

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E**  
**CONSTRUÇÃO CIVIL**

**DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA EM**  
**CANTEIROS DE OBRAS NA REGIÃO DE SÃO CARLOS**

**Camila Rodrigues Ferreira Guimarães Santos**

São Carlos  
2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E**  
**CONSTRUÇÃO CIVIL**

**DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA EM**  
**CANTEIROS DE OBRAS NA REGIÃO DE SÃO CARLOS**

**Camila Rodrigues Ferreira Guimarães Santos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos como requisito para obtenção do título de Mestre em Estruturas e Construção Civil.

**Área de Concentração:** Sistemas Construtivos

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sheyla Mara Baptista Serra

São Carlos  
2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S237ds

Santos, Camila Rodrigues Ferreira Guimarães.  
Diagnóstico de sistemas de proteção coletiva em  
canteiros de obras na região de São Carlos / Camila  
Rodrigues Ferreira Guimarães Santos. -- São Carlos :  
UFSCar, 2013.  
222 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2013.

1. Construção civil. 2. Segurança do trabalho. 3.  
Equipamento de proteção coletiva. 4. Canteiro de obras. I.  
Título.

CDD: 690 (20<sup>a</sup>)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil  
Rod. Washington Luís, Km 235  
13565-905 – São Carlos – SP  
Fone: (16) 3351-8261 Fax (16) 3351-8262  
e-mail: [ppgeciv@ufscar.br](mailto:ppgeciv@ufscar.br) site: [www.ppgeciv.ufscar.br](http://www.ppgeciv.ufscar.br)

DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA EM CANTEIROS DE OBRAS  
NA REGIÃO DE SÃO CARLOS

CAMILA RODRIGUES FERREIRA GUIMARÃES SANTOS

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 22 de fevereiro de 2013.

Banca Examinadora constituída pelos membros:

---

Prof.ª Dr.ª Sheyla Mara Baptista Serra  
Departamento de Engenharia Civil/PPGECiv/UFSCar  
Orientadora

---

Prof. Dr. Tarcisio Abreu Saurin  
Departamento de Engenharia de Produção/UFRGS  
Examinador externo

---

Prof. Dr. Alex Sander Clemente de Souza  
Departamento de Engenharia Civil/PPGECiv/UFSCar  
Examinador interno

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelas oportunidades dadas, as bênçãos concedidas e o discernimento nos momentos decisivos deste estudo. À professora Sheyla, por ter me escolhido como orientanda, me acolhendo como uma mãe, e por todas as tardes de reuniões na sua sala do CCET, sempre me auxiliando no desenvolvimento de todas as etapas deste trabalho. Obrigada pelas oportunidades dadas, livros emprestados, artigos fornecidos, visitas realizadas e, principalmente, pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao professor Paliari, por, dentre outras coisas, ter me ajudado a decidir estudar na UFSCar, me fornecendo todas as informações do programa de mestrado, quando as incertezas ainda eram muitas. Por ter, também, contribuído bastante na etapa de qualificação do estudo, onde afirmou, ao me parabenizar, que não esperava menos de mim. Ao professor Alex, por ter participado da qualificação deste estudo, e, mesmo não pertencendo a sua área principal de pesquisa, avaliou o trabalho dando contribuições relevantes para o desenvolvimento e término do mesmo. Ao professor Saurin, pela coordenação do projeto ao qual este estudo se insere, bem como pela participação na banca de avaliação desta dissertação.

À minha mãe, que, mesmo distante fisicamente, me deu todo o apoio desde o momento que fiz a escolha pelo mestrado. Agradeço por todas as ligações perguntando se estava tudo bem e se eu estava me alimentando direito e, principalmente, pela feita após a qualificação, onde afirmou, em tom choroso, não ter ido trabalhar ainda só esperando a boa notícia de aprovação. Ao meu pai, pelo suporte dado durante esse período distante, demonstrando sempre o seu afeto e amor. À minha irmã, que, mesmo sofrendo e chorando em todas as despedidas durante estes dois anos, soube se adaptar a distância, e me deu sempre conselhos construtivos que me ajudaram muito.

Ao meu namorado, por toda a paciência e espera, pelas ligações e palavras de estímulo e pelo amor dado. Obrigada por todas as recepções e despedidas no aeroporto, principalmente a surpresa no meu retorno. À minha avó Erivam, por ter sido a única a responder as minhas saudosas cartinhas.

Aos meus colegas do programa de mestrado, que acompanharam-me durante as disciplinas e atividades desenvolvidas, em especial: Ludimilla, Karin, Felipe, Fernando, Anna, Juliana, Luís e Carol. As minhas amigas de república, Cecília e Thais, com vocês aprendi muito sobre convivência e amizade. As minhas amigas do mestrado em transportes, Suzana e Jéssica, pela companhia, conselhos e momentos bons vividos.

As empresas que autorizaram a visita aos seus canteiros de obras. Muito obrigada! Sem esta oportunidade essa dissertação não seria possível.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, na elaboração deste trabalho.

## RESUMO

SANTOS, Camila Rodrigues Ferreira Guimarães. **Diagnóstico de sistemas de proteção coletiva em canteiros de obras na região de São Carlos**. 2013. 222f. Dissertação de Mestrado (Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

No contexto da indústria da construção civil atual, nota-se que há uma grande quantidade de acidentes de trabalho, que a torna, desta forma, muito perigosa. Visando minimizar as consequências destes acidentes e as quantidades ocorridas, busca-se desenvolver com este trabalho o diagnóstico do uso dos Sistemas de Proteção Coletiva (SPC) utilizados nos canteiros de obras da região de São Carlos, focando de forma mais aprofundada no sistema guarda-corpo e rodapé e nas plataformas de proteção. Por meio de um trabalho em rede de pesquisa colaborativa, foi elaborada uma lista de verificação, baseada nas referências normativas estudadas, principalmente na NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, para avaliar o uso dos SPC nos canteiros de obras. No intuito de aprimorar a lista desenvolvida aplicou-se a mesma em estudo piloto, para que com base nos resultados obtidos, fossem feitas sugestões de melhoria. Em seguida, iniciaram-se os estudos de caso pertencentes à região de São Carlos, englobando nove obras. Os estudos de casos estenderam às cidades próximas da região, como Ribeirão Preto, Jaboticabal e Limeira. Após a aplicação da lista em oito obras, elaborou-se uma lista resumo e, a partir dela, analisaram-se os dados através de registros fotográficos e gráficos. O percentual médio de atendimento aos itens da lista de verificação foi de 79%, mostrando, assim, que muitos itens normativos foram atendidos, porém há ainda um percentual de melhoria nos canteiros da região estudada. Por fim, após o diagnóstico do uso dos SPC, elaboraram-se diretrizes para a escolha e uso dos SPC específicos, sistema guarda-corpo e rodapé (GcR) e plataforma de proteção. Além disso, notou-se que a falta de uso ou o uso incorreto dos SPC nos canteiros de obras, muitas vezes, não ocorre por problemas tecnológicos, mas sim por falhas nas diretrizes administrativas ou na fiscalização existente no setor.

**Palavras-chave:** Segurança e saúde do trabalho, Sistema de proteção coletiva, Canteiro de obras, Construção civil.

## ABSTRACT

SANTOS, Camila Rodrigues Ferreira Guimarães. **Diagnóstico de sistemas de proteção coletiva em canteiros de obras na região de São Carlos**. 2013. 222f. Dissertação de Mestrado (Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

In the context of the construction industry today, it is noted that there are a lot of accidents at work, making it thus very dangerous. In order to minimize the consequences of these accidents occurred and the quantities we seek to develop with this study the diagnostic use of Collective Protection Systems (CPS) used in the construction sites in the region of São Carlos focusing in more depth in the system guardrail and footer and platforms protection. Through a network of collaborative research It was elaborated a checklist, based on the normative references have been studied mainly in NR 18 - Conditions and working environment in the construction industry, to evaluate the use of CPS at construction sites. In order to improve the checklist developed was applied in a pilot study and, based on the results obtained, we could make suggestions for improvement. Then began the case studies belonging to the region of São Carlos contemplating nine construction sites. The case studies spread to close cities in the region, as Ribeirão Preto, Jaboticabal and Limeira. After application of the list in the eight sites, we elaborated a list summary and from there, was analyzed the data using photographic records and graphics. The average percentage care of the checklist was 79%, thus showing that many normative items were met, but there is a percentage to improvement of sites in the study region. Finally, after diagnosis the use of CPS drew up guidelines for the choice and use of CPS specific system guardrail and footer and protection platform. Furthermore, it was noted that the lack of use or incorrect use of the CPS at construction sites, often does not occur by technological problems, but by failures in administrative directives or inspection existing in the industry.

**Key-words:** Safety and health at work, collective protection system, construction site, civil construction.

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 2.1 – Pirâmide de Heirich (1959).....	27
Figura 2.2 – Pirâmide de Bird (1969) .....	27
Figura 2.3 – Relação entre perigo e risco .....	29
Figura 2.4 – Ciclo PDCA.....	32
Figura 2.5 – Elementos do SGSST e melhoria contínua .....	32
Figura 2.6 – Barreiras de prevenção e proteção .....	34
Figura 2.7 – Gráfico dos acidentes fatais - Estados Unidos – 2003 a 2008.....	36
Figura 2.8 - Gráfico dos acidentes não fatais - Estados Unidos – 2003 a 2008.....	38
Figura 2.9 - Gráfico dos acidentes fatais - Portugal – 2003 a 2007 .....	40
Figura 2.10 - Gráfico dos acidentes não fatais - Portugal – 2003 a 2007 .....	41
Figura 2.11 - Gráfico dos acidentes fatais - Espanha – 2003 a 2008 .....	43
Figura 2.12 - Gráfico dos acidentes não fatais - Espanha – 2003 a 2008 .....	44
Figura 2.13 – Gráfico de acidentes de trabalho por setor de atividade econômica – Brasil – 2006 a 2010 .....	46
Figura 2.14 - Gráfico de acidentes de trabalho no setor da indústria – Brasil – 2006 a 2010	47
Figura 2.15 – Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Estados Unidos - 2003 a 2008 .....	49
Figura 2.16 - Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Portugal – 2003 a 2007 .....	50
Figura 2.17 - Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Espanha – 2003 a 2008 .....	50
Figura 2.18 - Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Brasil - 2006 a 2010 .....	51
Figura 3.1 – Cancela para bloqueio de acesso ao guincho – RTP 02 .....	66
Figura 4.1 - Semáforo para classificação e seleção de SPC.....	80
Figura 4.2 - Dimensões de GcR - RTP 01.....	81
Figura 4.3 - Sistema GcR em madeira.....	83
Figura 4.4 - GcR de madeira - Montreal - Canadá .....	84
Figura 4.5 - GcR de madeira com montantes metálicos - Espanha.....	85
Figura 4.6 - Sistema de barreira Miller Epic ultra .....	85
Figura 4.7 - Guarda-corpo Flexiguard™ - DBI.....	86
Figura 4.8 - GcR em aço submetido a ensaio dinâmico .....	87
Figura 4.9 - Miller EPIC™ ULTRA em viga metálica .....	87
Figura 4.10 - Miller EPIC™ ULTRA na borda de pavimento.....	87
Figura 4.11 - Transporte vertical dos elementos do sistema Miller Post-N .....	88



Figura 4.12 - Encaixe de elemento Miller Post-N na base.....	88
Figura 4.13 - Colocação de travas nos elementos Miller Post-N.....	88
Figura 4.14 - Abertura de elemento Miller Post-N .....	88
Figura 4.15 - Sistema de barreira Miller EPIC™ POST-N .....	89
Figura 4.16 - Elemento de fechamento - Orman .....	89
Figura 4.17 - Travamento - Orman.....	89
Figura 4.18 - GcR - Alvenaria estrutural - Orman.....	90
Figura 4.19 - Posição inferior de GcR em alvenaria estrutural - Orman .....	90
Figura 4.20 - GcR em estrutura moldada no local - Orman.....	91
Figura 4.21 - GcR em concretagem - Orman .....	91
Figura 4.22 - GcR em laje <i>stell deck</i> – Orman .....	91
Figura 4.23 - Fixação de montantes de GcR em laje <i>stell deck</i> - Orman.....	91
Figura 4.24 – Sistema MetroForm para alvenaria estrutural.....	92
Figura 4.25 – Posição inferior e superior e sistema MetroForm para alvenaria estrutural ....	92
Figura 4.26 – Fixação de sistema MetroForm para alvenaria estrutural.....	92
Figura 4.27 – Calha para sistema MetroForm para alvenaria estrutural.....	92
Figura 4.28 – Primeira posição de proteção do sistema ScanMetal.....	93
Figura 4.29 – Segunda posição de proteção do sistema ScanMetal.....	93
Figura 4.30 – Colocação de parafuso para fixação de poste do sistema ScanMetal.....	93
Figura 4.31 – Uso de calhar para evitar queda de materiais no sistema ScanMetal .....	93
Figura 4.32 - Fixação de placas de GcR ScanMetal .....	94
Figura 4.33 - Encaixe de placas de GcR ScanMetal .....	94
Figura 4.34 - Etiquetas de identificação nas peças do sistema ScanMetal .....	94
Figura 4.35 - Fixação de poste em laje - Sistema ScanMetal.....	94
Figura 4.36 – Painel RAPID-EPS – REPS003 .....	95
Figura 4.37 - Painel RAPID-EPS – REPS004 .....	95
Figura 4.38 - Painel RAPID-EPS – REPS007 .....	96
Figura 4.39 - GcR em plástico injetado.....	96
Figura 4.40 – Travamento de GcR em plástico injetado.....	96
Figura 4.41 - GcR em rede .....	97
Figura 4.42 - GcR composto por cabo de aço e rede de proteção .....	97
Figura 4.43 - Clipes para fixação de rede - aberto .....	98
Figura 4.44 - Clipes para fixação de rede - fechado.....	98
Figura 4.45 – Colocação de clipes em rede .....	98
Figura 4.46 - Fixação inferior de GcR em rede .....	98
Figura 4.47 - Edificação com GcR em rede instalado .....	98
Figura 4.48 – Esquema de sistema rede vertical do chão ao teto.....	99

Figura 4.49 - Sistema rede vertical do chão ao teto .....	99
Figura 4.50 - Colocação de dispositivo embutido, durante a concretagem, de dispositivo para fixação de GcR .....	100
Figura 4.51 - Fixação embutida de GcR na laje .....	100
Figura 4.52 - Fixação embutida de GcR.....	100
Figura 4.53 - Dispositivo para fixação embutida de GcR.....	100
Figura 4.54 - Fixação tipo sargento.....	101
Figura 4.55 - Proteção periférica com fixação tipo sargento.....	101
Figura 4.56 - Base para fixação tipo sargento de GcR.....	101
Figura 4.57 - Fixação de montante tipo sargento .....	101
Figura 4.58 – GcR metálico com fixação tubular .....	102
Figura 4.59 – GcR com placas metálicas de 1m e fixação tubular - MetroForm.....	102
Figura 4.60 – Sistema GcR com fixação por postes - Perame .....	103
Figura 4.61 – Sistema GcR fixado por postes metálicos – Rapid-EPS.....	103
Figura 4.62 – Fixação de GcR com parafuso - MetroForm .....	103
Figura 4.63 – Detalhe de fixação de GcR com parafuso - MetroForm.....	103
Figura 4.64 - Fixação de GcR com parafuso - Orman.....	104
Figura 4.65 – Travamento de placas com parafuso - Orman .....	104
Figura 4.66 - Fixação de GcR com parafuso - ScanMetal.....	104
Figura 4.67 - Detalhe de fixação de GcR com parafuso - ScanMetal .....	104
Figura 4.68 – Base para colocação de montantes de GcR - Miller.....	105
Figura 4.69 – Esquema de uso de plataformas de proteção coletiva e rede de proteção...	106
Figura 4.70 – Plataformas de proteção - Orman .....	107
Figura 4.71 – Plataforma de proteção primária - Orman .....	107
Figura 4.72 – Suporte metálico para plataforma primária - Perfilline .....	108
Figura 4.73 - Suporte metálico para plataforma secundária - Perfilline .....	108
Figura 4.74 – Plataforma de proteção coletiva primária - Perfilline.....	108
Figura 4.75 - Plataforma de proteção coletiva secundária - Perfilline.....	108
Figura 4.76 – Plataformas de proteção - MetroForm.....	109
Figura 4.77 – Plataforma de proteção primária - Perame.....	109
Figura 4.78 – Plataforma principal com forramento em chapa metálica .....	109
Figura 4.79 – Plataforma secundária com forramento em chapa metálica .....	109
Figura 4.80 – Fixação de plataforma de proteção por meio de cabo de aço .....	110
Figura 5.1 – Delineamento da pesquisa.....	114
Figura 6.1 – Simulação gráfica da Obra 1.....	121
Figura 6.2 – Vista Obra 1 .....	122
Figura 6.3 – Vista de uma das torres da Obra 2.....	123

Figura 6.4 – Vista de um dos blocos da Obra 3 .....	124
Figura 6.5 – Vista da Obra 4 .....	125
Figura 6.6 – Vista da Obra 5 .....	126
Figura 6.7 – Vista da Obra 6 .....	127
Figura 6.8 – Vista da Obra 7 .....	128
Figura 6.9 – Vista da Obra 8 .....	129
Figura 6.10 – Vista de uma das torres da Obra 9.....	130
Figura 6.11 – Proteção de abertura de piso – Obra 6 .....	131
Figura 6.12 – Proteção de abertura de piso – Obra 1 .....	131
Figura 6.13 – Fechamento provisório de piso – Obra 2.....	132
Figura 6.14 – Fechamento provisório de piso – Obra 3.....	132
Figura 6.15 – Falta de fechamento de abertura – Obra 4.....	132
Figura 6.16 - Ausência de fechamento de abertura – Obra 4.....	132
Figura 6.17 – Abertura sem fechamento provisório adequado – Obra 4 .....	132
Figura 6.18 – Ausência de fechamento de abertura de piso – Obra 5.....	133
Figura 6.19 - Abertura sem fechamento provisório adequado – Obra 5 .....	133
Figura 6.20 – Aberturas na laje sem fechamento provisório – Obra 5.....	133
Figura 6.21 – <i>Shaft</i> sem fechamento provisório – Obra 7 .....	133
Figura 6.22 – <i>Shaft</i> sem fechamento provisório – Obra 8 .....	133
Figura 6.23 – Vista frontal de andaime fachadeiro – Obra 3 .....	134
Figura 6.24 – Vista lateral de andaime fachadeiro – Obra 3.....	134
Figura 6.25 – Escada de mão – Obra 2 .....	135
Figura 6.26 – Escada de mão – Obra 7 .....	135
Figura 6.27 – Escada provisória – Obra 1 .....	136
Figura 6.28 – Escada de movimentação – Obra 5 .....	136
Figura 6.29 – Rampa provisória – Obra 8 .....	137
Figura 6.30 – Rampa provisória – Obra 2 .....	137
Figura 6.31 – Rampa provisória – Obra 5 .....	137
Figura 6.32 – Rampa provisória – Obra 6 .....	137
Figura 6.33 – GcR em madeira sem travessa intermediária – Obra 1 .....	138
Figura 6.34 – GcR com espaçamento entre montantes elevado – Obra 1 .....	138
Figura 6.35 – Pavimento com GcR para proteção periférica – Obra 1 .....	138
Figura 6.36 – Sistema GcR empregado nas lajes a serem concretadas – Obra 1 .....	139
Figura 6.37 – Montante metálico de GcR – Obra 2 .....	140
Figura 6.38 – GcR formado por montante metálico, cordas e tela – Obra 2.....	140
Figura 6.39 – Tela de fechamento de GcR rasgada– Obra 2.....	140
Figura 6.40 – Parte da periferia da torre sem GcR instalado – Obra 2.....	140

