. Acesso em: 20 ago. 2000.
- ALARCON, L.A.; DIETHELMAND, S.; ROJO, O. Collaborative implementation of lean planning systems in Chilean construction companies. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado. **Proceedings...**Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 541-552.
- ALARCON, L.A.; GRILLO, A.; FREIRE, J.; DIETHELMAND, S. Learning from collaborative benchmarking in the construction industry. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Singapore. **Proceedings...**Singapore: National University of Singapore, 2001. Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean/conferences.htm>>.
- ALE, B. Risk assessment practices in the Netherlands. **Safety Science**, v. 40, p. 105-126, 2002.
- ALMEIDA, J.; RIBEIRO, R. Contratação de mão-de-obra e gestão da produção: um estudo de caso na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. **Anais...**Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2001. CD-ROM.
- ANUMBA, C. Concurrent engineering in construction: an opportunity to improve construction safety. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 157-164.
- ARAÚJO, N. **Custos de implantação do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) em obras de edificações verticais - um estudo de caso**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba.
- ARTTO, K.A. Focusing on risk response development and risk measures to be taken – can risk estimating even be skipped in an RM application? In: IPMA SYMPOSIUM ON PROJECT MANAGEMENT, 1., 1997, Helsinki. **Proceedings...**London: E&FN SPON, 1997. p. 353-361.
- ASHLEY, D.; WORKMAN, W. **Incentives in construction contracts**. Austin: The Construction Industry Institute, 1986. 132 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cadastro de Acidentes: NB-18**. Rio de Janeiro, 1975.
- ASSUMPCÃO, J. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BAKER, S.; PONNIAH, D.; SMITH, S. Risk response techniques employed currently for major projects. **Construction Management and Economics**, v. 17, n.2, p. 205-213. Mar 1999.

BALLARD, G. **The Last Planner system of production control**. 2000. PhD thesis - School of Civil Engineering, University of Birmingham, UK.

BALLARD, G. Look-ahead planning: the missing link in production control. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Gold Coast, Australia. **Proceedings...**Gold Coast: Griffith University, 1997. p. 13-25.
Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean/conferences.htm>>.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An essential step in production control**. Berkeley, USA: Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997. (Technical Report N. 97-1).

BARROS NETO, J.P. **Proposta de um modelo de formulação de estratégias de produção para pequenas empresas de construção habitacional**. 1999. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BERNARDES, M.M.S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BERNARDES, M.M.S. **Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação**: proposta baseada em estudo de caso. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRASIL, 2002a. Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção: NR-18. **Ministério do Trabalho**. Disponível em <<http://www.mtb.gov.br>>.

BRASIL, 2002b. Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho: NR-4. **Ministério do Trabalho**. Disponível em <<http://www.mtb.gov.br>>.

BRASIL, 2002c. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes: NR-5. **Ministério do Trabalho**. Disponível em <<http://www.mtb.gov.br>>.

BRASIL, 2002d. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais: NR-9. **Ministério do Trabalho**. Disponível em <<http://www.mtb.gov.br>>.

BRASIL, 2000. **Ministério do Trabalho**. Disponível em <<http://www.mtb.gov.br/Temas/SegSau/estatísticas/acidentes/default.asp>>.

BROWN, I. Accident reporting and analysis. In: WILSON, J.; CORLETT, N. (Eds.) **Evaluation of human work: a practical ergonomics methodological**, 2. ed. London: Taylor and Francis, 1995a. p. 969-992.

BROWN, O. The development and domain of participatory ergonomics. In: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION WORLD CONFERENCE, 1995, Rio de Janeiro. **Proceedings...**Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995b. p. 28 - 32.

BROWN, K. Workplace safety: a call for research. **Journal of operations management**, v.14, p. 157-171, 1996.

BUREAU. **Health and safety statistics**, U.S. Dept. of Labor, Bureau of Labor Statistics, 2000. Disponível em <<http://stats.bls.gov>>.

CARMO, J.C; ALMEIDA, I.; BINDER, M.; SETTIMI, M. **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

CHOO, H.; TOMMELEIN, I.; BALLARD, G.; ZABELLE, T. WorkPlan: constraint-based database for work package scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, n. 3, p. 151-160. May/June, 1999.

CII (CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE). **An assessment of education and training needs among construction personnel**. Austin: The Construction Industry Institute, Education and Training Task Force, 1992. 61 p. (CII Publication 14-2).

CII (CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE). **Managing subcontractors safety**. Austin: The Construction Industry Institute, 1991. 34 p. (CII Publication 13-1).

CIRIBINI, A.; RIGAMONTI, G. Time/space chart drawings techniques for the safety management. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 25-32.

COBLE, R.; BLATTER, R. Concerns with safety in design/build process. **Journal of Architectural Engineering**, v.5, n.2, p. 44-48. June, 1999.

COBLE, R.; ELLIOTT, B. Scheduling for construction safety. In: COBLE, R.; HINZE, J., HAUPT, T. (Eds). **Construction safety and health management**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000. p. 43-58.

COBLE, R.; HAUPT, T. Effecting safety in affordable housing projects using automation. **Journal of Construction Research**, v. 1, n.1, 2000.

COBLE, R.; HINZE, J.; HAUPT, T. **Construction safety and health management**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000.

CODINHOTO, R.; MINOZZO, D.; HOMRICH, M. **Análise de restrições: definições e indicadores de desempenho**. Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação na Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 10 p. (White paper).

COFFEY, M. Developing and maintaining employee commitment and involvement in lean construction. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton, UK. **Proceedings...**Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean/conferences.htm>>.

COHEN, A. Worker participation: approaches and issues. In: BHATTACHARYA, A.; MCGLOTHLIN, J. (Eds.) **Occupational ergonomics: theory and applications**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 235-257.

COHENCA ZALL, D.; LAUFER, A.; SHAPIRA, A.; HOWELL, G. Process of planning during construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 120, n. 3, p. 561-578. Sep, 1994.

COSTELLA, M. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. 1999. Dissertação

(Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CRUZ, S. **O ambiente do trabalho na construção civil: um estudo baseado na norma**. 1996. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria.

DAVIES, V.J.; TOMASIN, K. **Construction safety handbook**. London: Thomas Telford, 1990.

DE CICCIO, F. **Manual sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho**. São Paulo: Risk Tecnologia, 1999. v. 3: OHSAS 18001.

DE CICCIO, F. Avaliação de riscos (anexo D da BS 8800). **Revista Proteção**, Novo Hamburgo, n.72, 1997.

DE LA GARZA, J.; HANCHER, D.; DECKER, L. Analysis of safety indicators in construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n.4. Jul 1998.

DIAS, L.M.; COBLE, R. **Construction safety coordination in the European Union**. Lisbon: Safety and Health on Construction Sites, 1999. (CIB Publication 238, W99).

DIAS, L.M.; FONSECA, M.S. **Plano de segurança e de saúde na construção**. Lisboa: Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho, 1996.

DUFF, R. Behavior measurement for continuous improvement in construction safety and quality. In: COBLE, R.; HINZE, J.; HAUPT, T. (Eds). **The management of construction safety and health**. Rotterdam: AA. Balkema/Brookfield, 2000. p. 1-18.

DWYER, T. Acidentes do trabalho: em busca de uma nova abordagem. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 29, n.2, p. 19-31, 1989.

EDEN, C.; HUXHAM, C. Action research for management research. **British Journal of Management**, London, v. 7, n.2, p. 75-86, 1996.

EDWARDS, P.; BOWEN, P. Risk and risk management in construction projects: concepts, terms and risk categories re-defined. **Journal of Construction Procurement**, v. 5, n.1. May 1999.