Figura 6.41 – GcR para fechamento do poço do elevador – Obra 2 .....	141
Figura 6.42 – Parte da periferia da torre sem GcR instalado – Obra 2.....	141
Figura 6.43 – GcR constituído por cordas e tela de fechamento – Obra 2 .....	141
Figura 6.44 – Detalhe da má fixação de tela em GcR – Obra 2 .....	141
Figura 6.45 – Torre com GcR metálico modular – Obra 3.....	142
Figura 6.46 – GcR metálico modular – Obra 3.....	142
Figura 6.47 – Fixação de GcR metálico modular – Obra 3.....	143
Figura 6.48 – GcR metálico modular – Obra 3.....	143
Figura 6.49 – GcR em madeira – Obra 3 .....	143
Figura 6.50 – GcR em madeira para evitar acesso a lateral do edifício - Obra 3.....	143
Figura 6.51 – Tela para aplicada na periferia da torre – Obra 4 .....	144
Figura 6.52 – Fixação de tela aplicada na periferia da torre por arame – Obra 4.....	144
Figura 6.53 – Poço do elevador sem GcR para proteção – Obra 4.....	145
Figura 6.54 – Trecho da periferia da torre sem GcR para proteção – Obra 4.....	145
Figura 6.55 – GcR da escada de uso coletivo – Obra 4.....	145
Figura 6.56 – Falta de GcR na lateral da escada de uso coletivo – Obra 4.....	145
Figura 6.57 – Laje sem sistema de proteção periférica – Obra 4 .....	146
Figura 6.58 – Pavimento sem GcR instalado – Obra 4 .....	146
Figura 6.59 – GcR em madeira – Obra 5 .....	147
Figura 6.60 – GcR metálico – Obra 5.....	147
Figura 6.61 – Fixação de GcR metálico com arame – Obra 4.....	147
Figura 6.62 – Tela aplicada no GcR modular metálico – Obra 5.....	147
Figura 6.63 – Laje sem proteção periférica após desforma – Obra 5.....	148
Figura 6.64 – Trecho sem proteção periférica após desforma – Obra 5.....	148
Figura 6.65 – GcR em madeira utilizado em escada de uso coletivo – Obra 5 .....	148
Figura 6.66 – Ausência de GcR em trecho de vigas de travamento – Obra 5.....	148
Figura 6.67 – GcR metálico em periferia de laje à ser concretada – Obra 6 .....	149
Figura 6.68 – Fixação de GcR metálico em forma de viga de borda – Obra 6 .....	149
Figura 6.69 – GcR metálico para proteção do poço do elevador – Obra 6.....	149
Figura 6.70 – GcR metálico com montantes a cada 1,5 m – Obra 6 .....	149
Figura 6.71 – GcR metálico para proteção lateral de escada de uso coletivo – Obra 6.....	150
Figura 6.72 – GcR em madeira para escada de uso coletivo – Obra 6 .....	150
Figura 6.73 – GcR em madeira com tela de fechamento – Obra 7.....	151
Figura 6.74 – GcR em madeira com rodapé elevado – Obra 7 .....	151
Figura 6.75 – GcR em madeira para a proteção periférica do térreo – Obra 7.....	151
Figura 6.76 – GcR em madeira para fechamento da varanda – Obra 7 .....	151
Figura 6.77 – GcR em madeira para proteção do poço do elevador – Obra 7 .....	152

Figura 6.78 – GcR em madeira sem fixação adequada – Obra 7.....	152
Figura 6.79 – Pavimento sem proteção periférica – Obra 7 .....	152
Figura 6.80 – Torre com guarda-corpo apenas em dois pavimentos – Obra 8.....	153
Figura 6.81 – GcR em tela no 3º e 4º pavimentos – Obra 8.....	153
Figura 6.82 – Tela para GcR sem fixação adequada – Obra 8 .....	154
Figura 6.83 – GcR em madeira – Obra 8 .....	154
Figura 6.84 – GcR em madeira para proteção do poço do elevador do térreo – Obra 8 ....	154
Figura 6.85 – GcR em madeira para proteção do poço do elevador do 3º pavimento – Obra 8 .....	154
Figura 6.86 – Escada de uso coletivo sem GcR – Obra 8.....	155
Figura 6.87 – 6º pavimento sem GcR para proteção periférica – Obra 8 .....	155
Figura 6.88 – Sistema GcR Orman para proteção periférica de laje – Obra 9.....	156
Figura 6.89 – Sistema GcR Orman para proteção de poço do elevador – Obra 9.....	156
Figura 6.90 – GcR Orman para proteção periférica de laje a ser concretada – Obra 9 .....	156
Figura 6.91 – Detalhe de GcR Orman para proteção periférica de laje a ser concretada – Obra 9.....	156
Figura 6.92 – Sistema de fixação do GcR Orman – Obra 9 .....	157
Figura 6.93 – Porca para fixação do sistema GcR Orman – Obra 9.....	157
Figura 6.94 – Isolamento periférico das torres – Obra 3 .....	161
Figura 6.95 – GcR para isolamento periférico das torres – Obra 9.....	161
Figura 6.96 – Plataforma de proteção – Obra 1 .....	162
Figura 6.97 – Plataforma de proteção – Obra 7 .....	162
Figura 6.98 – Inclinação do complemento da plataforma de proteção – Obra 8.....	162
Figura 6.99 – Plataforma de proteção principal – Obra 4 .....	162
Figura 6.100 – Plataforma de proteção principal – Obra 2 .....	163
Figura 6.101 – Plataforma de proteção secundária– Obra 5.....	163
Figura 6.102 – Plataforma de proteção secundária – Obra 6.....	163
Figura 6.103 – Mão-francesa de sustentação de plataforma de proteção secundária– Obra 1 .....	164
Figura 6.104 – Plataforma de proteção secundária – Obra 4.....	164
Figura 6.105 – Tela de proteção instalada entre plataformas de proteção – Obra 1 .....	165
Figura 6.106 – Fixação da parte inferior da tela de proteção – Obra 1.....	165
Figura 6.107 – Fixação superior de tela de proteção instalada entre plataformas de proteção – Obra 1.....	165
Figura 6.108 – Fechamento entre trechos de tela de proteção – Obra 1.....	165
Figura 6.109 – Tela de proteção instalada entre plataformas de proteção – Obra 9 .....	166
Figura 6.110 – Fixação da parte inferior da tela de proteção – Obra 9.....	166

Figura 6.111 – Tela e plataforma de proteção– Obra 9.....	166
Figura 6.112 – Plataformas de proteção coletiva ultrapassando o limite do terreno – Obra 1 .....	167
Figura 6.113 – Distância entre plataforma primária o limite da torre – Obra 2.....	167
Figura 6.114 – Estrado da plataforma de proteção danificado – Obra 2 .....	167
Figura 6.115 – Mesa para serra circular – Obra 2.....	168
Figura 6.116 – Mesa para serra circular – Obra 3.....	168
Figura 6.117 – Mesa para serra circular – Obra 6.....	169
Figura 6.118 – Mesa para serra circular – Obra 5.....	169
Figura 6.119 – Mesa para serra circular – Obra 7.....	169
Figura 6.120 – Mesa para serra circular – Obra 8.....	169
Figura 6.121 – Disco de serra circular – Obra 3.....	170
Figura 6.122 – Coifa protetora para serra circular – Obra 2 .....	170
Figura 6.123 – Coifa protetora para serra circular – Obra 3.....	170
Figura 6.124 – Coifa protetora para serra circular – Obra 5 .....	170
Figura 6.125 – Coifa protetora para serra circular – Obra 6 .....	170
Figura 6.126 – Coifa protetora para serra circular – Obra 7 .....	170
Figura 6.127 – Coifa protetora para serra circular – Obra 8 .....	170
Figura 6.128 – Dispositivo de acionamento de betoneira – Obra 1 .....	171
Figura 6.129 – Disjuntores para acionamento de betoneira – Obra 2 .....	172
Figura 6.130 – Chave liga-desliga para betoneira – Obra 2.....	172
Figura 6.131 – Chave liga-desliga distante de betoneira – Obra 2.....	172
Figura 6.132 – Quadro elétrico individual para equipamento – Obra 3.....	172
Figura 6.133 – Chave rotativa de duas posições com proteção – Obra 3 .....	172
Figura 6.134 – Dispositivo de acionamento de betoneira – Obra 4.....	173
Figura 6.135 – Quadro elétrico para uso de equipamentos – Obra 5.....	174
Figura 6.136 – Chave rotativa de duas posições com proteção – Obra 5 .....	174
Figura 6.137 – Quadro elétrico para uso de equipamentos – Obra 6.....	174
Figura 6.138 – Chave liga-desliga para betoneira com proteção – Obra 6.....	174
Figura 6.139 – Chave liga-desliga sem proteção – Obra 6 .....	174
Figura 6.140 – Dispositivo de acionamento de betoneira 200L– Obra 7 .....	175
Figura 6.141 – Dispositivo de acionamento de betoneira 400L – Obra 7 .....	175
Figura 6.142 – Dispositivo de acionamento de betoneira 200L– Obra 8 .....	175
Figura 6.143 –Condutor elétrico para betoneira torcido– Obra 4.....	176
Figura 6.144 – Condutor elétrico para betoneira – Obra 5 .....	176
Figura 6.145 –Condutor elétrico para betoneira inadequado – Obra 6.....	176
Figura 6.146 – Fiação elétrica exposta – Obra 4.....	177

Figura 6.147 – Fiação mal organizada – Obra 4 .....	177
Figura 6.148 – Instalação elétrica da betoneira – Obra 1 .....	177
Figura 6.149 – Quadro elétrico de entrada de energia – Obra 4 .....	178
Figura 6.150 – Quadro elétrico – Obra 5.....	178
Figura 6.151 – Base da torre do elevador cremalheira – Obra 1 .....	179
Figura 6.152 – Barreira de entrada para elevador cremalheira – Obra 1.....	179
Figura 6.153 – Barreira de entrada para guincho – Obra 2 .....	179
Figura 6.154 – Barreira de entrada para elevador cremalheira – Obra 5.....	180
Figura 6.155 – Barreira de entrada para elevador cremalheira – Obra 6.....	180
Figura 6.156 – Barreira de proteção da torre do elevador – Obra 5 .....	180
Figura 6.157 – Barreira de proteção da torre do elevador – Obra 1 .....	180
Figura 6.158 – Rampa e GcR de acesso a elevador cremalheira – Obra 1.....	181
Figura 6.159 – Rampa e GcR de acesso a guincho – Obra 2 .....	181
Figura 6.160 – Elevador cremalheira em movimento – Obra 1 .....	182
Figura 6.161 – Dispositivo de acionamento do elevador cremalheira – Obra 5.....	182
Figura 6.162 – Componentes elétricos de elevador cremalheira protegidos – Obra 1.....	182
Figura 6.163 – Contenção do terreno no subsolo – Obra 7.....	183
Figura 6.164 – Contenção do terreno no subsolo – Obra 8.....	183
Figura 6.165 – Média das notas da lista de verificação por categoria .....	184
Figura 6.166 – Média das notas da lista de verificação por obra.....	185
Figura 6.167 – Notas da lista de verificação por obra – Sistema guarda-corpo e rodapé...	186
Figura 6.168 – Notas da lista de verificação por obra – Plataforma de proteção.....	187
Figura 6.169 – Plataforma de proteção – Obra 8 .....	190
Figura 6.170 – Desnível entre plataforma de proteção e laje – Obra 8 .....	190

## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 3.1 - Resistências mínimas para Sistemas de Proteção Coletiva - RTP 01.....	64
Quadro 3.2 – Especificações para projetos de superfícies de passagem – RTP 04.....	68
Quadro 3.3 – Comparativo das exigências da NR 18/RTP01 e OSHA 1926.502.....	77
Quadro 6.1 – Resumo das obras, suas características e empresas construtoras .....	120
Quadro 6.2 – Características dos GcR das obras visitadas .....	158

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 2.1 – Acidentes de trabalho – Casos fatais – Estados Unidos – 2003 a 2008 .....	35
Tabela 2.2 – Acidentes de trabalho – Casos não fatais – Estados Unidos – 2003 a 2008 ...	37
Tabela 2.3 – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Estados Unidos – 2003 a 2008.....	38
Tabela 2.4 - Acidentes de trabalho – Casos fatais – Portugal – 2003 a 2007 .....	39
Tabela 2.5 - Acidentes de trabalho – Casos não fatais – Portugal – 2003 a 2007.....	40
Tabela 2.6 - – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Portugal – 2003 a 2007 .....	42
Tabela 2.7 - Acidentes de trabalho – Casos fatais – Espanha – 2003 a 2008.....	42
Tabela 2.8 - Acidentes de trabalho – Casos não fatais – Espanha – 2003 a 2008.....	43
Tabela 2.9 - – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Espanha – 2003 a 2008 .....	45
Tabela 2.10 - Quantidade de acidentes de trabalho – Setor de atividade econômica - Brasil - 2006 a 2010.....	46
Tabela 2.11 - Quantidade de acidentes de trabalho – Indústria - Brasil - 2006 a 2010 .....	47
Tabela 2.12 – Quantidade de acidentes do trabalho liquidados x Consequências – Brasil – 2008 a 2010.....	48
Tabela 2.13 – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Brasil – 2008 a 2010.....	48
Tabela 2.14 - Comparativo das quantidades de acidentes no setor da Construção Civil .....	52
Tabela 2.15 - Comparativo da representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na população economicamente ativa - 2003 a 2008 .....	52



<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	20
1.2 OBJETIVOS .....	22
1.3 DELIMITAÇÕES.....	23
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	23
<b>2. SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO.....</b>	<b>25</b>
2.1 ACIDENTE DE TRABALHO.....	25
2.1.1 Perigo x Risco.....	28
2.1.2 Prevenção de acidentes de trabalho .....	29
2.2 GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO .....	31
2.3 BARREIRAS DE SEGURANÇA.....	33
2.4 ESTATÍSTICAS EM SST .....	35
2.4.1 Estados Unidos .....	35
2.4.2 Portugal.....	38
2.4.3 Espanha.....	42
2.4.4 Brasil.....	45
2.4.5 Análise comparativa das estatísticas de acidentes: Estados Unidos, Portugal, Espanha e Brasil no setor da construção civil .....	49
2.5 POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - PNSST.....	53
2.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....	54
<b>3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....</b>	<b>56</b>
3.1 NBR 7678 – SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO.....	57
3.2 NORMA REGULAMENTADORA 18 – NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO .....	58
3.3 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DE PROCEDIMENTOS - RTP .....	63
3.3.1 RTP 01 - Medidas de proteção contra quedas de altura .....	63
3.3.2 RTP 02 - Movimentação e transporte de materiais e pessoas - elevadores de obra	64
3.3.3 RTP 03 - Escavações, fundações e desmonte de rochas.....	66
3.3.4 RTP 04 - Escadas, rampas e passarelas .....	67
3.3.5 RTP 05 - Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras.....	70
3.4 C 155 – CONVENÇÃO SOBRE A SEGURANÇA E A SAÚDE DOS TRABALHADORES.....	71
3.5 C 167 - CONVENÇÃO SOBRE A SEGURANÇA E SAÚDE NA CONSTRUÇÃO.....	71
3.6 DIRETIVA 92/57/EEC – UNIÃO EUROPÉIA .....	73
3.7 OSHA – 1926.502.....	75

3.8	<b>SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>76</b>
<b>4.</b>	<b>SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA.....</b>	<b>79</b>
4.1	<b>SISTEMA GUARDA-CORPO E RODAPÉ .....</b>	<b>80</b>
4.1.1	Classificação dos sistemas guarda-corpos e rodapé .....	82
4.1.1.1	GcR em madeira .....	82
4.1.1.2	GcR em aço .....	86
4.1.1.3	GcR em plástico injetado.....	96
4.1.1.4	GcR em rede .....	97
4.1.2	Fixação de sistemas GcR.....	99
4.1.2.1	Fixação embutida.....	99
4.1.2.2	Fixação tipo sargento.....	100
4.1.2.3	Fixação por postes/escoras .....	102
4.1.2.4	Fixação por parafusos e/ou bases .....	103
4.2	<b>PLATAFORMA DE PROTEÇÃO COLETIVA .....</b>	<b>105</b>
4.2.1	Sistemas de fixação .....	109
4.3	<b>SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>110</b>
<b>5.</b>	<b>METODO DE PESQUISA.....</b>	<b>112</b>
5.1	<b>REDE DE PESQUISA .....</b>	<b>112</b>
5.2	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>112</b>
5.3	<b>DELINEAMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>114</b>
<b>6.</b>	<b>ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>119</b>
6.1	<b>OBRAS VISITADAS.....</b>	<b>119</b>
6.1.1	Obra 1 .....	120
6.1.2	Obra 2 .....	122
6.1.3	Obra 3 .....	123
6.1.4	Obra 4 .....	125
6.1.5	Obra 5 .....	126
6.1.6	Obra 6 .....	127
6.1.7	Obra 7 .....	128
6.1.8	Obra 8 .....	129
6.1.9	Obra 9 .....	130
6.2	<b>LISTA DE VERIFICAÇÃO SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA .....</b>	<b>130</b>
6.2.1	Fechamento provisório de aberturas no piso .....	131
6.2.2	Andaimes fachadeiros.....	134
6.2.3	Escada de mão .....	135
6.2.4	Escada móvel (50° a 75°) ou fixada (75° a 90°).....	135
6.2.5	Rampas e passarelas .....	136
6.2.6	Sistema guarda-corpo e rodapé (GcR).....	137
6.2.6.1	GcR Obra 1 .....	137
6.2.6.2	GcR - Obra 2 .....	139
6.2.6.3	GcR - Obra 3 .....	142
6.2.6.4	GcR - Obra 4.....	144
6.2.6.5	GcR - Obra 5.....	146
6.2.6.6	GcR - Obra 6.....	148
6.2.6.7	GcR - Obra 7.....	150

6.2.6.8	GcR – Obra 8.....	153
6.2.6.9	GcR – Obra 9.....	155
6.2.7	Plataforma de proteção .....	161
6.2.8	Proteções em Máquinas – Serra Circular .....	168
6.2.9	Proteções em máquinas – Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas.....	171
6.2.10	Proteção contra choques elétricos.....	176
6.2.11	Torre de elevadores .....	179
6.2.12	Elevador de transporte de materiais.....	181
6.2.13	Elevador de cremalheira .....	181
6.2.14	Escavações e fundações.....	182
6.2.15	Análise das notas da lista de verificação .....	183
<b>6.3</b>	<b>RECOMENDAÇÕES PARA SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA.....</b>	<b>187</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>191</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>195</b>
	<b>APÊNDICE 1 – LISTA DE VERIFICAÇÃO.....</b>	<b>203</b>
	<b>APÊNDICE 2 – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA GCR.....</b>	<b>222</b>

# 1. INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil possui uma elevada importância econômica e características muito próprias que o diferenciam dos restantes setores de atividades, não só em relação aos aspectos técnicos inerentes à atividade, mas também devido aos aspectos sociais e tradições muito fortes (LIMA, 2004). Possui um percentual de participação no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro de 4,4% no ano de 2009 (BRASIL, 2010b). Para este mesmo ano, existiam 64 mil empresas atuando no setor da construção civil, que empregavam cerca de dois milhões de pessoas (IBGE, 2011), destacando assim, a grande importância econômica e social do setor.

Em boa parte dos países, a indústria da construção civil é uma das mais perigosas (LOPEZ et al., 2008), pois apresenta grande número de acidentes de trabalho registrados. A realidade brasileira não é diferente, pois, segundo Brasil (2011b), 27% dos acidentes analisados nas inspeções em saúde e segurança do trabalho no Brasil pertencem ao setor da construção civil.

Devido ao grande número de atividades envolvidas nos canteiros de obras da construção civil e a falta de gerenciamento no controle da qualidade das diversas atividades desenvolvidas, observa-se que as causas de ocorrência dos acidentes são recorrentes e podem ser caracterizadas pela má gestão da obra (PONTES, LEITE e DUARTE, 1998).

A natureza multidimensional deste setor e os diferentes perigos e riscos a que os trabalhadores podem estar expostos, exigem altos níveis de planejamento e controle para mitigar esses riscos e, desta maneira, evitar acidentes e problemas de saúde a longo prazo (EUROPEAN UNION, 2011). Entre os principais riscos, podem ser citados: o trabalho em altura, os agentes físicos, tais como vibrações e ruídos, a movimentação manual de cargas, o transporte e manipulação de produtos químicos perigosos.

Para Bobick; McKenzie Jr. e Kau (2010), a queda em diferença de nível é a principal causa de mortalidade na indústria da construção nos Estados Unidos, sendo que os acidentes em geral são causados devido aos buracos existentes no piso ou telhados. Para estes autores, as quedas devem ser evitadas como principal medida para proteger os trabalhadores, em vez de tentar proteger o trabalhador após que a ocorrência da queda. O principal meio de prevenção, neste caso, passa a ser a utilização de barreiras, como tampas ou grades para evitar que os trabalhadores caiam dentro dos buracos.

Segundo Lai, Liu e Ling (2011), a gestão da segurança na indústria da construção é importante, pois além de reduzir ou evitar os acidentes que causam perda de vidas, reduz também os atrasos do cronograma decorrentes e os custos relacionados com os acidentes. De acordo com Baxendale e Jones (2000), a maioria dos acidentes não é causada por trabalhadores descuidados, mas por falha de controle de segurança no trabalho, o que é responsabilidade da administração, do setor gerencial do empreendimento. Através do desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de saúde e segurança no trabalho, estima-se “que em canteiros de tamanhos que variam de pequeno para médio poderia ser alcançada uma redução em acidentes de 33% e que o benefício calculado para a indústria seria 220 milhões de libras cada ano”.

Vale salientar que as perdas provenientes da falta de segurança em canteiros de obras não ficam restritas apenas aos custos relacionados diretamente com os acidentes de trabalho, mas, também, aos danos provocados pelas autuações, embargos e interdições, que, geram atrasos significativos na entrega dos empreendimentos, por vezes chegando a inviabilizar a construção do mesmo. Brasil (2011b) relata que 64% dos embargos e interdições feitas nas inspeções em saúde e segurança do trabalho no Brasil referem-se ao setor da construção civil, ressaltando, assim, que o setor tem muito a ser melhorado.

Como forma de contribuir para reduzir os riscos de acidentes no setor, entre as principais exigências da Norma Regulamentadora número 18, conhecida como NR 18 (BRASIL, 2012), está a elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) onde se menciona a necessidade de elaborar “projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra”. Entretanto, a norma não faz clara menção quais os tipos ou equipamentos de proteções coletivas que devem ser projetados.

Segundo a NR 10 (BRASIL, 2004), o “Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) é um dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros”.

Esta é uma das normas que distingue EPC de sistemas de proteção coletiva. Para a NR 10 (BRASIL, 2004), “os sistemas de proteção coletiva compreendem prioritariamente a desenergização elétrica, e na sua impossibilidade o emprego de tensão de segurança, a isolamento das partes vivas, a utilização de obstáculos, barreiras, sinalização, seccionamento automático da alimentação, aterramento, ligações equipotenciais, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, dentre outros”.

Assim, pode-se observar que os sistemas de proteção coletiva (SPC) é um conjunto de ações e medidas preventivas que auxiliam a reduzir o risco de acidentes do trabalho, e que o EPC pode ser entendido no sentido mais físico da instalação.

A associação britânica *Health and Safety Executive* (HSE, 2012) coloca que a proteção coletiva é um equipamento que pode proteger mais de uma pessoa e que, depois de devidamente instalado ou construído, não necessita nenhuma ação adicional para ter certeza que, se necessário, vai funcionar prevenindo acidentes ou mitigando as consequências dos mesmos. Desta forma, justifica-se a priorização do Sistema de Proteção Coletiva (SPC) em detrimento dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), visto que os últimos dependem da ação do operário de utilizá-lo de forma correta.

Para esta dissertação, será adotado o termo Sistema de Proteção Coletiva (SPC) para designar todo o conjunto de medidas de prevenção adotado, caracterizado principalmente pela instalação física de dispositivos que impeçam ou restrinjam o acesso do trabalhador às fontes de risco de acidente do trabalho ou funcionem como atenuantes no caso da ocorrência de acidentes.

Porém, a NR 18 (BRASIL, 2012) não contempla recomendações práticas de como instalar as proteções, deixando em aberto para os montadores dos EPC o momento e a ordem correta de desmobilização dos mesmos. Como forma de reduzir estes riscos e melhorar a gestão da segurança devem ser elaborados projetos para segurança das medidas de proteção a serem implantadas nas obras.

Para Toole e Gambatese (2008), a prevenção dos riscos de acidentes na construção através da elaboração de projetos para segurança deve ser um processo em que os engenheiros e arquitetos considerem explicitamente a segurança dos trabalhadores. Para estes autores, os projetistas devem escolher os materiais e sistemas que são inerentemente mais seguros, entender a engenharia da construção, e aplicar cada vez mais considerações especiais para reduzir os riscos dos trabalhadores.

No caso de risco de quedas, as medidas de proteção coletiva tornam-se um importante meio de se evitar os acidentes, isso quando bem estudadas e implementadas no canteiro de obras (MÉLO F<sup>o</sup>; RABBANI e BARKOKÉBAS J., 2008). Por exemplo, para Gagnet (2000), quando a instalação de equipamentos de proteção, como redes de segurança ou um sistema de trava-queda individual é impossível ou cria um risco maior de acidente do trabalho, deve haver também um plano formal de proteção contra quedas para a fase de montagem e desmontagem. Martins (2004) atenta para o fato de que algumas medidas de segurança tornam-se inseguras no momento da desmobilização, dependendo do processo construtivo e dos componentes do sistema de proteção adotado.

Desta forma, torna-se importante fazer um diagnóstico das principais medidas de proteção coletiva utilizadas em obras de edificações em função das etapas e dos tipos de risco mais recorrentes. Escolheu-se, no entanto, estabelecer o foco em dois SPC específicos, sistema GcR e plataforma de proteção, devido à elevada utilização dos mesmos para a proteção periférica nos canteiros da região estudada e a importância, já relatada anteriormente, da proteção contra queda de nível.

Vale salientar, que este trabalho faz parte do subprojeto “Aperfeiçoamento de sistemas de proteção coletiva em canteiros de obras de empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)” da rede de pesquisa colaborativa Tecnologias para Canteiro de Obras Sustentável de Habitações de Interesse Social (HIS) - CANTECHIS apoiada pela FINEP e executado em conjunto pelas instituições UFRGS, UFSCar e UFBA. Também se insere na rede de pesquisa Capes – Pró-engenharias, GESTÃO DE OPERAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: construção de um referencial teórico e desenvolvimento de estratégias de implementação para modernização industrial – com foco no tema de Segurança e Saúde do Trabalho, formada pelas universidades: UFRGS, UFC, UEL e UFSCar.

Entre os trabalhos anteriores acerca de sugerir melhorias para a NR 18, há o estudo Saurin et al. (2000) realizado por sete instituições de ensino (UFRGS, UFSM, UPF, UFBA, UEFS, CEFET-PB e UNIFOR) por meio da pesquisa “Contribuições para a Revisão da NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção Civil”, com o financiamento da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), CEF (Caixa Econômica Federal) e do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Guimarães et al. (2003) mostram de forma resumida este estudo, onde é feita uma análise da adequação dos canteiros às exigências da NR 18 e um registro de boas e más práticas de segurança em canteiros de obras. A diferenciação do subprojeto ao qual esta dissertação está inserida para o projeto anterior está no foco para dois tipos de sistemas de proteção coletiva e identificação das tecnologias existentes, bem como no diagnóstico do uso desses sistemas de proteção coletiva para uma região específica.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A sobreposição de práticas de precarização às frágeis condições de trabalho existentes é a característica que mais se destaca nas transformações no setor da construção civil, marcado pelo grande número de acidentes de trabalho (DALCUL, 2001). Em nível mundial, os trabalhadores da construção civil têm três vezes mais chances de

sofrer acidentes mortais de trabalho e duas vezes mais probabilidades de sofrer ferimentos que os trabalhadores de outras áreas (EASHW, 2003).

Cechin (2002) afirma que a ocorrência de acidentes de trabalho provoca danos sociais imediatos, como o comprometimento da saúde do trabalhador, a perda de base de sustentação familiar por parte dos dependentes dos acidentados e, ainda, os custos que ocorrem nas áreas sociais, principalmente na Saúde e na Previdência Social. No Brasil, boa parte dos custos diretos com acidentes de trabalho recai sobre o Ministério da Previdência Social que, por meio do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), tem como missão garantir o direito à previdência social, que é definida como um seguro social destinado a reconhecer e conceder direitos aos segurados, cujas contribuições destinam-se a custear despesas com vários benefícios (SANTANA et al., 2006).

Observando-se a problemática dos custos gerados pelos acidentes de trabalho, surge a necessidade de elaborar meios que diminuam a quantidade e o impacto dos mesmos, tanto no contexto social quanto econômico. No que tange a construção de edifícios, tem-se que os Sistemas de Proteção Coletiva (SPC) são meios que podem diminuir a quantidade de acidentes existentes e, também, os impactos negativos gerados por estes, visto que os SPC atuam no intuito de prevenir e proteger os trabalhadores e o meio ambiente de possíveis acidentes.

A necessidade de aprofundar os estudos acerca dos Sistemas de Proteção Coletiva surge a partir do contexto da grande quantidade de acidentes de trabalho existente na construção civil e por existir poucos estudos que contemplem o uso de proteções coletivas para reduzir os diversos riscos. Nascimento et al. (2007) desenvolvem um sistema de proteção coletiva focado apenas no risco de queda de altura e utilizam metodologia semelhante à utilizada neste trabalho e, a partir do seu estudo, conclui que indústria da construção civil de Salvador ainda não apresenta completa conformidade com as normas e recomendações de segurança do trabalho, embora existam evoluções em consequência de maior fiscalização.

Martins (2004) menciona que o projeto de saúde e segurança deve garantir também a execução segura dos serviços de manutenção durante toda a vida útil do empreendimento. Para essa autora, também fazem parte do projeto de segurança o detalhamento e a previsão de execução – montagem e desmontagem – das proteções coletivas durante a execução da obra.

Muitas das recomendações da NR 18 (BRASIL, 2012) são ilustradas posteriormente na forma da publicação Recomendação Técnica de Procedimento (RTP) da FUNDACENTRO de maneira gráfica e acrescidas, muitas vezes, de direcionamentos mais



aprofundados do que os apresentados pela primeira. No entanto, tais publicações apresentam figuras simplificadas, que não ilustram todas as fases de montagem, uso e desmontagem dos SPC, nem consideram as especificidades dos sistemas construtivos.

Por sua vez, observa-se que os SPC são, muitas vezes, produzidos de forma industrial por fornecedores de produtos que assumem as responsabilidades técnicas sobre o uso dos mesmos, disponibilizando-os ao mercado. Estes fornecedores devem ter profissionais que assumem e assinem as orientações de instalação e de conformidade aos requisitos de resistência, durabilidade e manutenção. Assim, torna-se importante conhecer a disponibilidade de produtos existentes no mercado, bem como as orientações necessárias para o seu uso correto. Dessa forma, este trabalho se propõe a colaborar acrescentando informações técnicas para os SPC a serem analisados na fase de execução de obras de edificações, se baseando em recomendações legais e técnicas existentes.

Outra justificativa importante é a recente aprovação da Política Nacional de Segurança e Saúde No Trabalho (PNSST) que estabelece que “a promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida do trabalhador e a prevenção de acidentes e de danos à saúde” deve ser implementada em conjunto por ações do governo e representantes dos trabalhadores e empregadores (BRASIL, 2011a). Uma das diretrizes é a “promoção de agenda integrada de estudos e pesquisas em segurança e saúde no trabalho”, como estratégia de melhoria do setor estudado. Assim, tem-se que este trabalho também atende a esta importante diretriz, pois se enquadra como uma pesquisa na área de segurança do trabalho na construção civil, setor de edificações.

## **1.2 OBJETIVOS**

O objetivo principal é realizar o diagnóstico do uso de sistemas de proteção coletiva e condições de segurança em canteiros de obras de edificações.

Para alcançar este objetivo geral é necessário desdobrá-lo e, desta forma, estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- Compilar as exigências normativas que tangem os sistemas de proteção coletiva;
- Identificar as soluções tecnológicas existentes de sistema guarda-corpo e rodapé e plataforma de proteção, classificando-as em relação aos materiais empregados e ao sistema de fixação;
- Avaliar o uso de sistemas de proteção coletiva e as dificuldades de implantação dos mesmos em canteiros de obras.

### **1.3 DELIMITAÇÕES**

Esta pesquisa apresenta algumas limitações intrínsecas, visto que utiliza a metodologia discutida entre as universidades participantes da rede CANTECHIS/FINEP.

Os estudos de casos estão dentro de um contexto de obras de edificações de múltiplos pavimentos, ou seja, não foram contempladas obras residenciais de pequeno porte ou industriais.

Além disso, esta pesquisa se foca nos sistemas guarda-corpo e rodapé e plataformas de proteção, que foram escolhidos como sistemas a serem aprofundados pela equipe da UFSCar, devido à tipologia dos canteiros de obras da região de São Carlos e por serem utilizados com frequência nos canteiros previamente observados.

### **1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação é composta por este capítulo inicial, onde se apresenta a introdução ao tema estudado, a justificativa, objetivos e questões de pesquisa. Na sequência tem-se o Capítulo 2, que aborda conceitos relacionadas à Saúde e Segurança do trabalho (SST), as estatísticas nacionais e internacionais a cerca dos acidentes de trabalho e, por fim, apresenta brevemente o Plano Nacional de Saúde e Segurança no Trabalho (PNSST).

O Capítulo 3 trata das referências normativas, nacionais e internacionais, que regulam a SST, focando na segurança do trabalho em canteiro de obras, principalmente, nos Sistemas de Proteção Coletiva (SPC).

Aprofundando o estudo nos SPC, tem-se o Capítulo 4, que apresenta critérios para escolha do sistema adequado de acordo com a atividade e características do canteiro de obras. Este capítulo enfoca nos sistemas Guarda-corpo e Rodapé (GcR) e Plataformas de Proteção, mostrando os tipos, classificações e características de projetos de cada um.

Buscando apresentar a metodologia utilizada nesta pesquisa, o capítulo 5 mostra as etapas desenvolvidas neste trabalho, bem como as dificuldades apresentadas. Relata, também, a interação entre as diversas instituições participantes do subprojeto ao qual esta dissertação se insere.

O Capítulo 6 mostra os estudos de caso realizados, os dados coletados e o diagnóstico do uso dos SPC na região de São Carlos. Inicia-se apresentando as obras estudadas e em seguida mostra a análise dos itens da lista de verificação, sempre ilustrando com fotografias tiradas nos canteiros visitados. Contempla, também, a análise das notas da lista de verificação e diretrizes para sistemas de proteção coletiva.

O Capítulo 7 apresenta as considerações finais obtidas durante a realização da pesquisa, contemplando, também, os itens identificados para a realização de pesquisas correlatas posteriores.

Constam ainda, em apêndice, as listas de verificação aplicadas nos estudos de caso.

# 2. SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Segundo Franz (2009), com o crescimento industrial ocorrido no decorrer do século XX, o acontecimento de eventos como acidentes e doenças ocupacionais tornaram-se cada vez mais frequentes nas instituições organizacionais e, devido a isso, surgiram estudos visando avaliar e encontrar meios que possibilitassem evitar tais eventos. Ele também afirma que a compreensão destes eventos inicia pelo estudo de como se dão as relações entre trabalho e trabalhador e, desta forma, os processos e o ambiente onde se desenvolve o trabalho devem permitir o equilíbrio entre o desempenho desejado e, simultaneamente, a saúde e segurança dos trabalhadores.

Pode-se definir Segurança e Saúde no Trabalho (SST) como o estado de estar livre de riscos aceitáveis de danos nos ambientes de trabalho, garantindo o bem estar físico, mental e social dos trabalhadores (BENITE, 2004).

Segundo OIT (2005), a segurança e saúde do trabalho são dever do empregador, que deve mostrar forte comprometimento com as atividades de SST na organização, bem como providenciar a implantação de um Sistema de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST). No intuito de melhor entender a SST apresenta-se, em seguida, algumas definições e conceitos inerentes ao tema como acidente de trabalho e gestão da segurança.

## 2.1 ACIDENTE DE TRABALHO

Benite (2004) relata que o termo acidente sugere, geralmente, a visão de um evento repentino, ou seja, que ocorre por acaso, resultando em danos pessoais. Também afirma que esta visão não é adequada, visto que favorece a concepção de ideias incorretas que geram dificuldades na prevenção de acidentes, como: acidentes ocorrem por acaso, as consequências ocorrem imediatamente após o evento e os acidentes necessariamente resultam em danos pessoais.