ELKJAER, M.; FELDING, F. Applied project risk management: introducing the project risk management loop of control. **International Project Management Journal**, v. 5, n. 1, p. 16-25, 1999.

ELLIOTT, B. **Investigation of the construction scheduling communication process: problems, foreman's role, means of improvement, and use of information technology**. 2000. Ph.D. Thesis - School of Building Construction, University of Florida.

EVERETT, J.; THOMPSON, W. Experience modification rating for workers' compensation insurance. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 121, n. 1, p. 66-79, Mar 1995.

FANIRAN, O.; OLUWOYE, J.; LENARD, D. Application of the lean production concept to improving the construction planning process. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Gold Coast, Australia. **Proceedings...**Gold Coast: Griffith University, 1997. p. 39-51. Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean/conferences.htm>>.

- FERREIRA, L. Escravos de Jó, Kanban e LER. **Produção**, v.8, n.2, p. 151-167, Mar 1999.
- FIALLO, M.; REVELO, V. Applying the Last Planner control system to a construction project: a case study in Quito, Ecuador. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado. **Proceedings...**Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 501-512.
- FISCHER, D. **Transformação de um sistema de manufatura linear em celular segundo os aspectos micro e macro da ergonomia**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FOGLIATTO, F.; GUIMARÃES, L. Design macroergonômico: uma proposta metodológica para projeto de produto. **Produto & Produção**, v.3, n.3, p 1-15, Out 1999.
- FORMOSO, C.T.; SANTOS, A.; POWELL, J. An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites. **Journal of Construction Research**, v.3, n.1, p. 35-54, 2002.
- FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M.M.S.; OLIVEIRA, L.F.M.; OLIVEIRA, K.A.Z. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. São Paulo: SINDUSCON/SP, 1999.
- FRUET, G.M.; FORMOSO, C.T. Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por gerentes técnicos das empresas de construção civil de pequeno porte. In: SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL – GESTÃO E TECNOLOGIA, 2., 1993, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. p. 1-51.
- FUNDAÇÃO EUROPÉIA PARA A MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA E DO TRABALHO. **Do projeto ao estaleiro**: condições de trabalho, qualidade e resultados econômicos. Dublin: Fundação Européia para a Melhoria das Condições de Vida e do Trabalho, 1989.
- GAMBATESE, J.; STEWART, P. Application of risk mapping to construction project jobsites. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 785-792.
- GELLER, S. What is behavior-based safety, anyway? **Occupational Health & Safety**, v. 66, n.1, p. 25-35, Jan 1997.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente *just-in-time***. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- GIBB, A.; HIDE, S.; HASLAM, R.; HASTINGS, S. Identifying root causes of construction accidents. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 126, n. 1, p. 348, July / August 2001.
- GIBBONS, B.; HECKER, S. Participatory approach to ergonomic risk reduction: case study of body harnesses for concrete work. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 373-380.
- GREEN, S. The human resource management implications of lean construction: critical perspectives and conceptual chasms. **Journal of Construction Research**, v. 3, n. 1, p. 147-165, 2002.

- GREIF, M. **The visual factory**: building participation through shared information. Boston: Productivity Press, 1991.
- GRUBB, P.; SWANSON, N. Identification of work organization risk factors in construction. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 793-797.
- GUIMARÃES, L.B. **Ergonomia de processo**. 3. ed. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. v. 1.
- GYI, D.; GIBB, A.; HASLAM, R. The quality of accident and health data in the construction industry: interviews with senior managers. **Construction Management and Economics**, v.17, p. 197-204, 1999.
- HANCHER, D.; DE LA GARZA, J. **Improved workers's compensation management in construction**. Austin: The Construction Industry Institute, 1996. 110 p.
- HANSEN, K.; MILLAR, J. Constructing reasonably believable edifices: lessons from software, implications for construction. In: IPMA SYMPOSIUM ON PROJECT MANAGEMENT, 1997, Helsinki. **Proceedings...**London: E&FN SPON, 1997. p. 255-264.
- HANTULLA, V.; ROTO, P.; KANGASNIEMI, T.; OSKA, P.; MATTILA, M. **Systematic workplace survey** - health and safety hazards in the construction industry. Helsinki: Institute of Occupational Health, 1987. 48 p.
- HARPER, R.; KOEHN, E. Managing industrial construction safety in southeast Texas. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.124, n.6, p. 452-457, Dec 1998.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. **The costs of accidents at work**. London: HSE Books, 1993.
- HECKER, S.; GIBBONS, W.; BARSOTTI, A. Best practices sampling: a participatory approach to improve construction safety performance. In: TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 14., AND ANNUAL MEETING OF THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, 44., 2000, San Diego, USA. **Proceedings...**University of California, 2000. (CD-ROM).
- HEDENSTAD, K.; MEYER, B. **Establishing a quality system**: pitfalls and psychological problems. Oslo: Norwegian Building Research Institute, 1993. 36 p. (Project report 132 – 1993).
- HELANDER, M. Safety hazards and motivation for safe work in the construction industry. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.8, p. 205-223. 1991.
- HENDRICK, H. Ergonomics: an international perspective. In: KARWOSWSKI, W.; MARRAS, W. (Eds.) **The Occupational Ergonomics Handbook**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 3-15.
- HENDRICK, H.; KLEINER, B. **Macroergonomics**: an introduction to work system design. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society, 2001.
- HINZE, J. **Making zero injuries a reality**. Gainesville: University of Florida, 2002. 110 p. (CII Report 160).

- HINZE, J. **Construction Planning and Scheduling**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998. 326 p.
- HINZE, J. **Construction safety**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. 331 p.
- HINZE, J. **Indirect costs of construction accidents**. Austin: The Construction Industry Institute, 1991.
- HINZE, J.; COBLE, R.; ELLIOTT, B. Integrating construction worker protection into project design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 395-401.
- HINZE, J.; GAMBATESE, J. **Addressing construction worker safety in project design**. Austin: The Construction Industry Institute, 1996. 149 p.
- HINZE, J.; PARKER, H. Safety: productivity and job pressures. **Journal of the Construction Division**, v. 104, n. 1, p. 27-34. 1978.
- HINZE, J.; WIEGAND, F. Role of designers in construction worker safety. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 118, n. 4, p. 677-684, Dec 1992.
- HISLOP, R. **Construction site safety: a guide for managing contractors**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1999. 244 p.
- HOLT, A. **Principles of health and safety at work**. London: Institution of Occupational Safety and Health (IOSH), 1997.
- HOPP, W.; SPEARMAN, M. **Factory physics: foundations of manufacturing management**. Boston: McGraw-Hill, 1996. 668 p.
- HOWARD, V.; YANÉS, G, 1999. **A hazardous risk?**
Disponível em <<http://www.oneworld.org/uned-uk/health/magazine7/opinion.htm>>.
- HOWELL, G.; BALLARD, G.; ABDELHAMID, T.; MITROPOULOS, P. Working near the edge: a new approach to construction safety. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado. **Proceedings...**Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 49-60.
- HOWELL, G.; LAUFER, A.; BALLARD, G. Interaction between subcycles – a key to improved methods. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 119, n. 4, p. 714-728, Dec 1993.
- IEA (INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION), 2001.
Disponível em <<http://www.iea.cc/ergonomics/>>.
- IRMI (International Risk Management Institute). **Construction risk management**. Dallas: IRMI, 2001. v. 1.
- ISSA (International Social Security Association). **Occupational safety and health management systems in construction**. Geneva: ISSA, construction section, 2001. 26 p.
- JASELSKIS, E.; ANDERSON, S.; RUSSEL, J. Strategies for achieving excellence in construction safety performance. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 122, n.1, p. 61-70, Mar 1996.