Para Hollnagel (2004), acidente é um evento imprevisto e não planejado ou uma circunstância que acontece de forma imprevisível, sem intenção humana discernível ou

causa observável e que causa perda ou ferimento. Assim, nota-se que quando ocorre um acidente, geram-se inerentes prejuízos aos que nele estão envolvidos.

A Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991 apresenta o conceito legal de acidente de trabalho como:

“o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho” (BRASIL, 1991).

Há, também, outra conceituação para acidente de trabalho que, a partir de uma visão prevencionista, define o mesmo como qualquer ocorrência não programada, inesperada, que interfere ou interrompe o processo normal de uma atividade, trazendo como consequência, perda de tempo, dano material ou lesões aos trabalhadores (SOUZA, 2007).

Pode-se destacar como diferença fundamental entre a definição legal e a definição prevencionista de acidente de trabalho que a primeira só considera acidente se dele resultar um ferimento, ou seja, não entende como acidente um evento inesperado que não provoque lesão ao indivíduo envolvido. Porém, é necessário salientar que, muitos acidentes não resultam em danos a integridade física do trabalhador, mas comprometem a produtividade das atividades. Desta forma, na visão prevencionista, todos os acidentes com ou sem lesão, devem ser combatidos, visto que não há como se prever quando um acidente vai resultar, ou não, em uma lesão ao trabalhador.

Saurin (2002) adota como conceito para acidente, baseado na NBR 14280 (2001), 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. A partir dessa definição, o mesmo autor enfatiza que o papel do acaso na ocorrência dos acidentes, acrescenta a influência do meio ambiente social e passa a considerar acidente os eventos que provocam apenas danos materiais.

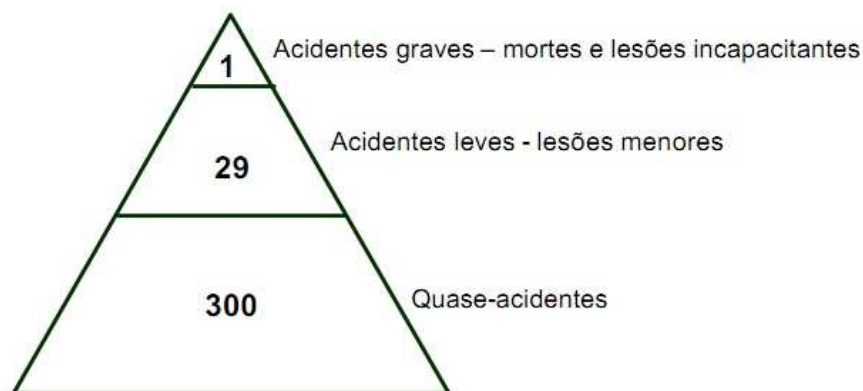
Para Sklet (2006) eventos indesejáveis são, por exemplo, falhas técnicas, erros humanos, eventos externos, ou uma combinação destas ocorrências onde seja possível perceber perigos potenciais. Ele define acidentes como eventos indesejáveis e não planejados que levam à perda de vidas humanas, danos pessoais, danos ambientais, e/ou danos materiais.

Os quase acidentes se constituem em uma das principais fontes de informações pró-ativas para a gestão da segurança (CAMBRAIA, FORMOSO, SAURIN, 2008), que pode ser

entendidos como eventos mais frequentes que os acidentes de trabalho e suas causas podem potencialmente gerar acidentes sob circunstâncias levemente diferentes. Para esses autores, o levantamento destas ocorrências pode facilitar a conscientização dos operários e gerar medidas práticas que protejam o trabalhador e o ambiente de trabalho.

Tavares (1996) relata que no início da década de 30, o engenheiro Heinrich divulgou a filosofia de acidente com danos a propriedade em sua obra *Industrial Accident Prevention* e apresentou como resultado de suas análises a proporção 1:29:300, ou seja, para um grupo de 330 eventos, 1 resulta em morte ou lesão incapacitante, 29 resultam em lesões leves e 300 não resultam em danos, como pode ser observado na Figura 2.1.

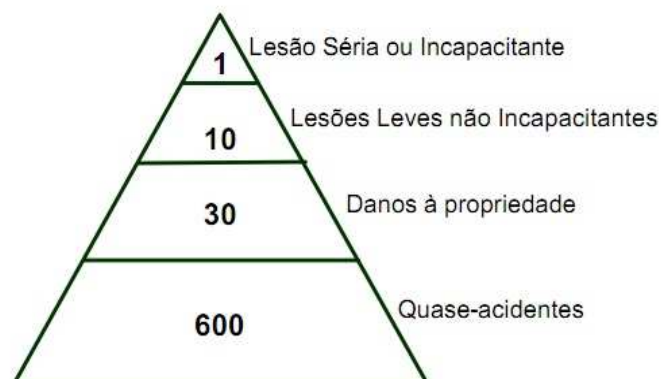
**Figura 2.1 – Pirâmide de Heirich (1959)**



**Fonte: BENITE, 2004**

Ampliando o estudo de Heinrich, Frank E. Bird Jr. analisou acidentes ocorridos em 297 empresas, totalizando 1.750.000 operários e encontrou uma nova proporção, 1:10:30:600 (Figura 2.2), que aumentou ainda mais a representatividade dos acidentes que não resultam em lesão ao trabalhador (TAVARES, 1996).

**Figura 2.2 – Pirâmide de Bird (1969)**



**Fonte: BENITE, 2004**

Observando a quantidade dos eventos que não provocam lesão nos trabalhadores, que ficou ainda maior na atualização do estudo, pode-se inferir que não é interessante que as empresas foquem em controlar eventos que ocorrem raramente, acidentes com lesão séria ou incapacitante, visto que a maior parte dos eventos não provocam lesões, porém comprometem a produtividade e a qualidade do serviço.

Saurin (2002) afirma que os quase acidentes representam um tipo de ocorrência bem mais comum que o acidente e, desta forma, servem como indicativo da probabilidade de ocorrência de acidentes com lesão.

Binder e Almeida (1997) salientam que, apesar do termo “acidente do trabalho” insinuar um fenômeno não previsto, na verdade trata-se de fenômenos previsíveis, que podem ser prevenidos por meio de neutralização ou de eliminação dos fatores capazes de desencadeá-los.

Já para Hollnagel (2004), a análise de acidentes deve ser usada para prevenir novos acidentes, e ser baseada em uma compreensão das características funcionais do sistema, no conhecimento dos mecanismos de desenvolvimento das operações padrões, no processamento de informações e na identificação das causas das falhas, nem sempre relacionadas diretamente.

Tem-se que para este trabalho será adotado o conceito prevencionista de acidente de trabalho, visando, a partir do uso dos sistemas de proteção coletiva, prevenir os acidentes de trabalho, com ou sem lesão.

### 2.1.1 Perigo x Risco

Os conceitos de perigo e de risco, bem como a relação existente entre os mesmos, podem ser confundidos. ILO-OSH (2011b) afirma que um perigo é a propriedade intrínseca ou potencial de um produto, de um processo ou de uma situação nociva, que provoca efeitos adversos na saúde ou causa danos materiais, que pode ter origem em produtos químicos (propriedades intrínsecas), numa situação de trabalho com utilização de escada, em eletricidade, num cilindro de gás comprimido (energia potencial), numa fonte de incêndio ou num chão escorregadio. Já risco é a possibilidade ou a probabilidade de que uma pessoa fique ferida ou sofra efeitos adversos na sua saúde quando exposta a um perigo, ou que os bens se danifiquem ou se percam. Desta forma, a relação entre perigo e risco é a exposição, seja imediata ou a longo prazo, que está ilustrada na Figura 2.3 (ILO-OSH, 2011b).

**Figura 2.3 – Relação entre perigo e risco**

**Fonte: ILO-OSH, 2011b**

### 2.1.2 Prevenção de acidentes de trabalho

Para prevenir acidentes devem-se promover algumas atividades na organização que estão listadas e explicadas a seguir e seguem os “Princípios Gerais de Prevenção” (EUROPEAN UNION, 2011 e EXECUTIVE, 2007):

a) Evitar os riscos

Uma das maneiras de se evitar riscos é eliminar inteiramente o perigo que dá origem ao risco. No entanto, muitas atividades possuem periculosidade inerente à execução da mesma e, nestes casos, a forma de se evitar alguns riscos é minimizando, quando possível, os mesmos (EUROPEAN UNION, 2011).

b) Avaliar os riscos que não podem ser evitados

Uma avaliação dos riscos consiste na identificação dos perigos existentes e, em seguida, na avaliação da extensão dos riscos em causa, levando-se em consideração as precauções já adotadas. Os resultados da avaliação dos riscos devem ajudar os gestores a escolherem as medidas mais apropriadas em termos de boas práticas.

Para European Union (2011), a avaliação de riscos pode ser dividida em cinco passos: identificar os perigos e as pessoas em risco, avaliar e priorizar os riscos, definir ações preventivas, agir, monitorar e revisar o que foi feito.

Os riscos relativos aos trabalhos, assim como as respectivas medidas preventivas, devem ser analisados tarefa a tarefa, pois somente através de cada trabalho é possível obter uma definição do tipo de risco associado a essa tarefa e posteriormente definir e adotar as respectivas medidas preventivas (SANTOS e DIAS, 2006).



c) Combater os riscos na fonte de origem

O combate ao risco na fonte requer medidas de controle para estar próximo ao ponto de perigo e, assim, ser efetivo em reduzi-lo.

d) Adaptar o trabalho ao indivíduo

Para promover a adaptação do trabalho ao indivíduo é necessário que os gestores da organização estejam informados dos novos equipamentos e ferramentas existentes para as atividades desenvolvidas, bem como fazer uso de conhecimentos ergonômicos e métodos de produção otimizados (EUROPEAN UNION, 2011).

e) Substituir atividades perigosas por outras atividades isentas de perigo ou menos perigosas

No intuito de alcançar este princípio, os gestores devem analisar as atividades desenvolvidas, bem como a periculosidade inerente e, em seguida, fazer a substituição de atividades perigosas por outras que não envolvem perigo ou que possuem o perigo minimizado.

f) Desenvolver uma política global de prevenção coerente que integre a técnica, organização do trabalho, condições de trabalho, relações sociais e a influência de fatores relacionados ao ambiente de trabalho

É importante que os gestores não fiquem restritos a combater os perigos facilmente visíveis, mas sim identificar os fatores implícitos de risco nas atividades que causam danos aos trabalhadores. Desta forma, a política de prevenção deve contemplar conceitos de ergonomia, tecnologia e ciências humanas (EUROPEAN UNION, 2011).

g) Dar prioridade as medidas de proteção coletiva sobre as individuais

As medidas de proteção coletiva devem ser priorizadas em detrimento das individuais, visto que aquela elimina riscos para uma maior quantidade de pessoas, ao invés desta que combate o risco para apenas um indivíduo (EUROPEAN UNION, 2011). Assim, surge a necessidade do uso e aprimoramento dos equipamentos de proteção coletiva.

h) Dar treinamento adequado aos trabalhadores

Com treinamento adequado, os trabalhadores conhecerão os riscos aos quais estão expostos e, desta forma, poderão evitar acidentes de maneira mais eficaz.

Como pode ser observado, para o gerenciamento dos riscos e prevenção de acidentes é necessário um amplo conhecimento dos riscos associado às práticas específicas do trabalho. Para Serra (2010), é necessário desenvolver pesquisas, métodos e técnicas específicas, monitoramento e controle de todas as etapas do processo produtivo na construção, do projeto à operação, de forma a identificar os riscos potenciais de acidentes do trabalho.

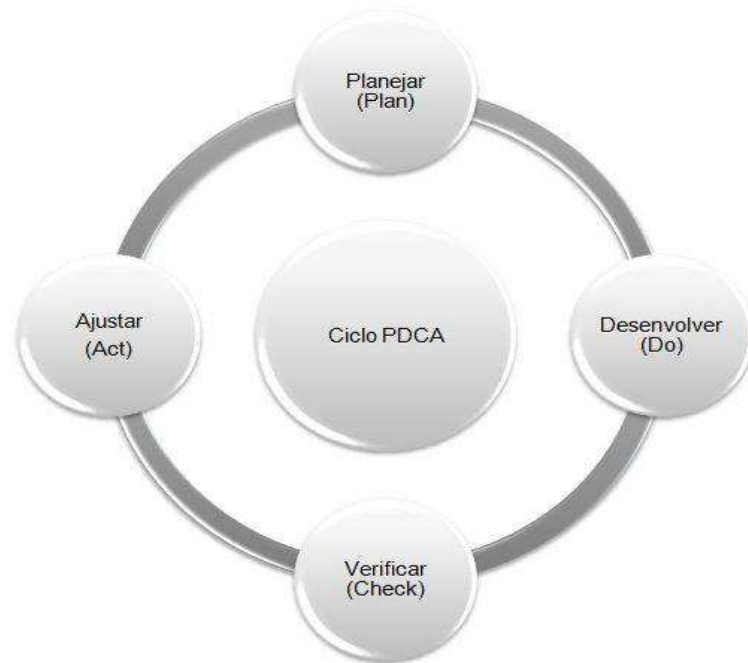
## **2.2 GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO**

No contexto atual, as pesquisas desenvolvidas sobre gestão da saúde e segurança do trabalho abordam bastante sobre os sistemas de gestão que podem ser implantados nas empresas e que buscam garantir a saúde e segurança dos trabalhadores, bem como amenizar riscos de atividades perigosas.

E&P Fórum (1994) define sistema de gestão da segurança e saúde como a estrutura da empresa, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos necessários para implementar a gestão da segurança e saúde no trabalho.

ILO-OSH (2011b) ressalta que a aplicação de Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST) está baseada em critérios relevantes de saúde e segurança do trabalho, em normas e em comportamentos e tem como objetivo proporcionar um método de avaliar e de melhorar comportamentos relativos à prevenção de incidentes e de acidentes no local de trabalho, através da gestão efetiva de riscos. Desta forma, trata-se de um método lógico e gradual de decidir o que é necessário fazer, como melhor fazer, de acompanhar os progressos no sentido dos objetivos estabelecidos, de avaliar a forma como é feito e de identificar áreas a aperfeiçoar (ILO-OSH, 2011b). Ou seja, em um SGSST deve-se fazer uso do ciclo PDCA e, desta maneira, aplicar a melhoria contínua do sistema. Assim, o SGSST deve ser suscetível a ser adaptado a mudanças na operacionalidade da organização e a exigências legislativas.

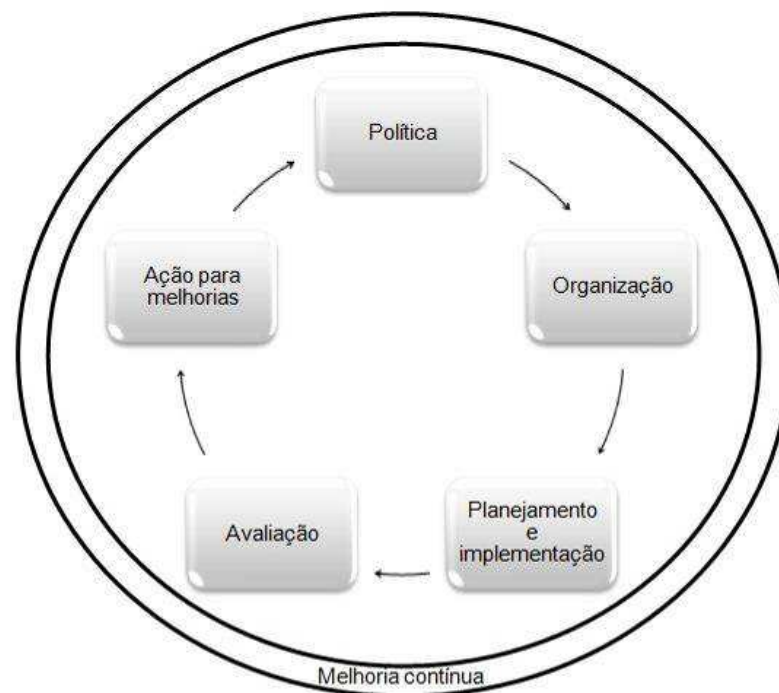
**Figura 2.4 – Ciclo PDCA**



**Fonte: Adaptado de ILO-OSH (2011b)**

Para implantar um SGSST em uma organização é necessário que o mesmo tenha elementos de política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ação de melhorias (OIT, 2005), como mostra a Figura 2.5.

**Figura 2.5 – Elementos do SGSST e melhoria contínua**



**Fonte: OIT, 2005**

Segundo França e Picchi (2007), os Sistemas Integrados de Gestão (SIG) que contemplam as três normas: Gestão de Qualidade (NBR/ISO 9001), Segurança e Saúde no Trabalho (OHSAS 18001) e Ambiental (NBR/ISO 14001) é algo recente na construção civil brasileira. No entanto, já existem várias empresas construtoras com sistemas integrados abrangendo apenas dois destes aspectos, como qualidade e meio ambiente ou qualidade e saúde e segurança, e algumas construtoras pioneiras avançam para o sistema integrado contemplando os três aspectos.

### **2.3 BARREIRAS DE SEGURANÇA**

Na ampla revisão realizada por Sklet (2006) observou-se que não há uma definição universal de termos como barreira de segurança, defesa, defesa profunda, camada de proteção, função de segurança. Baseado em sua análise, recomenda três definições relacionados com as barreiras de segurança:

- Barreiras de segurança: são meios físicos e/ou não físicos planejados para prevenir, controlar ou mitigar eventos indesejáveis ou acidentes.
- Função de barreira: é uma função planejada para prevenir, controlar ou mitigar eventos indesejáveis ou acidentes.
- Sistema de barreira: é um sistema que foi concebido e implementado para executar uma ou mais funções de barreira.

Segundo Sklet (2006), a função de barreira descreve a finalidade das barreiras de segurança, e deve ter um efeito direto e significativo. Para ele a função de barreira deve ser, preferencialmente, definida por um verbo e um substantivo, por exemplo, fechar fluxo ou evitar queda.

Para Brasil (2010c), o acidente envolve a liberação de um fluxo de energia potencialmente perigosa, que deve ser anteriormente controlada por barreiras ou medidas de prevenção existentes no sistema de proteção. A ênfase pode ser posta na exploração das barreiras de prevenção que existiam ou que deveriam existir naquele sistema as quais seriam capazes de evitar a ocorrência do evento adverso em análise. Para este autor, devem ser exploradas as barreiras de proteção que não só evitariam o evento adverso, mas também reduziriam as suas consequências.