- JOYCE, M. The role of ergonomics training in industry. In: KARWOSWSKI, W.; MARRAS, W. (Eds.) **The occupational ergonomics handbook**. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 1631 - 1640.
- KAHKONEN, K.; HUOVILLA, P. Systematic risk management in construction projects. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 4., 1996, Birmingham, UK. **Proceedings...**Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean/conferences.htm>>.
- KANGARI, R. Risk management perceptions and trends of U.S. construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.121, n.4, p. 422-429, Dec 1995.
- KARTAM, N. Integrating safety and health performance into construction CPM. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 123, n. 2, p. 121-126, June 1997.
- KARTAM, S.; IBBS, W.; BALLARD, G. Reengineering construction planning. **Project Management Journal**, v. 26, n. 2, p. 27 -37, June 1995.
- KELLER'S OFFICIAL OSHA CONSTRUCTION SAFETY TRAINING ORGANIZER**. New York: JJ Keller, 1999.
- KOLLURU, R.; BARTELL, S.; PITBLADO, R.; STRICOFF, R. **Risk assessment and management handbook**. New York: McGraw-Hill, 1996.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo: VTT, Technical Research Centre of Finland, 2000. 258 p.
- KOSKELA, L. Lean production in construction. In: ALARCON, L. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997. p. 1-10.
- KUPRENAS, J.; HARAGA, R.; DeCHAMBEAU, D.; SMITH, J. Performance measurement of training in engineering organizations. **Journal of Management in Engineering**, v. 16, n. 5, p. 27-33, 2000.
- LANTELME, E. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- LAUFER, A.; HOWELL, G. Construction planning: revising the paradigm. **Project Management Journal**, n. 3, p. 23-33, 1993.
- LAUFER, A.; LEDBETTER, W. Assessment of safety performance measures at construction sites. **Journal of Construction Engineering**, v.112, n.4, p. 530-542, Dec 1986.
- LAUFER, A.; TUCKER, R.; SHAPIRA, A.; SHENHAR, A. The multiplicity concept in construction project planning. **Construction Management and Economics**, v.12, n. 1, p. 53-65, 1994.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and timing dilemma in construction planning. **Construction Management and Economics**, v. 6, n. 6, p. 339-355, 1988.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, v.5, n. 5, p. 243-266, 1987.
- LAWTON, R.; PARKER, D. Individual differences in accident liability: a review and integrative approach. **Human Factors**, v. 40, n. 4, p. 655-671, Dec 1998.

- LEIJTEN, E.; VASTERT, E.; MAAS, G. Construction planning redesign. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Gold Coast, Australia. **Proceedings...**Gold Coast: Griffith University, 1997. p. 399-409. Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean/conferences.htm>>.
- LEVITT, R.; ASHLEY, D. Allocating risk and incentive in construction. **Journal of the Construction Division**, v. 106, n. CO3, p. 297-305, Sept 1980.
- LEVITT, R.; SAMELSON, N. **Construction safety management**. New York: John Wiley, 1994. 273 p.
- LISKA, R.W.; GOODLOE, D.; SEN, R. **Construction safety self-assessment process**. Austin: The Construction Industry Institute, 1993a.
- LISKA, R.W.; GOODLOE, D.; SEN, R. **Zero accident techniques**. Austin: The Construction Industry Institute, 1993b. 292 p.
- LOOSEMORE, M. Psychology of accident prevention in the construction industry. **Journal of Management in Engineering**, v. 14, n. 3, p. 50-56, May/June 1998.
- LOWE, J.; WHITWORTH, T. Risk management and major construction projects. In: THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONSTRUCTION: shaping theory and practice, v. 2, 1996. **Proceedings...**E&FN SPON, 1996. p. 891-899.
- MACCOLLUM, D. **Construction safety planning**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995. 285 p.
- MACKENEZIE, J.; GIBB, A.; BOUCLAGHEM, M. Communication: the key to designing safely. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON DESIGNING FOR SAFETY, 1., 2000, London. **Proceedings...**Loughborough: Loughborough University, 2000. Disponível em <www.eci-online.org>. Acesso em: 20 ago. 2000.
- MALCHAIRE, J. **Stratégie générale de prévention des risques professionnels**. Bruxelles: Unité Hygiène et Physiologie du Travail, UCL, 1999.
- MARCHESAN, P. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- MATAR, F. **Pesquisa de marketing**, 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. v.1, 336 p.
- MINATO, T.; ASHLEY, D. Data-driven analysis of corporate risks using historical cost-control data. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n. 1, p. 42-47, Jan/Feb 1998.
- MOLEN, H.; HOONAKKER, P. Work stress in the construction industry: causes and measures. In: TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 14., AND ANNUAL MEETING OF THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, 44., 2000, San Diego, USA. **Proceedings....**University of California, 2000. (CD-ROM).
- MULHOLLAND, B.; CHRISTIAN, J. Risk assessment in construction schedules. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, n.1, p. 8-15, Jan/Feb 1999.
- OLIVEIRA, K.A.Z. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção**. 1999. Dissertação (Mestrado em

Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**: manual de utilização. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 1995.

OLSON, C. Planning, scheduling, and communicating effects on crew productivity. **Journal of the Construction Division**, v. 108, n. CO1, p. 121-127, Mar 1982.

PERRY, J.; HAYES, R. Risk and its management in construction projects. In: THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, 1985, London. **Proceedings...**London: Thomas Telford, 1985a. p. 499-521.

PERRY, J.; HAYES, R. Construction projects – know the risks. **Chartered Mechanical Engineer**, p. 42-45, Feb 1985b.

RASMUSSEN, J. Risk management in a dynamic society: a modeling problem. **Safety Science**, v. 27, n. 2/3, p. 183-213, 1997.

RIBEIRO, J.L. **FMEA e FTA no diagnóstico e melhoria de produtos e processos**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. (Notas de Aula).

RILEY, D.; SANVIDO, V. Space planning method for multistory building construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 123, n. 2, p. 171-180, June 1997.

ROCHA, C.A. **Diagnóstico do cumprimento da NR-18 no subsetor edificações da construção civil e sugestões para melhorias**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROUSSELET, E.; FALCÃO, C. **A Segurança na obra**: manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais. Rio de Janeiro: SICCMRJ-SENAI-CBIC, 1988.

ROWLINSON, S. Human factors in construction safety management issues. In: COBLE, R.; HINZE, J., HAUPT, T. (Eds). **Construction safety and health management**. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000. p. 59-83.

SAMELSON, N.; LEVITT, R. Owners guidelines for selecting safe contractors. **Journal of the Construction Division**, v. 108, n. CO4, p. 617-623, Dec 1982.

SAMPAIO, J.C. FMEA – Um jeito de prevenir para não ter de remediar. **Qualidade na Construção**, n. 15, p. 30-31, 1999.

SAMPAIO, J.C. **PCMAT**: Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. São Paulo: SINDUSCON-SP, 1998.

SANDERS, M.; McCORMICK, E. **Human factors in engineering and design**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 1993.

SAURIN, T.A.; LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. **Contribuições para aperfeiçoamento da NR-18**: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, 140 p. (Relatório de Pesquisa).

- SINNOTT, R. **Safety and security in building design**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1985. 258 p.
- SMITH, G.; ARNOLD, T. Safety performance measurements for masonry construction. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 1., 1996, Lisbon. **Proceedings...**Rotterdam: A.A. Balkema, 1996.
- SMITH, N. **Managing risk in construction projects**. London: Blackwell Science, 1999.
- SOARES, A.; BERNARDES, M.; FORMOSO, C.T. Improving the production planning and control system in a building company: contributions after stabilization. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado. **Proceedings...**Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 477-488.
- SPANGENBERG, S.; MIKKELSEN, K.; KINES, P.; DYREBORG, J. The construction of the Oresund link between Denmark and Sweden: the effect of a multi-faceted safety campaign. **Safety Science**, v. 40, p. 457-465, 2002.
- SURAJI, A.; DUFF, R.; PECKITT, S. Development of causal model of construction accident causation. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 127, n. 4, p. 337-344, July / Aug 2001.
- TAH, J. Towards a qualitative risk assessment framework for construction projects. In: IPMA SYMPOSIUM ON PROJECT MANAGEMENT, 1., 1997, Helsinki. **Proceedings...**London: E&FN SPON, 1997. p. 265-274.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
- TRETHEWY, R.; CROSS, J.; MAROSSZEKY, M. Techniques for risk assessment based on research in the demolition industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB WORKING COMMISSION W99, 2., 1999, Hawaii. **Proceedings...**Rotterdam: A.A.Balkema, 1999. p. 909-916.
- WARD, S.C. Deciding which risks are important. In: IPMA SYMPOSIUM ON PROJECT MANAGEMENT, 1997, Helsinki. **Proceedings...**London: E&FN SPON, 1997. p. 362-371.
- WILLIAMS, T. Managing risk in development and initial production. **International Journal of Production Research**, v. 32, n. 7, p. 1591-1597, 1994.
- WILSON, J. Ergonomics and participation. In: WILSON, J.; CORLETT, N. (Eds.) **Evaluation of human work: a practical ergonomics methodological**, 2. ed. London: Taylor and Francis, 1995. p. 1071-1096.
- WITTMAN, A.; GRUBER, W. Occupational health and safety management as an element of integrated management systems in small and medium sized enterprises. In: TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 14., AND ANNUAL MEETING OF THE HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, 44., 2000, San Diego, USA. **Proceedings....**University of California, 2000. (CD-ROM).
- YIN, R. **Case study research: design and methods**. Thousand Oaks: Sage, 1994.

ANEXO A - ROTEIRO DE QUESTÕES PARA AS ENTREVISTAS DE AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS EMPÍRICOS 1 E 2.

1. Questionamentos gerais

- a) Comente os aspectos positivos e negativos do trabalho, genericamente.
- b) Qual o aprendizado pessoal obtido a partir da implantação do sistema de PCS?
- c) Qual a contribuição do PCS para o desempenho global da obra?
- d) O ritmo e o prazo de implantação do modelo foram adequados?
- e) Quais as principais dificuldades para implementar o PCS nesta obra?
- f) Como o cliente avaliou o desempenho em segurança da obra?
- g) O que poderia ter sido melhor implementado?
- h) Você considera que o desempenho em segurança nesta obra foi superior ou inferior à média de outras obras da empresa? Quais foram fatores críticos para o sucesso ou fracasso?
- i) Os requisitos mínimos do contratante foram atendidos? O que superou suas exigências?
- j) Como a construtora posiciona-se em relação às subempreiteiras concorrentes contratadas pelo cliente?
- l) Você considera que o comprometimento da gerência da obra e da direção da empresa foi satisfatório?

2. Utilidade do modelo

Planejamento e controle da segurança

- a) O conteúdo inicial das APR foi satisfatório? Como elas poderiam ser aperfeiçoadas?
- b) Com que frequência as APR deveriam ser atualizadas?
- c) Quais os benefícios e as dificuldades da integração da segurança às reuniões de curto e médio prazo de planejamento?
- d) O planejamento integrado trouxe contribuição ao planejamento de métodos?
- e) Como você avalia a contribuição do técnico em segurança nas reuniões de planejamento?
- f) Qual a contribuição do PCMAT e do PPRA ao gerenciamento da segurança nesta obra? Se não houve contribuição, quais foram os motivos?
- g) Como você avalia o processo de identificação e controle de riscos a partir do processo de entrevistas com os funcionários (entrevistas - discussão em nível gerencial - discussão com funcionários)?
- h) Quais os benefícios do registro e investigação de quase-acidentes? Quais as dificuldades para obter esses dados? Os resultados da investigação de quase-acidentes e acidentes foram satisfatórios?
- i) Qual a utilidade do indicador PPS? Quais as dificuldades de coleta e limitações do indicador?
- j) Você considera necessário um observador externo à obra para coletar o PPS? Quem seria a pessoa mais indicada para a coleta?
- l) Qual a utilidade dos indicadores complementares (índice de treinamento e índice de adequação à NR-18)?

Divulgação do planejamento

- a) Como você avalia a contribuição das sessões de treinamento?
- b) Qual a utilidade do registro fotográfico dos problemas?
- c) É necessária a exposição dos resultados do PCS em murais no escritório?
- d) Qual a utilidade da apresentação e discussão dos resultados junto ao cliente, nas reuniões PCP X PCS?
- e) Como você avalia a contribuição dos dispositivos visuais (dificuldades, conteúdo das mensagens, arranjo físico das placas e suportes, etc.)?
- f) Quais os benefícios da divulgação e discussão dos resultados do PCS na CIPA? É viável incluir essa discussão como pauta permanente da CIPA?

3. Facilidade de uso

Eficiência do processo

- a) Quais as dificuldades para manter os planos básicos de segurança sempre atualizados ?
- b) Você considerou satisfatória a duração e a eficiência das reuniões de planejamento integrado? O que poderia ter sido melhor nessas reuniões?
- c) Quais os benefícios e dificuldades da coleta e análise dos indicadores de desempenho?

Compreensão do modelo

- a) Houve compreensão dos procedimentos e elementos do modelo? Quais as principais dúvidas?
- b) As planilhas de planejamento PCP X PCS são de fácil compreensão?
- c) A lista de problemas de PCS é de fácil compreensão?
- d) Os procedimentos de análise e tabulação dos problemas foram compreendidos?

Possibilidade de continuação

- a) Qual a viabilidade de implementar o PCS em todas as obras?
- b) Na sua opinião, que elementos do modelo serão realmente adotados pela empresa e por quê?
- c) O modelo é viável de ser implementado integralmente, levando-se em conta a atual estrutura administrativa das obras da empresa ?
- d) A empresa possui recursos humanos e financeiros para dar continuidade ao trabalho?
- e) Há perspectiva de certificação por norma de gestão de segurança?

ANEXO B – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA AS ENTREVISTAS DO LEVANTAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PCS NO BRASIL.

1. Planejamento da segurança e da produção

- a) Como é estruturado o processo de planejamento da produção (envolvidos, horizontes de planejamento, frequência das reuniões, etc.)?
- b) São discutidos assuntos de segurança nas reuniões regulares de planejamento da produção?
- c) Você poderia citar exemplos de decisões de planejamento da produção que levaram em conta requisitos de segurança?
- d) São elaborados planos de segurança para as atividades produtivas? Como?
- e) Os trabalhadores recebem treinamento formal com base nos planos de segurança? Descreva como funciona este processo?
- f) Como é feita a identificação de riscos?
- g) Como são tratados os riscos ergonômicos e os riscos à saúde? Como é a atuação do médico do trabalho?
- h) Qual o papel do PCMAT na gestão da segurança?

2. Controle da segurança

- a) Quais são os indicadores de desempenho usados para avaliar o desempenho em segurança no trabalho?
- b) Como é feito o registro e a documentação de quase-acidentes?
- c) Há algum tipo de sistema de recompensas e/ou punições vinculado ao desempenho em segurança? Como funciona?
- d) Há uso de dispositivos visuais para controle da segurança?