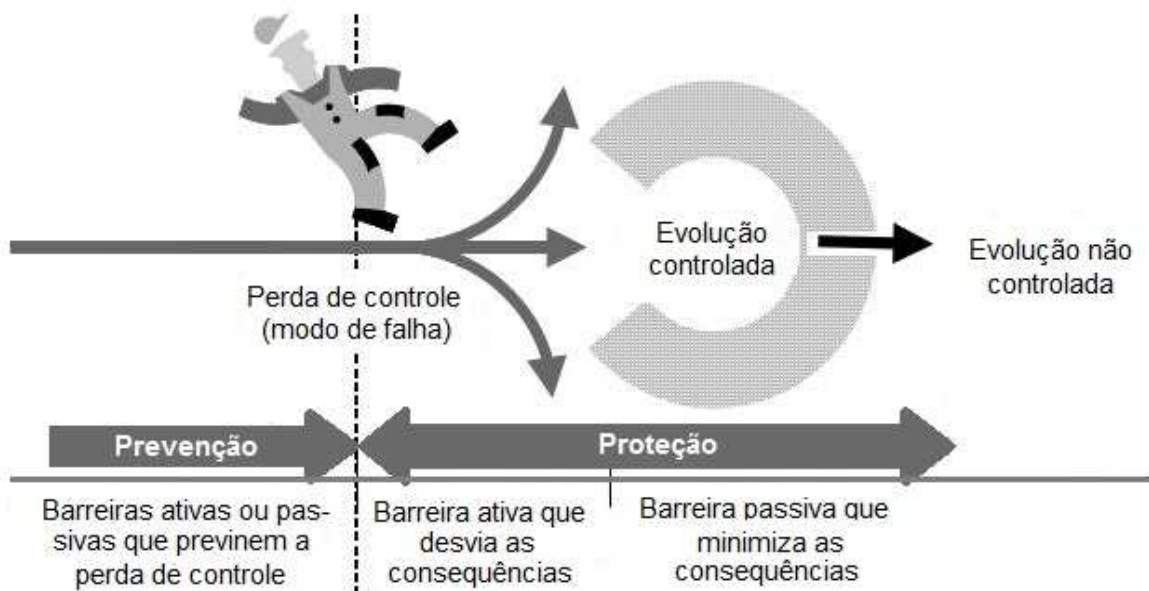
As proteções coletivas são definidas de acordo com a classificação proposta por Hollnagel (2004) como barreiras físicas ou funcionais, que são destinadas a prevenção de acidentes, porém não estão incorporadas ao corpo ou vestimenta dos operários. As

barreiras que são integradas ao corpo ou vestimenta são chamadas de equipamentos de proteção individual (EPI), e não fazem parte do escopo principal deste trabalho.

Segundo Brasil (2010c), podem ser também consideradas as barreiras simbólicas, como sinalização, e as barreiras imateriais, como leis, regras e princípios. As normas regulamentadoras se enquadram como barreiras imateriais, por exemplo.

Hollnagel (2004) também apresenta a diferença entre as barreiras para prevenção, que possuem suas funções planejadas para um acidente que ainda não ocorreu, ou seja, ainda é uma hipótese que ele ocorra, e as barreiras de proteção, que possuem como função proteger o envolvido do acidente após o mesmo já ter ocorrido. Esta diferença está evidenciada pela Figura 2.6.

**Figura 2.6 – Barreiras de prevenção e proteção**



**Fonte: Adaptado de Hollnagel, 2004**

Pode-se achar que os sistemas de proteção coletiva (SPC) se enquadram apenas na segunda categoria de Hollnagel (2004), visto que a mesma possui como título “proteção”, porém eles também possuem, dependendo do equipamento utilizado, características de prevenção de acidentes, ou seja, atuam antes que o acidente ocorra. Assim, tem-se que os SPC podem ser utilizados como barreiras ativas ou passivas que impedem a perda de controle, barreiras ativas que eliminam as consequências e, ainda, como barreiras passivas que minimizam as consequências provocadas por um acidente.

## 2.4 ESTATÍSTICAS EM SST

No que tange os acidentes de trabalho, é de essencial importância os dados e análises estatísticas, visto que os mesmos permitem conhecer o passado, descrever o presente e fazer prognósticos sobre seu futuro, para que possa gerar políticas públicas com a finalidade de alcançar as metas estabelecidas (IPEA, 2011). Assim, seguem alguns dados e análises estatísticas dos Estados Unidos, Portugal, Espanha e Brasil e, em seguida, um breve comparativo entre os mesmos.

### 2.4.1 Estados Unidos

Como se pode observar na Tabela 2.1, a construção civil nos Estados Unidos é o setor que apresenta maior número de acidentes de trabalho fatais, com o percentual, nos anos de 2003 a 2008, variando entre 19% e 21%. Desta maneira, tem-se que o setor da construção ainda possui grande potencial de melhoria para diminuir a sua quantidade de acidentes.

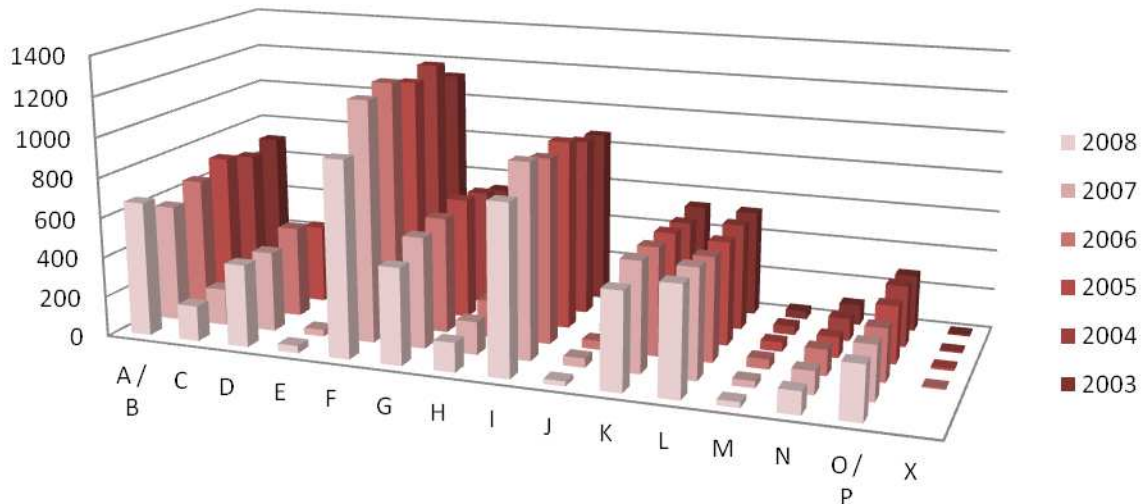
**Tabela 2.1 – Acidentes de trabalho – Casos fatais – Estados Unidos – 2003 a 2008**

<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
A Agricultura, caça, silvicultura / B Pesca	709	669	715	655	585	672
C Extrativa mineral	141	152	159	192	183	176
D Indústria	420	463	393	456	400	411
E Fornecimento de eletricidade, gás e água	32	51	30	53	34	37
F Construção	1131	1234	1192	1239	1204	975
G Comércio	535	582	609	581	555	481
H Hotéis e restaurantes	187	148	136	185	164	146
I Transporte, armazenagem e comunicações	872	895	950	926	969	843
J Intermediação financeira	45	46	42	44	46	24
K Atividades imobiliárias e de negócios	537	520	539	541	549	485
L Administração pública e da defesa social	532	535	520	520	545	544
M Educação	41	44	46	49	34	28
N Saúde e trabalho social	102	113	104	129	115	113
O Atividades de serviços pessoais / P Famílias com empregados domésticos	282	306	287	263	271	270
X Não classificada como atividade econômica	9	6	12	7		
<b>Total</b>	<b>5575</b>	<b>5764</b>	<b>5734</b>	<b>5840</b>	<b>5657</b>	<b>5214</b>

Fonte: ILO-OSH, 2011a

A Figura 2.7 mostra de maneira gráfica os dados apresentados na Tabela 2.1 e, assim, fica nítido o grande número de acidentes ocorridos no setor analisado. Nota-se que a partir de 2006 há uma queda do número total de acidentes fatais nos Estados Unidos, o que indica que esteja ocorrendo uma maior sensibilização sobre a SST e, assim, melhorias nas condições de trabalho e diminuição de riscos.

**Figura 2.7 – Gráfico dos acidentes fatais - Estados Unidos – 2003 a 2008**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

OCWC/OSH (2011) apresenta os números de acidentes fatais dos anos de 2009 e 2010, porém a separação dos eventos por setor não está organizada da mesma maneira que os dados apresentados dos anos anteriores. A partir desta publicação observa-se que a diminuição da quantidade de acidentes fatais continua e em 2010 foram contabilizados 4747 acidentes, o que indica uma queda de 19% no número total de eventos. Para o setor da construção, a quantidade de acidentes fatais que ocorreram no ano de 2010 foram 751, ou seja, ocorreu uma redução de 23% no número de eventos do setor em dois anos, percentual maior que o apresentado para a quantidade total de acidentes.

Para os casos de acidentes não fatais, com perda da capacidade temporária ou permanente, ILO-OSH (2011a) apresenta que o setor da construção possui grande número de eventos, variando para os anos de 2003 a 2008 entre 120.240 e 157.080. Nota-se que a quantidade de eventos não fatais apresentada na Tabela 2.2 é bem superior à quantidade de casos fatais de acidentes de trabalho mostrada na Tabela 2.1, o que ressalta a importância de se focar nos sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho em acidentes com lesões leves ou quase acidentes. Vale salientar que, percentualmente, a importância do setor da construção é reduzida quando se passa a analisar os casos não

fatais, variando para os anos estudados entre 11% e 13%, ficando inferior aos setores da indústria, transportes e saúde.

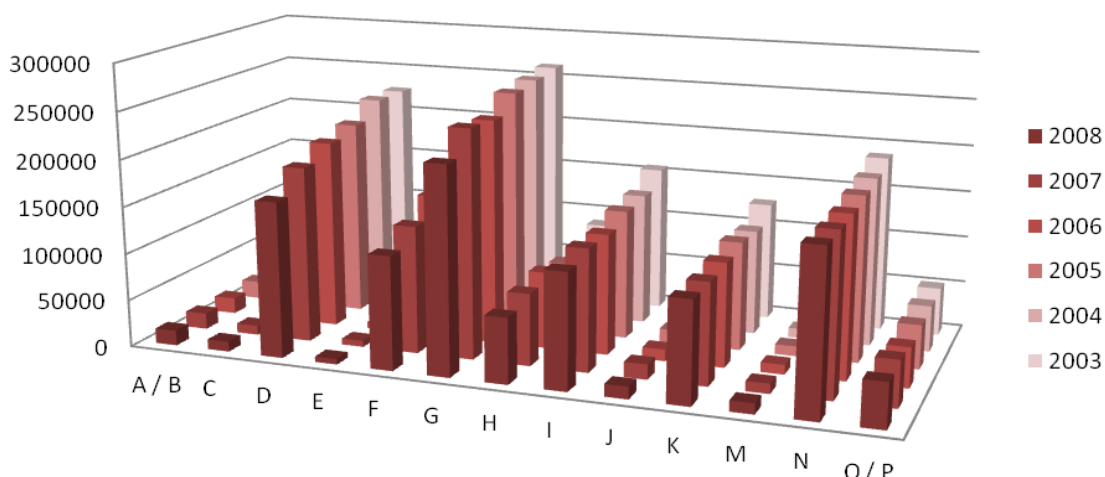
**Tabela 2.2 – Acidentes de trabalho – Casos não fatais – Estados Unidos – 2003 a 2008**

<b>Categorias</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
A Agricultura, caça, silvicultura	18430	19750	18870	16890	16980	16080
B Pesca						
C Extrativa mineral	7960	9350	9020	9410	9920	10630
D Indústria	225800	226090	209130	200970	187200	164940
E Fornecimento de eletricidade, gás e água	6600	7740	7230	6210	6620	5890
F Construção	155420	153200	157070	153180	135350	120240
G Comércio	263720	259900	256050	238500	242020	218461
H Hotéis e restaurantes	87640	77620	75670	81930	76510	69450
I Transporte, armazenagem e comunicações	156530	141160	138130	128360	129690	122190
J Intermediação financeira	15590	12920	14090	12600	16130	13130
K Atividades imobiliárias e de negócios	127280	112510	115990	110640	107580	107420
M Educação	11370	10070	10500	10390	10680	11420
N Saúde e trabalho social	188410	179910	175900	171820	171020	171330
O Atividades de serviços pessoais, /						
P Famílias com empregados domésticos	51190	49100	47020	42620	49170	47200
<b>Total</b>	<b>1315920</b>	<b>1259320</b>	<b>1234680</b>	<b>1183500</b>	<b>1158870</b>	<b>1078140</b>

**Fonte: ILO-OSH, 2011a**

A Figura 2.8 apresenta graficamente os dados da Tabela 2.2 e, desta forma, mostra que para os acidentes não fatais nos Estados Unidos o setor da construção civil não apresenta o maior número de casos. Pode-se observar, também, que a partir do ano de 2006 há uma diminuição do número de casos no setor da construção civil, que passa acompanhar o decréscimo já observado desde o ano de 2003 no número total de casos.



**Figura 2.8 - Gráfico dos acidentes não fatais - Estados Unidos – 2003 a 2008**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

Visando obter a representatividade da quantidade de acidentes no setor da construção civil no contexto americano, comparou-se, conforme mostra a Tabela 2.3, a quantidade de acidentes total ocorridos na indústria da construção civil nos Estados Unidos em relação a população economicamente ativa (PEA). Tem-se que a representatividade percentual destes acidentes foi no máximo, para os anos de 2003 e 2005, de 0,11% e vem reduzindo a partir do ano de 2006, chegando a 0,08% em 2008.

**Tabela 2.3 – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Estados Unidos – 2003 a 2008**

<b>Acidentes/PEA</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
População Economicamente Ativa (em mil pessoas)	146.510	147.401	149.320	151.428	153.124	154.287
Acidentes na construção civil (fatais e não fatais)	156.551	154.434	158.262	154.419	136.554	121.215
Acidentes na construção civil (fatais e não fatais) (% PEA)	0,11%	0,10%	0,11%	0,10%	0,09%	0,08%

**Fonte: ILO-OSH, 2011a**

Nota-se, portanto, que a quantidade de acidentes no setor da construção civil dos Estados Unidos é bastante elevada e deve-se, portanto, promover programas e políticas para a redução dos mesmos.

#### 2.4.2 Portugal

Os quantitativos de acidentes de trabalho de Portugal foram extraídos da base de dados da Organização Internacional do Trabalho (ILO-OSH, 2011a) e são, desta forma, apresentados de maneira semelhante aos dos Estados Unidos. No entanto, o último ano

contemplado foi o de 2007 e, portanto, apresenta-se na Tabela 2.4 as quantidades de acidentes fatais de Portugal por setor de atividade econômica dos anos de 2003 a 2007.

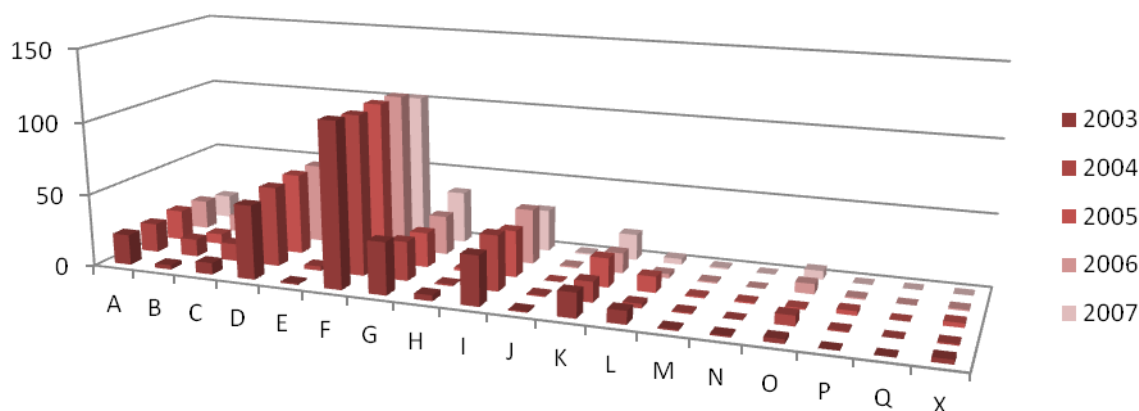
Observa-se que para todos os anos apresentados na Tabela 2.4 o setor da Construção Civil possui a maior quantidade de acidentes fatais chegando a representar 37,32% do total de acidentes fatais do ano de 2007.

**Tabela 2.4 - Acidentes de trabalho – Casos fatais – Portugal – 2003 a 2007**

<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
A Agricultura, caça, silvicultura	21	20	21	20	16
B Pesca	3	12	7	12	6
C Extrativa mineral	8	12	6	12	4
D Indústria	51	55	56	55	49
E Fornecimento de eletricidade, gás e água	1	3	1	3	1
F Construção	113	110	111	110	103
G Comércio	36	27	24	27	36
H Hotéis e restaurantes	4	1	2	1	2
I Transporte, armazenagem e comunicações	34	38	32	38	29
J Intermediação financeira	1	1	0	1	1
K Atividades imobiliárias e de negócios	17	14	20	14	18
L Administração pública e da defesa social	9	3	11	3	4
M Educação	1	1	1	1	1
N Saúde e trabalho social	1	0	1	0	0
O Atividades de serviços pessoais, / P Famílias com empregados domésticos	3	7	1	7	6
P Residências com empregados domésticos	0	1	3	1	0
Q Organismos e organizações extraterritoriais	0	0	0	0	0
X Não classificada como atividade econômica	3	1	3	1	0
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>306</b>	<b>300</b>	<b>306</b>	<b>276</b>

**Fonte: ILO-OSH, 2011a**

A Figura 2.9 ilustra de forma gráfica as quantidades de acidentes fatais ocorridos em Portugal dos anos de 2003 a 2007 que são apresentados na Tabela 2.4 e, desta forma, pode-se observar que o setor da Construção Civil apresenta quantidade elevada de acidentes fatais e bem superior aos outros setores. Assim, nota-se que em Portugal a Construção Civil necessita de investimentos que possibilitem a diminuição desta quantidade de acidentes e, conseqüentemente, torne o setor mais seguro.

**Figura 2.9 - Gráfico dos acidentes fatais - Portugal – 2003 a 2007**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

Além do elevado número de acidentes fatais, o setor da Construção Civil de Portugal apresenta grande quantidade de acidentes não fatais, que são aqueles que não resultam na morte do operário, porém podem possibilitar comprometimento do mesmo e da produtividade da atividade em que ele esteja envolvido. Conforme mostra a Tabela 2.5 o setor estudado está atrás apenas do setor industrial e, para o ano de 2007 possuiu 20,66% do total de acidentes não fatais. Nota-se que este percentual é elevado e, desta forma, é necessário que ocorram intervenções no setor para que a quantidade de acidentes diminua.

**Tabela 2.5 - Acidentes de trabalho – Casos não fatais – Portugal – 2003 a 2007**

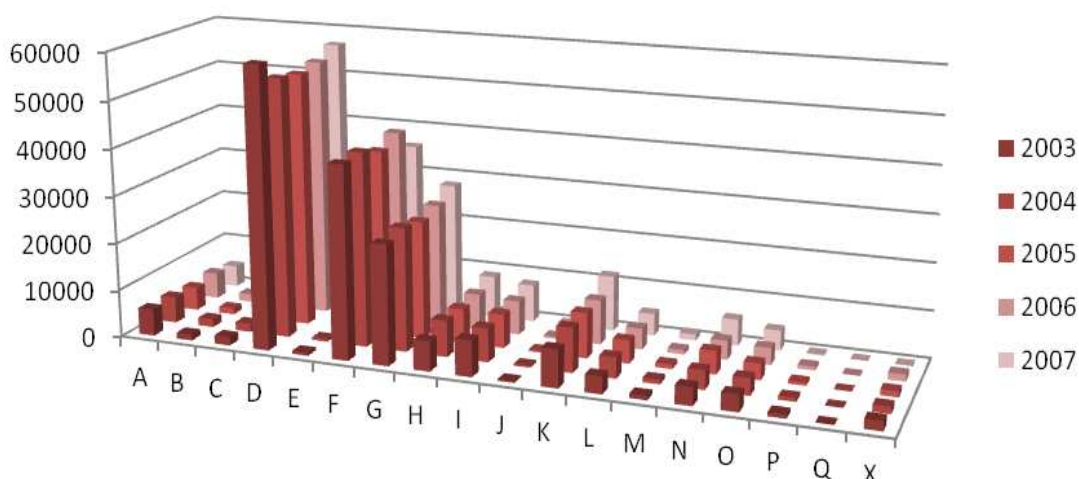
<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
A Agricultura, caça, silvicultura	5650	5521	4926	5521	4554
B Pesca	1306	1702	1316	1702	1049
C Extrativa mineral	1803	1797	1584	1797	1623
D Indústria	59187	54637	53726	54637	56723
E Fornecimento de eletricidade, gás e água	665	588	891	588	728
F Construção	40534	40838	38908	40838	35869
G Comércio	25147	26016	24864	26016	28047
H Hotéis e restaurantes	6331	7626	7216	7626	8828
I Transporte, armazenagem e comunicações	7586	7144	7137	7144	7906
J Intermediação financeira	317	411	404	411	291
K Atividades imobiliárias e de negócios	7933	9377	9513	9377	11778
L Administração pública e da defesa social	3641	4417	4855	4417	4690
M Educação	910	920	951	920	1307
N Saúde e trabalho social	3811	4016	4837	4016	5551
O Atividades de serviços pessoais, / P Famílias com empregados	3546	3581	3391	3581	4289

<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
domésticos					
P Residências com empregados domésticos	855	781	664	781	223
Q Organismos e organizações extraterritoriais	12	7	4	7	0
X Não classificada como atividade econômica	2027	1447	1237	1447	131
<b>Total</b>	<b>171261</b>	<b>170826</b>	<b>166424</b>	<b>170826</b>	<b>173587</b>

**Fonte: ILO-OSH, 2011a**

Como ilustrado pela Figura 2.10, os três setores que apresentam maior quantidade de acidentes não fatais são, em ordem decrescente, a indústria, a construção civil e o comércio.

**Figura 2.10 - Gráfico dos acidentes não fatais - Portugal – 2003 a 2007**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

A Tabela 2.6 mostra a representatividade da quantidade de acidentes no setor da construção civil em Portugal, através de uma comparação entre quantidade de acidentes total ocorridos na indústria da construção civil em relação a população economicamente ativa (PEA). Tem-se que a representatividade percentual destes acidentes foi bem elevada, chegando a 0,74% em 2003 e 2008, reduzindo para 0,64% em 2007.

**Tabela 2.6 - – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Portugal – 2003 a 2007**

<b>Acidentes/PEA</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
População Economicamente Ativa (em mil pessoas)	5.474,0	5.523,6	5.581,1	5.601,4	5.627,7
Acidentes na construção civil (fatais e não fatais)	40.647	40.948	39.019	40.948	35.972
Acidentes na construção civil (fatais e não fatais) (% PEA)	0,74%	0,74%	0,70%	0,73%	0,64%

**Fonte: ILO-OSH, 2011a e INE, 2012c.**

Observa-se que a quantidade de acidentes no setor da construção civil em Portugal é bastante expressiva e deve-se, portanto, promover melhorias no setor para a redução dos mesmos.

### 2.4.3 Espanha

Na Espanha, a Construção Civil é o setor de atividade econômica que apresenta maior número de acidentes fatais entre todos os setores de trabalho nos anos apresentados na Tabela 2.7. A Figura 2.11 mostra de maneira gráfica que já houve uma diminuição na quantidade de acidentes fatais do setor a partir do ano de 2006. Porém, analisando de forma ponderada com o total de acidentes de cada ano e, desta forma, extraindo percentuais, observa-se que o no ano de 2007, mesmo a quantidade sendo menor, o percentual chegou a 38,29%, resultando em um aumento de 3,83% do ano anterior. Assim, tem-se que são necessárias intervenções no setor para que a quantidade de mortes causadas por acidentes de trabalho sejam minimizadas e, desta maneira, seja possível a existência de canteiros de obras mais seguros.

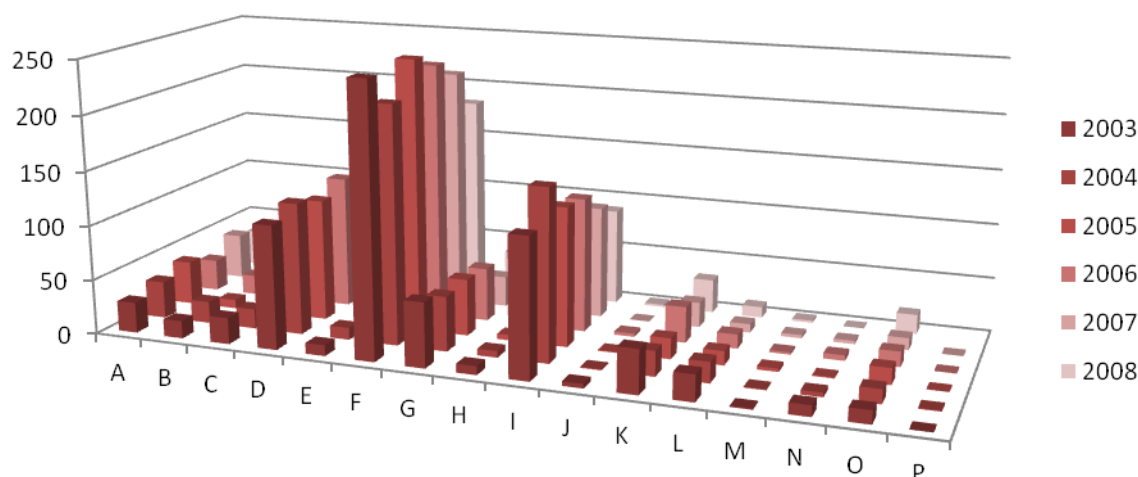
**Tabela 2.7 - Acidentes de trabalho – Casos fatais – Espanha – 2003 a 2008**

<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
A Agricultura, caça, silvicultura	28	34	40	29	42	34
B Pesca	16	20	8	18	22	16
C Extrativa mineral	24	18	14	17	12	13
D Indústria	113	121	112	122	84	84
E Fornecimento de eletricidade, gás e água	10	11	4	17	6	5
F Construção	247	217	248	235	219	183
G Comércio	59	50	52	49	28	39
H Hotéis e restaurantes	8	6	5	2	8	4
I Transporte, armazenagem e comunicações	126	156	127	123	103	89
J Intermediação financeira	4	1	1	3	0	2
K Atividades imobiliárias e de	40	23	19	33	23	31

<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
negócios						
L Administração pública e da defesa social	24	19	13	13	8	10
M Educação	1	1	3	2	3	2
N Saúde e trabalho social	10	4	1	5	3	0
O Atividades de serviços pessoais, / P Famílias com empregados domésticos	12	13	15	14	11	18
P Residências com empregados domésticos	0	1	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>722</b>	<b>695</b>	<b>662</b>	<b>682</b>	<b>572</b>	<b>530</b>

Fonte: ILO-OSH, 2011a

Figura 2.11 - Gráfico dos acidentes fatais - Espanha – 2003 a 2008



Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação aos acidentes não fatais na Espanha, o setor da construção civil, em boa parte dos anos representados na Tabela 2.8, apresenta a maior quantidade de acidentes não fatais, deixando a liderança para o setor da Indústria apenas nos anos de 2004 e 2008, visto que neste último ano houve uma grande redução da quantidade de acidentes totais no país. Vale salientar que, percentualmente, o setor da Construção Civil, nos anos de 2003 a 2008, representou em média 26,15% dos acidentes não fatais da Espanha, chegando ao ano de 2006 a apresentar 27,47% dos acidentes.

Tabela 2.8 - Acidentes de trabalho – Casos não fatais – Espanha – 2003 a 2008

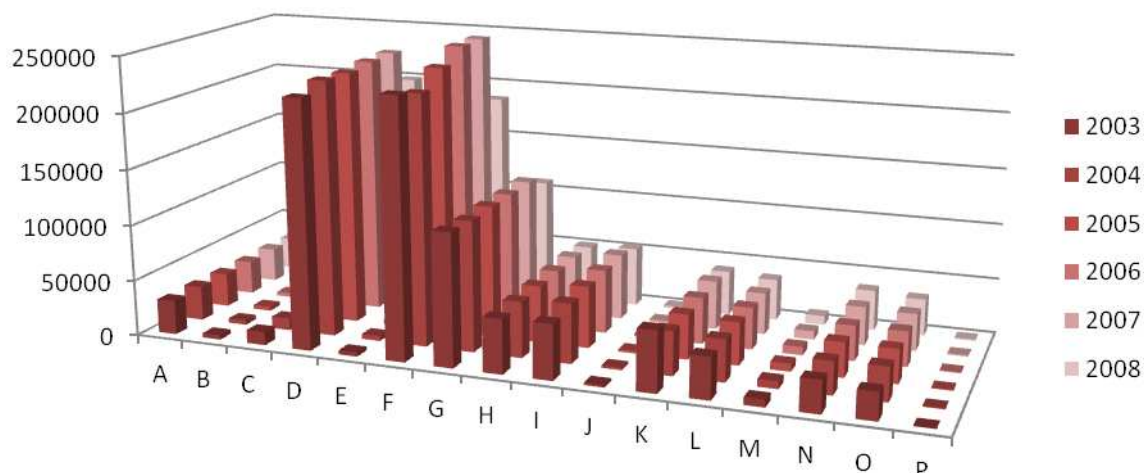
<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
A Agricultura, caça, silvicultura	30611	30842	30506	30266	30850	29662
B Pesca	3998	4070	3664	3570	3496	3222
C Extrativa mineral	11932	10719	9321	8595	8256	6937
D Indústria	221943	229060	227865	230872	231889	199333

<b>Categoria</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
E Fornecimento de eletricidade, gás e água	3637	4513	4743	4481	4506	4062
F Construção	230258	223600	238023	249860	249812	186153
G Comércio	118533	117004	118736	119151	120468	109360
H Hotéis e restaurantes	48553	50040	51033	52452	53404	51103
I Transporte, armazenagem e comunicações	49397	53482	55424	57399	59570	53543
J Intermediação financeira	2140	2177	2207	2231	2055	2083
K Atividades imobiliárias e de negócios	54179	39507	40098	41705	44028	40689
L Administração pública e da defesa social	36977	37374	38142	37689	37693	37440
M Educação	6597	6748	6902	7363	7616	8131
N Saúde e trabalho social	28624	29376	31026	31629	34758	36540
O Atividades de serviços pessoais, / P Famílias com empregados domésticos	24629	30181	30544	31566	33316	33264
P Residências com empregados domésticos	602	890	753	846	1232	1256
<b>Total</b>	<b>872610</b>	<b>869583</b>	<b>888987</b>	<b>909675</b>	<b>922949</b>	<b>802778</b>

**Fonte: ILO-OSH, 2011a**

A partir da Figura 2.12 pode-se observar que os acidentes não fatais na Espanha se concentram nos setores da Construção Civil, Indústria e Comércio e que no ano de 2008 houve uma notável diminuição da quantidade de acidentes daquele setor.

**Figura 2.12 - Gráfico dos acidentes não fatais - Espanha – 2003 a 2008**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Visando obter a representatividade da quantidade de acidentes no setor da construção civil a Espanha, comparou-se, conforme mostra a Tabela 2.9, a quantidade de acidentes total ocorridos na indústria da construção civil no território espanhol em relação à população economicamente ativa (PEA). Tem-se que a representatividade percentual de acidente foi muito expressiva, chegando a 1,18 % no ano de 2003. Nota-se a redução da quantidade de acidentes no ano de 2008 também contribuiu para que o percentual dos acidentes em relação a PEA diminuísse em 0,31%.

**Tabela 2.9 - – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Espanha – 2003 a 2008**

<b>Acidentes/PEA</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
População Economicamente Ativa (em mil pessoas)	19.581	20.304	21.003	21.714	22.261	22.882
Acidentes na construção civil (fatais e não fatais)	230.505	223.817	238.271	250.095	250.031	186.336
Acidentes na construção civil (fatais e não fatais) (% PEA)	1,18%	1,10%	1,13%	1,15%	1,12%	0,81%

**Fonte: ILO-OSH, 2011a e BIRD, 2012.**

Observa-se que o setor da construção civil da Espanha apresenta elevado índice de acidentes de trabalho e, portanto, necessita de intervenções para que a redução apresentada entre os anos de 2007 e 2008 continue a ocorrer.

#### 2.4.4 Brasil

O Brasil apresenta grande quantidade de acidentes, como pode ser observado na Tabela 2.10. No entanto, para este país a construção civil não é o setor líder, sendo este posto assumido pelo setor industrial geral, seguido pelo setor de serviços. Porém, vale salientar que, mesmo não possuindo maioria dos acidentes de trabalho, o setor da indústria da construção civil apresentou, no ano de 2010, 54.664 acidentes, sendo 42.978 registrados através de CAT e 11.686 sem CAT. Estes últimos foram obtidos através do Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário – NTEP, aplicado a registros de atendimento em hospitais. Esta quantidade de acidentes do setor representa 7,79% dos acidentes quantificados de forma geral no ano de 2010 e 17,77% dos acidentes quantificados no setor da indústria (Tabela 2.11). Assim tem-se que, mesmo não sendo o setor com maior quantidade de acidentes, a indústria da construção civil possui números elevados e, desta forma, necessita de intervenções e investimentos para que esses números sejam reduzidos.

Como pode ser observado na Tabela 2.10 e Figura 2.13, a indústria da construção civil teve sua quantidade de acidentes aumentada nos anos de 2006 a 2009, reduzindo quantitativamente apenas no ano de 2010. Porém, sua representatividade percentual em



relação ao total de acidentes está aumentando desde 2008 até 2010. Neste último ano a quantidade diminuiu, mas o percentual do setor aumentou devido à diminuição do total de acidentes no contexto geral, em função da melhora de outros setores.

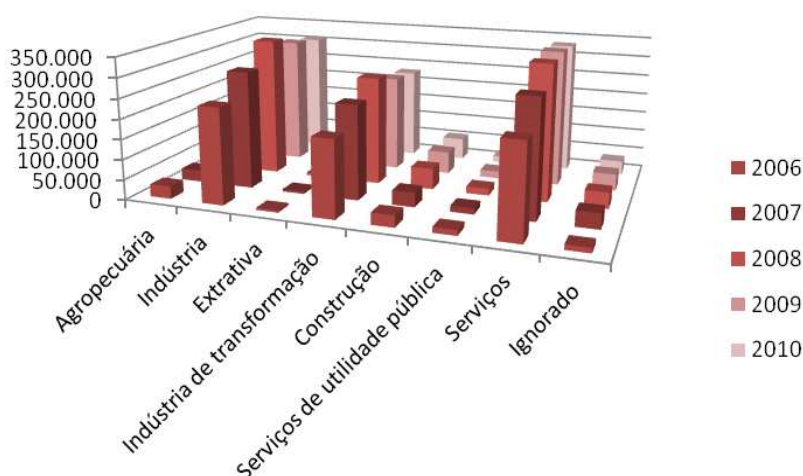
**Tabela 2.10 - Quantidade de acidentes de trabalho – Setor de atividade econômica - Brasil - 2006 a 2010**

SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA	2006		2007		2008		2009		2010	
		%		%		%		%		%
Agropecuária	31.036	6,06	28.750	4,40	29.710	3,93	29.434	4,01	27.547	3,93
Indústria	239.207	46,70	294.355	45,07	347.804	46,01	321.171	43,79	307.620	43,85
Extrativa	5.135	1,00	5.945	0,91	6.396	0,85	6.183	0,84	6.016	0,86
Indústria de transformação	191.511	37,39	236.867	36,27	271.328	35,89	241.707	32,96	230.487	32,86
Construção	29.054	5,67	36.467	5,58	52.830	6,99	55.670	7,59	54.664	7,79
Serviços de util. pública	13.507	2,64	15.076	2,31	17.250	2,28	17.611	2,40	16.453	2,35
Serviços	229.540	44,81	291.265	44,60	337.876	44,69	340.681	46,45	331.895	47,31
Ignorado	12.449	2,43	38.720	5,93	40.590	5,37	42.079	5,74	34.434	4,91
Total	512.232		653.090		755.980		733.365		701.496	

**Fonte: MPS, DATAPREV e INSS, 2006 e MPS, DATAPREV e INSS, 2010.**

A Figura 2.13 mostra bem o destaque dos setores da indústria e serviços em relação a quantidade de acidentes de trabalho. O primeiro engloba o setor da construção civil, que apresenta no ano de 2010 7,79% dos acidentes de trabalho do país.

**Figura 2.13 – Gráfico de acidentes de trabalho por setor de atividade econômica – Brasil – 2006 a 2010**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

Analisando a representatividade do setor da construção civil de forma percentual em relação ao setor industrial, nota-se que a contribuição do setor tem se tornado cada vez

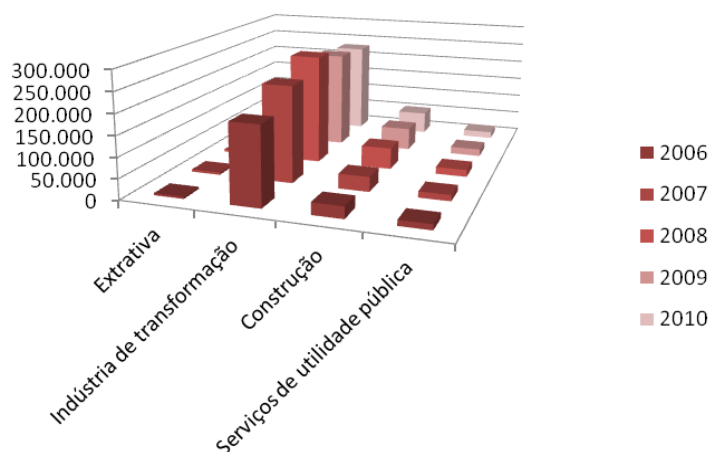
maior de 2006 a 2010, como pode ser observado na Tabela 2.11 e Figura 2.14, ficando inferior apenas do setor da indústria de transformação, que engloba uma grande quantidade de indústrias, que quando apresentadas de forma separada tornam-se inferior ao setor da construção civil, com exceção da indústria têxtil.