3. Outras questões

- a) Segurança é um assunto que em princípio todos apóiam, porém quando é necessário investir tempo e dinheiro muitas pessoas mudam de atitude. Como a empresa conseguiu superar essa barreira, levando em conta, principalmente, engenheiros e mestres-de-obras?
- b) Quais as estratégias para obter o envolvimento de empreiteiros e fornecedores com a segurança?
- c) Quais as atribuições do técnico em segurança? Até onde vai sua autonomia? Ele pode solicitar compra de EPI, por exemplo?
- d) Qual o papel da CIPA?
- e) Quais os mecanismos existentes para envolver os trabalhadores na gestão da segurança?
- f) Como ocorre o envolvimento da alta direção com a gestão da segurança?

ANEXO C – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA AS ENTREVISTAS DO LEVANTAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE PCS NOS ESTADOS UNIDOS.

1. Company and site characteristics

a) Company characteristics

Annual revenues, approximately: _____ \$

What is the dominant type of construction project undertaken by this company?

buildings: _____ % petrochemical plants: _____ %

utilities: _____ % manufacturing facilities: _____ %

land development: _____ %

civil works: _____ %

other. Please specify: _____ %

OSHA recordable injury rate: _____ per 200.000 work hours.

EMR: _____

b) Site characteristics

Type of construction project: _____

Number of employees in this site: _____

What percent of the workforce is subcontracted? _____ %

Type of contract:

lump-sum cost reimbursable

Is there a full time safety specialist? yes no

Did the owner include safety performance as a requirement to choose this company as its contractor? yes no

2. Safety into the production planning

Who prepares the master schedule?

When is the master schedule prepared?

during estimating/bidding phase		after contract award	
---------------------------------	--	----------------------	--

Is a short interval schedule prepared on the project?

If yes, how far into the future does it look?

one week		two weeks		Three weeks		four weeks	
----------	--	-----------	--	-------------	--	------------	--

__ weeks

	Yes	No
Are safety issues specifically addressed in the short interval schedules?		
Are safety requirements taken into consideration when decisions are made in planning meetings?		
Does the project or company safety representative participate in planning meetings?		
Is the procurement of safety materials (e.g. handrails, safety nets, PPE, lifts, etc.) and production resources (e.g. concrete, steel, etc.) scheduled together?		

Is the delivery of safety equipment and materials generally as scheduled?

Generally quite good		Only a few problems		It is a concern	
----------------------	--	---------------------	--	-----------------	--

3. Pre-project safety planning

	Yes	No
Was a job hazard analysis conducted on this job?		
Did you do a pre-project safety plan on this project?		
Was the pre-project safety plan a requirement in the contract?		
Was the owner involved in preparing the pre-project safety plan?		
Are subcontractors required to prepare pre-project safety plans?		

Who was the principle party to prepare the pre-project safety planning?
Who else is involved?

Job superintendent		Project manager		Safety rep.	
Estimator		Scheduler		Subcontractors	

When is pre-project safety planning done?

After contract award		During the estimating phase	
During the design phase		After construction begins	

How are pre-project safety plans communicated to the workforce?

How are pre-project safety plans evaluated (performance indicators)?

4. Pre-task safety planning

	Yes	No
Are pre-task safety plans prepared at the crew level on this project?		
Do the crew members play a key role in the preparation?		
Is preparing a pre-task safety plan a contract requirement?		
Does every crew prepare a pre-task safety plan before each new task?		
Are pre-task safety plans posted once they are prepared?		
After a task is completed, is the pre-task safety plan evaluated?		
Do you investigate the reasons for not following the pre-task safety plans?		
Is the project safety plan consulted when pre-task safety plans are prepared ?		

Who is the principle party to prepare pre-task safety planning?

Foreman		Crew member	
---------	--	-------------	--

What is the typical amount of time needed to prepare a pre-task safety plan (how many minutes)?

How are pre-task safety plans evaluated (performance indicators)?

What is the level of detailing in which pre-task safety plans are prepared? For instance, are they prepared for all the drywall services of a whole floor or prepared for the services in a specific area of the floor?

5. Risk identification and evaluation

What are the procedures used for risk identification in pre-project and pre-task safety planning?

Check-lists		Consult safety plans of past projects	
Brainstorming		Survey the workplace	
Consult technical literature		Consult OSHA regulations	

Other(s). Please specify:

Is a formal risk assessment in pre-task safety planning, e.g. calculate severity versus probability for each hazard?

Yes		No	
-----	--	----	--

ANEXO D – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS DESENVOLVIDA NO ESTUDO EXPLORATÓRIO.

RISCOS	CAUSAS PRÓXIMAS
<p>1. ACIDENTES ENVOLVENDO VEÍCULOS</p> <p>1.1 atropelamentos causados por caminhões circulando no canteiro</p> <p>1.2 acidente no trajeto residência - obra</p> <p>1.3 queda de máquina (escavadeira, por exemplo) no mesmo nível</p>	<ul style="list-style-type: none"> - direção imprudente (1.1, 1.2, 1.3) - falta de demarcação e sinalização das vias de circulação de veículos dentro do canteiro (1.1)
<p>2. SOTERRAMENTOS</p> <p>2.1 colapso de taludes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - cargas excessivas na borda dos taludes e valas por acúmulo de materiais (os materiais devem ser depositados a uma distância superior à metade da profundidade da vala ou talude) - verticalidade excessiva da escavação (se o talude é instável, e tem mais de 1,25 m de profundidade, deve ter escoramento) - ruptura dos escoramentos ou de algum de seus elementos - erosão provocada por ação destruidora das águas (cobrir ou impermeabilizar os taludes) - vibrações na borda da escavação provocada por movimentação de veículos (aumentar ângulo do talude ou escorar) - falta de escoramento das construções vizinhas
<p>3. CHOQUES ELÉTRICOS</p> <p>3.1 choque por contato direto com condutor de alta tensão energizado</p> <p>3.2 choque por contato direto com condutor de baixa tensão energizado</p> <p>3.3 choque por contato indireto com objeto energizado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ausência de isolamento da linha de alta tensão ou ausência de barreira de isolamento entre o posto de trabalho e a linha de alta tensão (3.1, 3.3) - ausência de duplo isolamento em ferramentas elétricas portáteis (3.2, 3.3) - ligação de cabo elétrico sem <i>plug</i> na tomada (3.2) - condutores sem isolamento (3.2) - falta de aterramento de carcaças de equipamentos elétricos (3.3) - curto circuito provocado por sobrecarga ou por condutores em contato com umidade (3.3) - presença de cabos subterrâneos, não sinalizados (3.3)