**Tabela 2.11 - Quantidade de acidentes de trabalho – Indústria - Brasil - 2006 a 2010**

SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA	2006		2007		2008		2009		2010	
		%		%		%		%		%
Extrativa	5.135	2,15	5.945	2,02	6.396	1,84	6.183	1,93	6.016	1,96
Indústria de transformação	191.511	80,06	236.867	80,47	271.328	78,01	241.707	75,26	230.487	74,93
Construção	29.054	12,15	36.467	12,39	52.830	15,19	55.670	17,33	54.664	17,77
Serviços de utilidade pública	13.507	5,65	15.076	5,12	17.250	4,96	17.611	5,48	16.453	5,35

**Fonte: MPS,DATAPREV e INSS, 2006 e MPS,DATAPREV e INSS, 2010.**

**Figura 2.14 - Gráfico de acidentes de trabalho no setor da indústria – Brasil – 2006 a 2010**



**Fonte: Elaborado pelo autor**

O aumento da quantidade de acidentes apresentado nos últimos anos foi influenciado, além de outros fatores, pela crescente movimentação do mercado da construção civil, que passou a apresentar maior quantidade de lançamentos e, conseqüentemente, maior número de trabalhadores. Assim, tem-se que este setor possui grande potencial de melhoria no que tange os acidentes de trabalho, em virtude da elevada quantidade de acidentes apresentada.

O Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho de 2010 (BRASIL, 2010a) retrata de forma semelhante à abordagem dada as estatísticas dos outros países analisados, separando os acidentes de trabalho de acordo com suas conseqüências, Tabela 2.12. A partir dos dados por ele apresentados pode-se inferir que o total de acidentes do trabalho na

construção civil em 2010, corresponde a 8% do total de acidentes do trabalho no Brasil; entretanto, no total de óbitos, representa 16% do total. Nota-se, portanto, a necessidade de interferência no setor, pois o índice de óbitos apresentado é bastante elevado.

**Tabela 2.12 – Quantidade de acidentes do trabalho liquidados x Consequências – Brasil – 2008 a 2010**

<b>Consequência</b>	<b>Ano</b>	<b>Construção Civil</b>	<b>Total</b>	<b>% Construção Civil</b>
Assistência Médica	2008	7.871	105249	7%
	2009	7.679	103029	7%
	2010	7.137	97069	7%
Menos de 15 dias	2008	21.385	317702	7%
	2009	23.679	306900	8%
	2010	25.512	299928	9%
Mais de 15 dias	2008	23.988	335609	7%
	2009	24.749	325027	8%
	2010	22.356	306322	7%
Incapacidade Permanente	2008	1.117	13096	9%
	2009	1.316	14605	9%
	2010	990	14097	7%
Óbito	2008	384	2817	14%
	2009	407	2560	16%
	2010	438	2712	16%
Total	2008	54.745	774473	7%
	2009	57.830	752121	8%
	2010	56.433	720128	8%

**Fonte: Adaptado de Brasil, 2010a.**

Buscou-se contextualizar o quantitativo de acidentes de trabalho na construção civil brasileira com a população economicamente ativa do país, objetivando-se, com isso, obter o percentual representativo dos acidentes em função da PEA. A média deste percentual foi de 0,04%, não passando de 0,05% o ano de maior valor. Mesmo sendo um percentual baixo, vale salientar que o mesmo aumentou 0,01% nos anos de 2008 e 2009, indicando que o aumento da quantidade de acidentes não pode ser justificado pelo aumento da PEA, visto que de forma ponderada os acidentes aumentaram mais que a PEA.

**Tabela 2.13 – Representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na População Economicamente Ativa – Brasil – 2008 a 2010**

<b>Acidentes/PEA</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
População (em mil pessoas)	186.021	188.029	189.953	191.796
População Economicamente Ativa (%)	62%	62%	62%	62%
População Economicamente Ativa (em mil pessoas)	115.333	116.578	117.771	118.914
Acidentes na construção civil	29.054	36.467	52.830	55.670
Acidentes na construção civil (%PEA)	0,03%	0,03%	0,04%	0,05%

**Fonte: IBGE, 2012b; MPS, DATAPREV e INSS, 2006 e MPS, DATAPREV e INSS, 2010.**

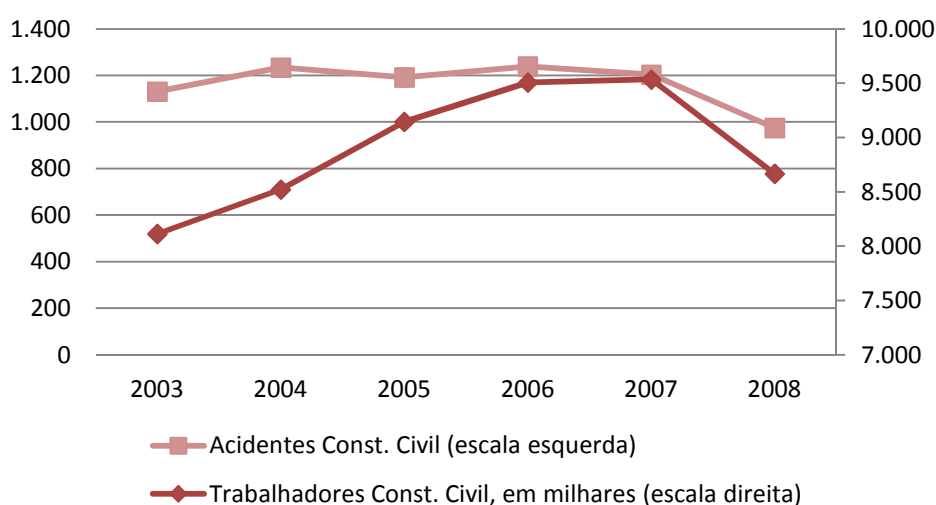
Ressalta-se, desta forma, a necessidade de intervenção na área da construção civil para a melhoria da segurança do trabalho e, conseqüentemente, diminuição da quantidade de acidentes de trabalho.

#### 2.4.5 Análise comparativa das estatísticas de acidentes: Estados Unidos, Portugal, Espanha e Brasil no setor da construção civil

Visando obter um quadro comparativo entre as quantidades de acidentes dos países anteriormente relatados, realizou-se uma análise comparativa entre os dados, comparando-se de forma quantitativa, não havendo ponderação com relação à área do país. No entanto, para se obter uma relação entre a quantidade da população empregada no setor da Construção Civil e a quantidade de acidentes, realizou-se gráficos que ilustram a tendência entre essas duas variáveis para cada país estudado anteriormente. Realizou-se, também, o comparativo das tabelas que relacionam a quantidade de acidentes com a população economicamente ativa, pois o porte do país pode ser retratado de forma simplificada por esse indicador.

A Figura 2.15 mostra que o aumento no número de acidentes entre os anos de 2003/2004 e 2005/2006 nos Estados Unidos acompanha o aumento ocorrido na quantidade de trabalhadores empregados no setor. Entre os anos de 2007/2008 há uma queda relevante no número de acidentes, que, também, acompanha a queda na quantidade de empregos do setor.

**Figura 2.15 – Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Estados Unidos - 2003 a 2008**

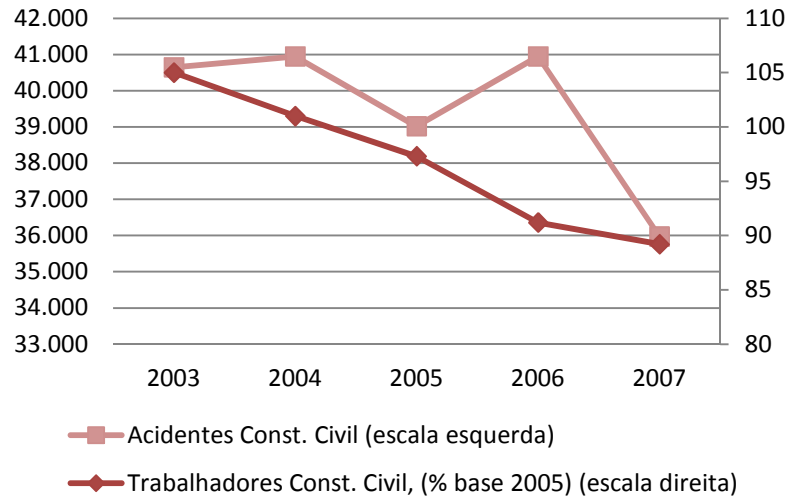


**Fonte: ILO-OSH, 2011a e Bureau of Labour Statistics, 2012**

Em Portugal há, como ilustra a Figura 2.16, entre os anos de 2003 e 2007, uma queda no número de trabalhadores empregados no setor da construção civil e este

comportamento é acompanhado, em partes, com exceção para o ano de 2004 e 2006, pela quantidade de acidentes.

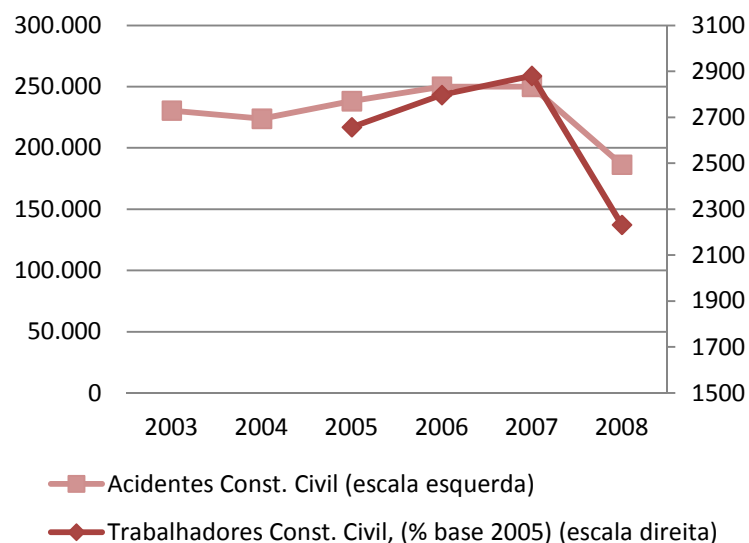
**Figura 2.16 - Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Portugal – 2003 a 2007**



**Fonte: INE – Portugal, 2012a**

A linha de tendência Espanhola é, dentre as quatro elaboradas, a que apresenta maior relação entre a quantidade de acidentes e o número de empregados no setor, pois, como pode-se observar na Figura 2.17, a inclinação das curvas é, praticamente, a mesma, havendo, guardando a diferenciação entre as escalas verticais, até uma sobreposição entre as linhas.

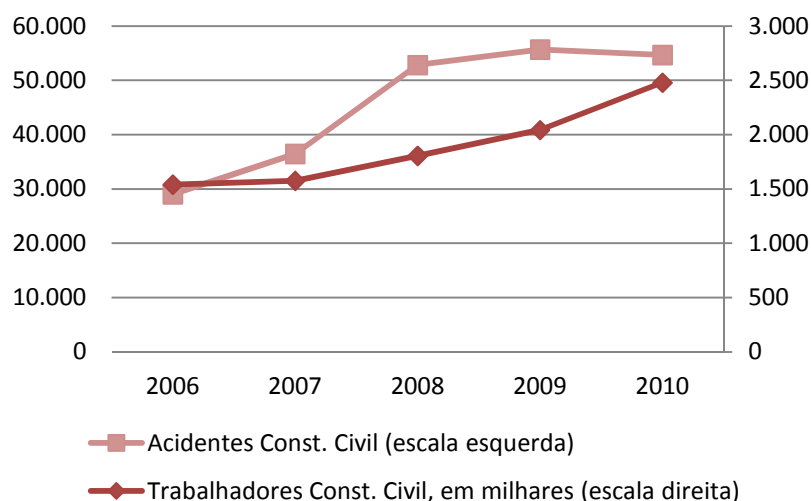
**Figura 2.17 - Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Espanha – 2003 a 2008**



**Fonte: INE – Espanha, 2012**

As estatísticas brasileiras apresentam uma linha de tendência, onde o crescimento da quantidade de acidentes acompanha o crescimento no número de trabalhadores empregados no setor. Porém, como pode ser observado na Figura 2.18, a tendência de aumento no número de acidentes é bem mais elevada que na quantidade de empregados, justificando, assim, uma interferência no setor para diminuição neste número.

**Figura 2.18 - Linha de tendência no emprego e acidentes fatais na construção civil – Brasil - 2006 a 2010**



**Fonte: MPS, DATAPREV e INSS, 2006; MPS, DATAPREV e INSS, 2010 e IBGE, 2012a**

Como os dados do Brasil não foram obtidos da mesma base de dados que os outros países (ILO-OSH, 2011a), não foi possível fazer o comparativo em todos os anos analisados, visto que os dados do MPS, DATAPREV e INSS, 2006 e MPS, DATAPREV e INSS, 2010 estão mais atualizados, contemplando os anos de 2006 até 2010, enquanto que os dos outros países só abordam até o ano de 2008, exceto Portugal que contempla apenas até 2007. A base de dados do MPS não contempla para os anos anteriores a 2006 estatísticas dos acidentes de trabalho separando-os por setor econômico.

Como se pode observar na Tabela 2.14, no ano de 2006, o país que apresentou maior quantidade de acidentes entre os analisados foi a Espanha, 250.031, ficando atrás até dos Estados Unidos, que apresenta população economicamente ativa sete vezes maior e quantidade de trabalhadores no setor de construção civil superior a espanhola.

O Brasil possui a menor quantidade de acidentes, no entanto a quantidade de acidentes apresentada para o Brasil está, provavelmente, subnotificada, visto que muitas empresas não realizam a Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) e muitos funcionários não procuram um equipamento de saúde. Além disso, existe a parcela de trabalhadores informais que, segundo OIT (2005) é bastante elevada, sendo o peso do setor

informal na construção civil destacado a partir da contribuição para o INSS, que não chega a 1/3 do pessoal ocupado. Desta forma, estes acidentes sem CAT e sem registro em Hospitais não são contemplados pelas estatísticas do MPAS. Além disso, outro fator que influencia essa subnotificação na quantidade de acidentes brasileira é presença de trabalhadores sem registro na carteira de trabalho, pois para essa categoria não há a emissão de CAT quando ocorre um acidente. Mesmo com a subnotificação existente no Brasil, no ano de 2007, Portugal apresentou quantidade menor de acidentes, visto também que tem quantidade inferior de trabalhadores atuantes no setor do país.

**Tabela 2.14 - Comparativo das quantidades de acidentes no setor da Construção Civil**

País	2003	2004	2005	2006	2007	2008
USA	156551	154434	158262	154419	136554	121215
Portugal	40647	40948	39019	40948	35972	-
Espanha	230505	223817	238271	250095	250031	186336
Brasil				29054	36467	52830

**Fonte: ILO-OSH, 2011a; MPS, DATAPREV e INSS, 2006 e MPS, DATAPREV e INSS, 2010**

Com relação à representatividade da quantidade de acidentes em relação a população economicamente ativa, tem-se, conforme ilustra a Tabela 2.15, que a Espanha é o país com o maior índice percentual, visto que, com exceção do ano de 2008, o seu percentual estava sempre acima de 1%, enquanto que nenhum dos outros países atingiu este percentual. O número de acidentes na Espanha está, para os anos analisados, sempre superior ao dos EUA, enquanto que sua PEA é sete vezes menos que a daquele país.

Portugal foi o país com menor quantidade de acidentes no setor da construção civil, no entanto por possuir uma PEA inferior aos outros países analisados, ficou atrás apenas da Espanha com relação a representação percentual dos acidentes na PEA. O Brasil foi o país com o menor percentual calculado, o que subsidia, ainda mais, a afirmação de subnotificação dos acidentes de trabalho.

**Tabela 2.15 - Comparativo da representação percentual dos acidentes de trabalho na construção civil na população economicamente ativa - 2003 a 2008**

País	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
EUA	0,11%	0,10%	0,11%	0,10%	0,09%	0,08%	
Portugal	0,74%	0,74%	0,70%	0,73%	0,64%		
Espanha	1,18%	1,1%	1,13%	1,15%	1,12%	0,81%	
Brasil				0,03%	0,03%	0,04%	0,05%

**Fonte: ILO-OSH, 2011a; INE, 2012c; BIRD, 2012; IBGE, 2012b; MPS, DATAPREV e INSS, 2006 e MPS, DATAPREV e INSS, 2010**

Como contraponto, OIT (2005) coloca que além de elevadas em termos absolutos, as estatísticas do setor da construção civil indicam que o mesmo possui uma média de acidentes fatais - 0,25 por mil trabalhadores - superior à média internacional, estimada em 0,20 mortes por mil empregados. Os acidentes que causaram afastamento profissional são responsáveis por mais de 110 mil dias de trabalho desperdiçados ao ano. Isso representa um prejuízo econômico para as empresas, equivalente à compra de mais de 10 mil toneladas de cimento no ano de 2005.

Nota-se, portanto, a importância do estudo dos dados estatísticos para propor diretrizes para diminuição da quantidade de acidentes na construção civil.

## **2.5 POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - PNSST**

A Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST) foi estabelecida pelo Decreto Nº 7.602 em novembro de 2011 (BRASIL, 2011a) e tem por objetivos a promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida do trabalhador e a prevenção de acidentes e de danos à saúde advindos, relacionados ao trabalho ou que ocorram no curso dele, por meio da eliminação ou redução dos riscos nos ambientes de trabalho. Para que a PNSST alcance estes objetivos ela deverá ser implementada através da articulação continuada das ações de governo no campo das relações de trabalho, produção, consumo, ambiente e saúde, e, ainda, com a participação voluntária das organizações representativas de trabalhadores e empregadores.

A PNSST atende a Convenção 155 da Organização Internacional do Trabalho – OIT (ILO – OSH, 1981), que dispõe sobre Segurança e Saúde dos Trabalhadores e o Meio Ambiente de Trabalho, que estabelece o dever de cada Estado-Membro de, em consulta com as organizações mais representativas de empregadores e trabalhadores, formular, implementar e rever periodicamente uma política nacional de segurança e saúde no trabalho (FUNDACENTRO, 2012).

As ações no âmbito da PNSST devem constar do Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho e, entre as diretrizes que devem seguir está a promoção de agenda integrada de estudos e pesquisas em segurança e saúde no trabalho. Desta forma, tem-se que este estudo atende a esta diretriz, sendo assim classificado como uma ação da PNSST.