<p>4. IMPACTO SOFRIDO POR MATERIAIS E FERRAMENTAS, COM DIFERENÇA DE NÍVEL</p> <p>4.1 queda de materiais durante transporte pelo elevador de carga 4.2 queda de materiais durante transporte por guinchos de coluna 4.3 queda de materiais durante içamento manual 4.4 queda de materiais estocados em alturas maiores que 2,0 m (em andaimes suspensos, na periferia dos pavimentos ou no telhado, por exemplo) 4.5 queda/desprendimento de materiais já colocados 4.6 entulho ou materiais jogados desde pavimentos superiores 4.7 desmoronamento de pilhas de materiais</p>	<ul style="list-style-type: none"> - falta de contenções laterais na plataforma do elevador de carga e/ou falta de tela na torre (4.1) - assentamento de materiais de revestimento externo em dias de muita chuva (4.5) - falta de manutenção do cabo de aço de sustentação das cargas ou uso de cabo com emendas ou defeitos (4.1, 4.2, 4.3) - carga excessiva (4.1, 4.2, 4.3) - içamento de materiais com amarração inadequada (4.3) - pilhas de materiais muito altas (> 1,40 m), inclinadas e/ou não escoradas (4.7) - permanecer em área de risco de queda de materiais (cabeça para fora das janelas ou abaixo de andaimes suspensos) (4.2, 4.3, 4.4) - ausência de plataformas de proteção (4.4, 4.5, 4.6, 4.7) - imprudência ou falta de orientação aos funcionários (4.6, 4.7) - abastecimento de andaimes suspensos através de passarelas improvisadas entre janelas e andaimes (4.4) - colocação de materiais ou ferramentas próximos à beirada das lajes (4.4) - estoque de materiais sobre o telhado (4.4) - assentamento de alvenaria externa em dias de muita chuva (4.5)
<p>5. IMPACTO (SOFRIDO POR OU CONTRA) FERRAMENTAS, MATERIAIS OU EQUIPAMENTOS, NO MESMO NÍVEL</p> <p>5.1 subida-descida do elevador de carga 5.2 agarramento por partes móveis de máquinas (motores ou discos de serras circulares, por exemplo) 5.3 manuseio de ferramentas de corte e dobra de aço 5.4 manuseio de martelo 5.5 manuseio de alicates ou facas 5.6 manuseio de serrote 5.7 manuseio de serra circular 5.8 impacto contra pontas de vergalhões (horizontais ou verticais) 5.9 impacto contra paredes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mangas de camisa ou calças muito compridas e largas, podendo enganchar em partes da máquina em funcionamento (5.2) - manutenção de engrenagens, correias ou outra parte com a máquina em funcionamento (5.2) - falta de isolamento físico das partes móveis de máquinas (por exemplo, motor do guincho, motor da serra circular, cabo da roldana louca) (5.2) - ausência de cancelas nos acessos ao elevador de carga (5.1) - falta de uso de EPI (5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7) - operação da ferramenta / máquina por pessoa não habilitada (5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7) - falta de coifa na serra circular (5.7) - falta de proteção das pontas de vergalhões, como no caso das esperas de pilares ou de ferros de amarração, por exemplo (5.8) - ancoragens das fôrmas de pilares a menos de 1,80 m (5.8) - aberturas deixadas nas paredes, visando a passagem de pessoas, têm pequenas dimensões (5.9)

<p>6. QUEDAS DE ALTURA</p> <p>6.1 queda em aberturas no piso, poços ou valas no terreno 6.2 queda no mesmo nível 6.3 queda na torre do elevador de carga 6.4 queda de andaimes suspensos 6.5 queda de andaimes apoiados 6.6 queda de andaimes fachadeiros 6.7 queda de escadas permanentes 6.8 queda de escadas de mão 6.9 queda no poço do elevador 6.10 queda através da periferia dos pavimentos 6.11 quedas de telhados/coberturas 6.12 colapso das fôrmas durante concretagem</p>	<ul style="list-style-type: none"> - condutores elétricos em local que atrapalhe a circulação (6.2) - locais de trabalho desorganizados (6.2) - falta de fechamento de aberturas no piso, poços ou valas no terreno (6.1) - falta de isolamento e sinalização dos locais de risco (6.1) - ausência ou implantação incorreta do sistema guarda-corpo e rodapé (6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.9, 6.10) - vigas de sustentação dos andaimes suspensos fixadas de modo incorreto (6.4) - falta de manutenção do cabo de aço de sustentação dos andaimes ou uso de cabo com emendas ou defeitos (6.4) - escadas de mão em mau estado de conservação e /ou sem fixação nos pisos superior e inferior (6.8) - execução de serviços manuais sobre escadas de mão (6.8) - escadas ou andaimes construídas com material deteriorado (6.4, 6.5, 6.6, 6.8) - falta de uso de cinto de segurança ou cinto ancorado de modo incorreto (6.4, 6.5, 6.6, 6.11) - fôrmas mal escoradas ou mal dimensionadas (6.12) - falta de trava de segurança no elevador de carga (6.3) - falta de cancela no elevador de carga (6.3) - ausência de tubofone ou interfone (6.3, 6.10) - pouca resistência do telhado (6.11) - falta de guarda-corpo nas bordas da periferia da laje de cobertura (6.11)
<p>7. PRENSAGEM E CORTES</p> <p>7.1 prensagem nas mãos e/ou dedos 7.2 prensagem nas pernas e/ou pés 7.3 cortes nos pés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - locais de trabalho desorganizados, com restos de materiais espalhados (7.1, 7.2, 7.3) - manipulação incorreta de materiais (fôrmas, inclusive) de grandes dimensões ou formatos difíceis de manusear (7.1, 7.2) - não utilização de luvas e botinas (7.1, 7.2) - não sinalizar os vidros, tanto no transporte, quanto após a colocação (7.1, 7.2, 7.3)
<p>8. ERGONÔMICOS</p> <p>8.1 ruído 8.2 calor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - cabinas de máquinas sem ventilação (8.2, 8.4, 8.5) - ausência de drenagem do terreno (8.4)

<p>8.3 vibrações 8.4 umidade 8.5 poeiras 8.6 hora extra 8.7 monotonia e repetitividade</p>	<ul style="list-style-type: none"> - posto de trabalho exposto às intempéries (8.2, 8.4) - falta de manutenção das máquinas (8.1, 8.3) - ritmo excessivo de produção (8.6) - não uso de EPI (8.1, 8.4, 8.5) - má organização do trabalho (8.6, 8.7)
<p>9. ESFORÇOS EXCESSIVOS OU INADEQUADOS</p> <p>9.1 trabalho em postura estressante 9.2 ferramentas de difícil manuseio (dimensões, peso, forma) 9.3 transporte manual de cargas pesadas ou de formatos difíceis de manusear</p>	<ul style="list-style-type: none"> - elemento arquitetônico de difícil execução (9.1) - condições antropométricas deficientes do posto de trabalho (altura inadequada das argamasseiras, por exemplo) (9.1) - ferramentas inadequadas (9.2) - assentos (guincheiro, por exemplo) ou alturas de bancadas inadequadas (9.1) - planejamento inadequado dos fluxos de materiais e mão-de-obra (9.3)
<p>10. MANUSEIO DE MATERIAIS / PRODUTOS PERIGOSOS</p> <p>10.1 manuseio de cimento, gesso ou cal hidratada 10.2 manuseio de materiais tóxicos (tintas, óleos, graxas e solventes) 10.3 esgoto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - falta de rótulo explicativo na embalagem do produto (10.2) - falta de orientação aos funcionários sobre os perigos dos produtos utilizados (10.1, 10.2) - não utilização de EPI (10.1, 10.2, 10.3) - esgoto não canalizado (10.3) - falta de ventilação exaustora (10.2)
<p>11. EXPLOSÕES E INCÊNDIOS</p> <p>11.1 armazenamento de materiais inflamáveis 11.2 manuseio de materiais inflamáveis 11.3 curto-circuito nas instalações ou equipamentos elétricos 11.4 fogueiras ou qualquer fogo aberto, dentro do canteiro</p>	<ul style="list-style-type: none"> - falta de manutenção de instalações e equipamentos elétricos (11.3) - sobrecarga das instalações elétricas (11.3) - fumar manuseando recipientes com combustível, usar gasolina para limpar peças (11.1, 11.2) - recipientes de solventes abertos próximos a fontes de calor (11.1) - falta de sinalização indicativa de locais de armazenamento (11.1) - armazenamento em locais confinados (11.1) - queima de lixo ou sobras de material no interior do canteiro (11.4)

**ANEXO E – EXEMPLO DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS
(estudo empírico 1).**

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DA TAREFA (APR nº 01 - 2ª versão)

Área: Aciaria	Serviço executado: RETIRAR LANTERNIM E TELHAR ÁREA ABERTA	
Equipamentos: guindaste interno (genius), guindaste externo (Darcy Pacheco), maçarico, martetele, marreta, furadeira		
Atividades (com suas respectivas etapas/passos)	Riscos potenciais (o que poderá sair errado)	Medidas preventivas (evitar o acidente ou minimizar danos caso este ocorra)
<i>Etapa 1.</i> posicionar guindastes e isolar área abaixo	Queda de pessoas desde o telhado	Cinto pára-queda com dois talabartes, fixados no cabo existente sobre o telhado. Caminhar sobre tábuas 1" apoiadas nas terças (nunca apoiadas sobre as telhas). Não trabalhar sobre telhado molhado. A rede deve existir somente durante a troca de telhas. Na retirada do lanternim, tábuas serão colocadas no vão.
<i>Etapa 2.</i> amarrar o lanternim		
<i>Etapa 3.</i> suspender lanternim com o guindaste externo	Queda de ferramentas, equipamentos e caliça desde o telhado. O risco	A rede vai proteger durante a troca de telhas. Tábuas vão proteger durante a retirada do lanternim. A área abaixo dos guindastes deve ser isolada. Conferir os cabos de aço do guindaste D. Pacheco. Isolar área interna da aciaria durante a troca de telhado, mesmo existindo a rede e as tábuas.
<i>Etapa 4.</i> corte da estrutura que sustenta o lanternim	envolve tanto a queda dentro da aciaria quanto a queda na sua parte externa	
<i>Etapa 5.</i> retirar lanternim, com o guindaste externo		
<i>Etapa 6.</i> transportar lanternim até o nível do terreno	Choque elétrico (leito de alta tensão) Choque elétrico (ferramentas manuais)	Cobrir com tábuas o leito de alta tensão Usar cabos com duplo isolamento. Não deixar cabos elétricos <u>das ferramentas manuais</u> no chão, em área de circulação de pessoas e equipamentos. Se for inevitável deixar no chão, procurar afastá-los das áreas de circulação citadas
<i>Etapa 7.</i> cortar lanternim em pedaços menores e colocar na caçamba tele-entulho	Choque elétrico (barramento da ponte)	Desligar barramento e mostrar a todos a localização do mesmo
<i>Etapa 8.</i> elevar telhas	Quedas / batidas do lanternim durante o transporte até o terreno	Operadores dos guindastes serão dotados de rádio, para que se comuniquem com pessoal de apoio no telhado, os quais orientarão os movimentos

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DA TAREFA (APR nº 01 - 2ª versão)

Área: Aciaria		Serviço executado: RETIRAR LANTERNIM E TELHAR ÁREA ABERTA	
Equipamentos: guindaste genius, guindaste externo (Darcy Pacheco), maçarico, martelete, marreta, furadeira			
Atividades (com suas respectivas etapas/passos)	Riscos potenciais (o que poderá sair errado)	Medidas preventivas (evitar o acidente ou minimizar danos caso este ocorra)	
<i>Etapa 9.</i> colocar telhas na área em que o lanternim foi retirado	Queda de funcionário desde o guindaste genius	Só pessoal habilitado para trabalho em altura vai estar dentro do guindaste	
	Colapso do guindaste genius, com queda da gaiola	Manutenção periódica do guindaste. Treinar operadores. Respeitar limite de carga de 227 kg	
<i>Atividade extra, que deve ocorrer algumas vezes:</i> colocar terças novas nos locais onde as mesmas estiverem podres	Queda de ferramentas, materiais e equipamentos desde a gaiola	Isolar área abaixo do guindaste. Subir e descer ferramentas através de corda. É recomendável amarrar as ferramentas na gaiola	
	Impacto da ponte rolante no guindaste	Desligar barramento	
	Queda de materiais (terças e telhas, por exemplo) durante elevação até a cobertura	Isolar área abaixo durante o içamento. Comunicação entre operadores do guindaste e apoio sobre o telhado. Vistoriar cabos de aço do guindaste D. Pacheco, se este for utilizado	
	Lesões devido ao mau estado de ferramentas e equipamentos	Inspeção prévia das ferramentas. Treinar pessoal para relatar casos de ferramentas / equip. em mau estado. Fazer manutenção periódica das ferramentas (ver procedimento ISO nº IT 009-02)	

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DA TAREFA (APR nº 01 - 2ª versão)

Área: Aciaria

Serviço executado: **RETIRAR LANTERNIM E TELHAR ÁREA ABERTA**

Equipamentos: guindaste interno (genius), guindaste externo (Darcy Pacheco), maçarico, martetele, marreta, furadeira

Atividades (com suas respectivas etapas/passos)	Riscos potenciais (o que poderá sair errado)	Medidas preventivas (evitar o acidente ou minimizar danos caso este ocorra)
	Acidentes diversos causados por circulação indevida em áreas de risco da aciaria	Orientar pessoal acerca do local dos banheiros e esclarecer qual o trajeto a adotar. Salientar áreas de respingo de metais fundidos (verificar alcance dos respingos), tropeços nos trilhos, tráfego de veículos pesados nas áreas externas vizinhas aos postos de trabalho, movimentações dos cestões, movimentações da ponte externa. Quem estiver sobre as passarelas, prestar atenção especial ao movimento da ponte, não baixar a cabeça para olhar se ela está chegando
	Desidratação e queimaduras pelo sol	Disponibilizar garrafa térmica com água nos postos de trabalho (diretamente na gaiola e para os operadores sobre o telhado). É recomendável que trabalhadores sobre o telhado usem protetor solar
	Falta de oxigênio na cota do operador do guindaste genius (é um risco real somente se a operação for realizada nas proximidades de um forno ligado)	Uso de máscara por todos os funcionários sobre o telhado. O uso de máscara também deve ocorrer quando estiver sendo usado nas proximidades o ar comprimido para tirar o pó das telhas
		EPI obrigatórios para todos: - botina, uniforme, capacete, óculos ampla visão, máscara para trabalhos próximos ao forno, protetor auricular EPI recomendáveis: capacete com jugular para trabalhos em altura, protetor solar para trabalhos sobre o telhado, óculos verdes escuros para trabalhos sobre o telhado luva de látex ou vaqueta para operadores de ferramentas

ANEXO F – LISTA DE CAUSAS USUAIS PARA A FALTA DE SEGURANÇA.

EPI

1. Falta de fornecimento de EPI
2. Uso incorreto de EPI
3. Falta de uso de EPI

Programação de compra de proteções coletivas e individuais

4. Falta de programação de compra de proteção coletiva ou individual
5. Falta de programação de mão-de-obra para instalação de proteção coletiva
6. Atraso na entrega de proteção coletiva ou individual

Planejamento

7. Má especificação de riscos e medidas preventivas
8. Risco não identificado
9. Falha de planejamento do método executivo
10. Falha de planejamento para implantação de proteção coletiva
11. Falha no planejamento ou execução da tarefa antecedente
12. Interferência do cliente externo
13. Interferência entre atividades

Treinamento

14. Falta de programação de treinamento
15. Treinamento ineficaz

Equipamentos e ferramentas

16. Operação imprudente de ferramentas ou equipamentos
17. Uso de equipamentos com prazo de manutenção vencido
18. Uso de ferramentas e equipamentos em mau estado de conservação

Outros

19. Trabalhador não habilitado para o serviço
20. Ato inseguro (outros, além da falta de uso de EPI)
21. Falta de implantação ou manutenção de proteção coletiva

ANEXO G – ROTEIRO DE QUESTÕES PARA LEVANTAMENTO DAS PERCEPÇÕES DOS TRABALHADORES (CICLO PARTICIPATIVO).

- a)** Quais são as tarefas que exigem maior esforço físico? Há alguma dor ou desconforto decorrente do manuseio manual de cargas?
- b)** Quais são as tarefas que exigem posturas incômodas? Sente dores em decorrência destas tarefas?
- c)** Qual a tarefa mais difícil? Por quê?
- d)** Estão sendo fornecidos EPI?
- e)** Há algum problema de dificuldade de uso ou desconforto decorrente do uso de EPI (por exemplo, tamanho ou materiais inadequados)?
- f)** Como vocês avaliam a carga de trabalho (por exemplo, normal ou excessiva)?
- g)** Como é o relacionamento com colegas e superiores?
- h)** Como é a qualidade da alimentação?
- i)** As ferramentas são adequadas (por exemplo, quanto ao estado de conservação ou adequação às tarefas)?
- j)** Vocês conhecem as áreas mais perigosas deste canteiro? Quais são e por quê?
- l)** Quais os procedimentos a serem adotados em caso de acidentes graves, seja na planta industrial ou no canteiro de obras?
- m)** Como vocês avaliam as condições das instalações provisórias (banheiros, vestiários e refeitórios)?

**ANEXO H – EXEMPLO DE ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS
(estudo empírico 1).**

Logotipo	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO		APR 010-01
	CONCRETAGEM		Data: 04/08/2001
Principais equipamentos e materiais: Mangueiras de bombeamento, vibradores, pás, giricas, carrinhos-de-mão.			
Atividade	Riscos potenciais	Medidas preventivas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transportar concreto, desde a central de argamassa até o local de uso, através de giricas ou carrinhos-de-mão (no caso de não estar sendo usado concreto usinado) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lesões devido ao manuseio de ferramentas e equipamentos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeção prévia das ferramentas e equipamentos, antes de iniciar a atividade; ▪ Treinar pessoal para relatar casos de ferramentas e equipamentos danificados; ▪ Fazer manutenção periódica das ferramentas de acordo com procedimento ISO n. ° IT 009; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda no mesmo nível 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobre fôrmas de lajes, as giricas ou carrinhos devem circular sobre tábuas especialmente colocadas para essa finalidade; ▪ Evitar o transporte de carga excessiva; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outros riscos envolvidos no uso de equipamentos de transporte horizontal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultar APR 30 Equipamentos de Transporte Horizontal; 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarregar concreto nas fôrmas a partir das bombas ou a partir das giricas ou carrinhos-de-mão 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lesões devido ao manuseio de ferramentas e equipamentos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeção prévia das ferramentas e equipamentos, antes de iniciar a atividade; ▪ Treinar pessoal para relatar casos de ferramentas e equipamentos danificados; ▪ Fazer manutenção periódica das ferramentas de acordo com procedimento ISO n. ° IT 009; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riscos envolvidos na montagem e trabalho sobre andaimes fachadeiros (quando estes forem usados como base para o lançamento do concreto) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultar APR 21 Andaimos Fachadeiros; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda de altura através da periferia do pavimento; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A periferia do pavimento deve estar protegida por sistema guarda-corpo e rodapé ou rede; ▪ Não é admitido simples isolamento com fita, visto isto ser apenas um sinalizador; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda de altura na vala das fundações (quando concretando estruturas de fundações); 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A borda da vala deve ser protegida por sistema guarda-corpo e rodapé ou rede; ▪ Não é admitido simples isolamento com fita, visto isto ser apenas um sinalizador; 	

Logotipo	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO		APR 010-01
	CONCRETAGEM		Data: 04/08/2001
Principais equipamentos e materiais: Mangueiras de bombeamento, vibradores, pás, giricas, carrinhos-de-mão.			
Atividade	Riscos potenciais	Medidas preventivas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarregar concreto nas fôrmas a partir das bombas ou a partir das giricas ou carrinhos-de-mão (continuação) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umidade 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos envolvidos na operação de concretagem devem estar usando botas de borracha; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acidentes diversos causados pelo acesso de pessoas não autorizadas na área de concretagem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em obras onde esse risco for percebido como relevante (por exemplo, dentro de indústrias) isolar a área da concretagem com fita zebraada; ▪ Deve haver sinalização verbal ou sonora indicando tanto o início quanto o final do bombeamento; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconexão dos dutos de bombeamento de concreto por desgaste e vibrações; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os dutos e conexões devem, preferencialmente, ser escorados e fixados em toda a sua extensão, principalmente nas curvas. As curvas usadas serão de raios amplos; ▪ O mangote da bomba projetora deve ter corrente de segurança (preso uma ponta no mangote e outra no tubo da bomba); 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeção violenta do concreto na saída do mangote flexível; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes de desmontar a tubulação será aliviada a pressão dos dutos se durante o funcionamento da bomba ocorrerem entupimentos; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acidentes causados pelo entupimento dos dutos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O concreto terá granulometria adequada e consistência plástica para evitar entupimentos dos dutos, que terão que ser lavados e limpos antes e depois da concretagem; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortes nas mãos e pés; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos os trabalhadores envolvidos na concretagem devem usar bota de borracha e luva de raspa de couro; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prensagem, especialmente de membros inferiores, devido ao colapso das fôrmas durante a concretagem; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeccionar escoramentos das fôrmas antes de iniciar a concretagem; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respingos de concreto nos olhos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operários que fazem a descarga devem usar óculos de segurança; 	

Logotipo	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO		APR 010-01
	CONCRETAGEM		Data: 04/08/2001
Principais equipamentos e materiais: Mangueiras de bombeamento, vibradores, pás, giricas, carrinhos-de-mão.			
Atividade	Riscos potenciais	Medidas preventivas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vibrar concreto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lesões, choque elétrico por contato com fios desencapados e choque elétrico por contato com vibradores energizados; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeção prévia das ferramentas e equipamentos, antes de iniciar a atividade; ▪ Treinar pessoal para relatar casos de ferramentas e equipamentos danificados; ▪ Fazer manutenção periódica das ferramentas de acordo com procedimento ISO n. ° IT 009; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respingos de concreto nos olhos durante vibração; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operadores do vibrador devem usar óculos de segurança; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riscos envolvidos na montagem e trabalho sobre andaimes fachadeiros (quando estes forem usados como base para a vibração) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultar APR 21 Andaimos Fachadeiros; 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Queda de altura através da periferia do pavimento (em caso de obras verticais); 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A periferia do pavimento deve estar protegida por sistema guarda-corpo e rodapé ou rede; ▪ Não é admitido simples isolamento com fita, visto isto ser apenas um sinalizador; 	

ANEXO I – LISTA DE ANÁLISES PRELIMINARES DE RISCOS DESENVOLVIDAS NO ESTUDO 2

APR cujos riscos nem sempre podem ser claramente associados a pacotes de trabalho específicos	
APR 1	Áreas de vivência
APR 2	Áreas de circulação comuns
APR 3	Equipamentos de transporte vertical
APR 4	Central de armação
APR 5	Central de fôrmas
APR 6	Central de produção de concreto e argamassa
APR cujos riscos sempre podem ser claramente associados a pacotes de trabalho específicos	
APR 7	Movimentações de terra
APR 8	Fundações
APR 9	Muros de arrimo
APR 10	Concretagem
APR 11	Impermeabilização
APR 12	Estrutura metálica
APR 13	Pré-moldados
APR 14	Revestimento de paredes e tetos
APR 15	Instalações
APR 16	Esquadrias
APR 17	Pisos
APR 18	Alvenarias
APR 19	Divisórias leves
APR 20	Gesso acartonado
APR 21	Montagem e trabalho sobre andaimes fachadeiros
APR 22	Demolições
APR 23	Pinturas
APR 24	Soldagem
APR 25	Forros
APR 26	Coberturas
APR 27	Retirada de entulho
APR 28	Montagem de armaduras
APR 29	Montagem de fôrmas
APR 30	Equipamentos de transporte horizontal

**ANEXO J – EXEMPLO DE FORMULÁRIO PARA PLANEJAMENTO
DIÁRIO DA SEGURANÇA (empresa F, levantamento de boas
práticas de PCS nos EUA)**