Os Ministérios do Trabalho e Emprego, da Saúde e da Previdência Social são responsáveis pela implementação e execução da PNSST, cabendo ao primeiro, por intermédio da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, elaborar estudos e pesquisas pertinentes aos problemas que afetam a segurança e saúde do trabalhador e produzir análises, avaliações e testes de medidas e



métodos que visem à eliminação ou redução de riscos no trabalho, incluindo equipamentos de proteção coletiva e individual.

A gestão da PNSST deve ser feita de forma participativa e cabe à Comissão Tripartite de Saúde e Segurança no Trabalho – CTSST, que é constituída paritariamente por representantes do governo, trabalhadores e empregadores, conforme ato conjunto dos Ministros de Estado do Trabalho e Emprego, da Saúde e da Previdência Social, realizá-la.

O Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho – PLANSAT foi construído a partir do diálogo e da cooperação entre órgãos governamentais e representantes dos trabalhadores e dos empregadores (FUNDACENTRO, 2012).

O PLANSAT tem como objetivo incluir todos os trabalhadores brasileiros no Sistema Nacional de Promoção e Proteção da Segurança e Saúde no Trabalho – SST, utilizando como várias estratégias, entre elas a elaboração e aprovação de dispositivos legais, adotando princípios comuns de SST para todos os trabalhadores, independentemente de sua inserção no mercado de trabalho (FUNDACENTRO, 2012). Outro objetivo do PLANSAT é harmonização da legislação trabalhista, sanitária, previdenciária e outras que se relacionem com SST, através da realização de estudos que visem a harmonização e o aperfeiçoamento.

FUNDACENTRO (2012) afirma ainda que o PLANSAT possui como objetivos a integração das ações governamentais de SST, a adoção de medidas especiais para atividades laborais submetidas a alto risco de doenças e acidentes de trabalho, estruturação de uma rede integrada de informações em SST, implementação de sistemas de gestão de SST nos setores público e privado, a capacitação e educação continuada em SST e a criação de uma agenda integrada de estudos e pesquisas em SST. Assim, tem-se que os objetivos do PLANSAT atendem as diretrizes da PNSST.

## **2.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO**

De tudo que foi exposto neste capítulo, observa-se que há uma preocupação das entidades, empresas e trabalhadores em estabelecerem metas e definirem estratégias para conhecimento e redução dos acidentes do trabalho em todos os setores econômicos. A construção civil se destaca neste panorama por apresentar índices altos de acidentes de trabalho e de óbitos decorrentes destes acidentes. É importante que as empresas conheçam sua realidade, entendam o contexto da segurança com foco nas peculiaridades da construção e implantem medidas efetivas de proteção ao trabalhador.

Com a criação de uma política nacional de segurança, o governo brasileiro atenta para a responsabilidade compartilhada de todos os envolvidos na promoção de um ambiente de trabalho digno e seguro para as pessoas.

# 3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Após apresentar os conceitos relacionados à segurança e saúde do trabalho, bem como o panorama da mesma no Brasil e em outros países, este trabalho busca compilar algumas diretrizes normativas existentes, tanto nacionais como internacionais, com relação à segurança do trabalho. Portanto, este capítulo apresenta de forma condensada o conteúdo referente à segurança e saúde no trabalho, focando, quando possível, nas proteções coletivas, existentes na NBR 7678 (ABNT, 1983), Norma Regulamentadora 18 (BRASIL, 2012), Recomendação Técnica de Procedimento 01 (FUNDACENTRO, 2003), RTP02 (FUNDACENTRO, 2001), RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a), RTP 04 (FUNDACENTRO, 2002b), RTP 05 (FUNDACENTRO, 2007), C 155 – Convenção Sobre a Segurança e a Saúde dos Trabalhadores (OIT, 1981), C 167 - Convenção sobre a Segurança e Saúde na Construção (OIT, 1988), Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992) e OSHA 1926.502 (OSHA, 2006).

A NBR 7678 (ABNT, 1983) é uma Norma Brasileira Registrada que aborda a segurança na execução de obras e serviços de construção, que é aplicada em edificações em geral, podendo ser utilizada em outras obras de engenharia.

A NR 18 (BRASIL, 2012) é uma Norma Regulamentadora publicada pelo Ministério do Trabalho e Emprego em 1978, intitulada de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil. Já sofreu 19 atualizações até maio de 2012, visando sempre aumentar a abrangência dos conceitos de SST no contexto da construção civil.

Visando complementar a NR 18, bem como tratar de forma mais ilustrativa os conceitos nela apresentados, a Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO publicou cinco recomendações técnicas de procedimentos que abordam: medidas de proteção contra quedas de altura – RTP 01; movimentação e transporte de materiais e pessoas – elevadores de obra – RTP02; escavações, fundações e desmonte de rochas – RTP03; escadas, rampas e passarelas – RTP04; instalações elétricas temporárias em canteiros de obras – RTP05.

A C155 (ILO-OSH, 1981) é uma convenção publicada pela Conferência Geral da Organização Internacional do Trabalho em 1981, que trata sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores de uma forma geral, podendo ser aplicada nos diversos campos de atividades econômicas. Ela foi ratificada pelo governo brasileiro 11 anos após sua publicação, devendo

as indústrias brasileiras, entre elas a da construção civil, seguir as recomendações presentes na C155.

A C167 (ILO-OSH, 1988) é uma convenção da Organização Internacional do Trabalho que fornece diretrizes para os legisladores das diversas nações prepararem ou adaptarem suas legislações, objetivando o aumento do enfoque dado à saúde e segurança dos trabalhadores. Além disso a C167 possui como foco a indústria da construção civil e deve ser aplicada nas diversas nações.

A Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992) é uma publicação estrangeira mais focada no contexto deste trabalho, visto que estabelece prescrições mínimas de segurança e de saúde para todos os canteiros de obra. É bastante densa e possui muitas informações úteis para os gestores de empreendimentos que visam garantir a SST de seus colaboradores.

A publicação 1926.502 (OSHA, 2006) aborda de forma específica os critérios e práticas relacionados aos sistemas de proteção contra quedas. Contempla especificações para os diversos tipos de sistemas GcR e plataformas de proteção.

### **3.1 NBR 7678 – SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO**

A NBR 7678 (ABNT, 1983) é uma Norma Brasileira Registrada emitida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas no ano de 1983, que deve ser utilizada em conjunto com a NR 18, visto que esta, por vezes, faz exigências que não estão contempladas naquela.

A NBR 7678 (ABNT, 1983) visa fixar as condições exigíveis de segurança e higiene em obras de construção, bem como os procedimentos e medidas, individuais e coletivas, para a manutenção destas condições na execução das tarefas específicas. É mais aplicada para edificações em geral, foco deste trabalho, podendo, quando couber, ser utilizada em outras obras de engenharia. A mesma inicia-se focando na segurança individual, fazendo várias recomendações que, no entanto, não serão relatadas neste trabalho, devido ao foco de contemplar a segurança coletiva em obra.

Em seguida, a NBR 7678 (ABNT, 1983) inicia o conteúdo de segurança coletiva expondo algumas práticas que não devem ser permitidas em obra, porém as mesmas se relacionam ao comportamento dos trabalhadores no que tange a segurança dos demais, não focando, desta forma, nos sistemas de proteção coletiva em si. Em seguida aborda alguns tópicos comentados com maior detalhamento pela NR 18 (BRASIL, 2012) como a

necessidade de: proteção de partes perigosas de máquinas e equipamentos, bem como a sinalização dos mesmos, iluminação e ventilação de todos os locais de trabalho, proteção de lâmpadas sujeitas a impactos ou vibrações, isolamento de instalações elétricas e afastamento de materiais e entulhos das aberturas e extremidades dos pisos.

Logo após, a NBR 7678 (ABNT, 1983) faz algumas recomendações com relação à segurança de máquinas e equipamentos na obra estabelecendo, até, critérios de rejeição para rompimentos de fios. Faz, ainda, recomendações no tocante à segurança da própria obra, de terceiros, das propriedades vizinhas e serviço público. Aborda, também, critérios de higiene e limpeza e medidas de proteção contra incêndio.

No contexto de condições específicas da NBR 7678 (ABNT, 1983) são apresentadas algumas recomendações com relação ao levantamento e vistoria que devem ser realizados nas obras antes do início das atividades, que contemplam inclusive vistoria nas propriedades vizinhas objetivando a segurança de todo o entorno da obra. Em seguida, são apresentadas exigências com relação às instalações elétricas e hidráulicas provisórias, onde se destaca a necessidade das mesmas serem situadas em locais da obra onde as impossibilitem de sofrerem choques por pessoas, máquinas ou materiais.

O item da NBR 7678 (ABNT, 1983) que trata sobre segurança em serviços de escavações coloca como limite para a necessidade ou não de escoramento a altura de 1,5 m, que é maior que a recomendada pela NR 18, 1,25 m. Assim, tem-se que a NBR 7678 (ABNT, 1983) é mais tolerante com relação ao escoramento de escavações, mas vale salientar que ela é uma norma que deve ser aplicada em conjunto com outras normas, como a NR 18 (BRASIL, 2012) e a NBR 9061 - Segurança de escavação a céu aberto (ABNT, 1985).

Assim, tem-se que a NBR 7678 (ABNT, 1983) apresenta a segurança e a higiene em obra de forma geral, contemplando os diversos serviços e necessidades do canteiro, porém sempre fazendo referência às normas e legislações vigentes. Com relação à proteção coletiva em obra notou-se que a referida norma não contempla recomendações de SPC específicos, como faz para os EPI, porém dá orientações e diretrizes para a manutenção da segurança de maneira geral no canteiro de obras.

### **3.2 NORMA REGULAMENTADORA 18 – NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**

A Norma Regulamentadora – NR 18 (BRASIL, 2012) visa estabelecer diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que, desta forma, objetivam a

implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

No que tange a proteção periférica da obra durante a execução de uma demolição, a NR 18 (BRASIL, 2012) afirma que devem ser instaladas, no máximo, a dois pavimentos abaixo do que será demolido, plataformas de retenção de entulhos, com dimensão mínima de 2,50m e inclinação de 45°, em todo o perímetro da obra.

Em seguida, no item 18.6 da NR 18 (BRASIL, 2012), são expostas diretrizes para a execução de serviços de escavações, fundações e desmonte de rochas, onde se notou relevante importância para a proteção coletiva em obra por meio das seguintes recomendações: na área de trabalho devem ser retirados ou escorados tudo o que possa ter risco de comprometimento de sua estabilidade durante a execução de serviços, escavações com profundidade superior a 1,25m devem ser escorados e devem possuir escada ou rampa que possibilitem o acesso, taludes com altura superior a 1,75m devem ter estabilidade garantida e deve haver sinalização de advertência, inclusive noturna, e barreira de isolamento nas escavações.

Para as estruturas de concreto, destacou-se com relação à proteção coletiva no item 18.9 da NR 18 (BRASIL, 2012) a necessidade de durante a desforma das peças serem viabilizados meios que impeçam a queda livre de seções de fôrmas e escoramentos, sendo obrigatórios a amarração das peças e o isolamento e sinalização ao nível do terreno. Para estruturas protendidas é recomendado que durante as operações de protensão de cabos de aço, a permanência de trabalhadores atrás dos macacos ou sobre estes, ou outros dispositivos de protensão seja proibida, devendo a área ser isolada e sinalizada.

No que tange escadas, rampas e passarelas, o item 18.12 da NR 18 (BRASIL, 2012) afirma que a madeira utilizada para a confecção deve ser de boa qualidade, sem nós e rachaduras e o uso de pintura que encubra imperfeições é proibido. Vale salientar que, a transposição de pisos com diferença de nível superior a quarenta centímetros deve ser feita por meio de escadas ou rampas. Este item regulamenta que as escadas provisórias de uso coletivo devem ter como largura mínima de 0,80m e a cada 2,90m de altura possuir um patamar intermediário.

Com relação à escada de mão, o item 18.12 da NR 18 (BRASIL, 2012) contempla que a escada de mão deve ultrapassar em 1 m o piso superior, ser fixada nos pisos inferior e superior ou ser dotada de dispositivo que impeça o seu escorregamento, ser dotada de degraus antiderrapantes e ser apoiada em piso resistente. Vale salientar que o uso de escada de mão com montante único é proibido. Quanto às escadas do tipo marinho, o mesmo item afirma que quando possuírem 6m ou mais de altura devem ter gaiola protetora

a 2 m da base até 1 m do topo e que para cada lance de 9 m, deve haver patamar intermediário com guarda-corpo e rodapé.

Focando nas rampas e passarelas, é regulamentado pelo item 18.12 da NR 18 (BRASIL, 2012) que elas devem ser fixadas no piso inferior e superior e não devem ultrapassar 30° de inclinação. Para as que possuem inclinação superior a 18°, devem ser colocadas peças transversais, espaçadas em 0,40m, no máximo, para apoio dos pés.

O item 18.13 da NR 18 (BRASIL, 2012) estabelece de maneira geral que deve haver instalação de proteção coletiva onde houver risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais e que as aberturas no piso devem ter fechamento provisório resistente. Com relação à proteção contra quedas constituída de anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpo e rodapé, o item 18.13 coloca que o mesmo deve ser construído com altura de 1,20 m para o travessão superior e 0,70 m para o travessão intermediário, ter rodapé com altura de 0,20 m e, por fim, ter vãos preenchidos com tela entre travessas ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura. Notou-se que a NR 18 (BRASIL, 2012) não especifica de maneira objetiva o tipo de tela que deverá ser utilizada para o fechamento entre as travessas, ficando, desta forma, a cargo do fiscal do trabalho julgar se a tela utilizada é capaz de garantir o fechamento seguro da abertura ou não.

Para construções com mais de quatro pavimentos, o item 18.13 da NR 18 (BRASIL, 2012) afirma que é obrigatória a instalação de uma plataforma principal de proteção na altura da primeira laje que esteja, no mínimo, um pé-direito acima do nível do terreno, que deve ter, no mínimo, 2,50 m de projeção horizontal da face externa da construção e um complemento de 0,80 m de extensão, com inclinação de 45° a partir de sua extremidade. A mesma deve ser instalada logo após a concretagem da laje a que se refere e retirada, somente, quando o revestimento externo do prédio acima dessa plataforma estiver concluído. Além da plataforma principal anteriormente mencionada, vale salientar a necessidade de serem instaladas, também, plataformas secundárias de proteção, em balanço, espaçadas a cada três lajes, as quais devem ter, no mínimo, 1,40 m de balanço e um complemento de 0,80 m de extensão, com inclinação de 45° a partir de sua extremidade.

Além das plataformas já mencionadas, o item 18.13 da NR 18 (BRASIL, 2012) estabelece que o perímetro da construção de edifícios, deve ser fechado com tela a partir da plataforma principal de proteção, que deve ser instalada entre as extremidades de duas plataformas de proteção consecutivas, só podendo ser retirada quando a vedação da periferia, até a plataforma imediatamente superior, estiver concluída.

Ainda no item 18.13 da NR 18 (BRASIL, 2012) é colocado que como medida alternativa ao uso de plataformas secundárias de proteção, pode-se instalar Sistema

Limitador de Quedas de Altura, com a utilização de redes de segurança, o qual deve ser composto pelos seguintes elementos: rede de segurança, cordas de sustentação ou de amarração e perimétrica da rede, conjunto de sustentação e fixação e ancoragem e acessórios de rede. Vale ressaltar que as cordas de sustentação e as perimétricas devem ter diâmetro mínimo de 16 mm e carga de ruptura mínima de 30 KN e que o Sistema Limitador de Quedas de Altura deve ter, no mínimo, 2,50 m de projeção horizontal a partir da face externa da construção. Quanto aos elevadores de transporte de materiais, o item 18.14.22 da NR 18 (BRASIL, 2012) regulamenta que deve haver placa no interior do elevador com indicação de carga máxima e a proibição de transporte de pessoas, devem ter botão, em cada pavimento, para comunicação com o guincheiro e devem ser dotados de cobertura fixa, basculável ou removível. Vale salientar que a base onde se instala a torre e o guincho deve ser única, de concreto, nivelada e rígida. Com relação às rampas de acesso a torre, o mesmo item estabelece que devem ser providas de sistema de guarda-corpo e rodapé, conforme mencionado anteriormente, ter pisos de material resistente, sem apresentar aberturas, não ter inclinação descendente no sentido da torre, ser fixadas à estrutura do prédio ou da torre, nos elevadores tracionados a cabo e nos elevadores de cremalheira a rampa pode estar fixada à cabine de forma articulada.

O item 18.14.23 da NR 18 (BRASIL, 2012) estabelece que, nos edifícios em construção com oito ou mais pavimentos, a partir do térreo é obrigatória à instalação de, pelo menos, um elevador de passageiros devendo seu percurso alcançar toda a extensão vertical da obra, que deve ser instalado a partir da conclusão da laje de piso do quinto pavimento. Este item também proíbe o transporte simultâneo de carga e passageiros nos elevadores tracionados a cabo e quando ocorrer o transporte de carga nos elevadores de tração a cabo, o comando do elevador deve ser externo.

Com relação aos elevadores cremalheiras, a NR 18 (BRASIL, 2012) aborda a necessidade de intertravamento das proteções com o sistema elétrico, através de chaves de segurança com ruptura positiva, que impeça a movimentação da cabine quando a(s) porta(s) de acesso da cabine não estiver (em) devidamente fechada(s); a rampa de acesso à cabine não estiver devidamente recolhida no elevador do tipo cremalheira; e a porta da cancela de qualquer um dos pavimentos ou do recinto de proteção da base estiver aberta. Além disso, os elevadores do tipo cremalheira devem ser dotados de amortecedores de impacto de velocidade nominal na base caso o mesmo ultrapasse os limites de parada final e todos os componentes elétricos ou eletrônicos que fiquem expostos ao tempo devem ter proteção contra intempéries.

O item 18.15 da NR 18 (BRASIL, 2012) apresenta recomendações com relação ao uso de andaimes e afirma que o piso de trabalho dos andaimes deve ter forração completa,



ser antiderrapante, nivelado e fixado ou travado de modo seguro e resistente, a madeira utilizada nos andaimes deve ser de boa qualidade, sem nós e rachaduras, a utilização de aparas de madeira na confecção de andaimes não é permitida e os andaimes devem dispor de sistema guarda-corpo e rodapé em todo o perímetro conforme descrito anteriormente, com exceção do lado da face de trabalho.

Focando nos andaimes simplesmente apoiados, o item 18.15 da NR 18 (BRASIL, 2012) regulamenta que os montantes dos andaimes devem ser apoiados em sapatas sobre base sólida e nivelada capazes de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas, não é permitido o trabalho em andaimes apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 2,00 m e largura inferior a 0,90 m, o trabalho em andaimes na periferia da edificação sem que haja proteção tecnicamente adequada é proibido, os andaimes cujos pisos de trabalho estejam situados a mais de um metro de altura devem possuir escadas ou rampas e as torres de andaimes não podem exceder, em altura, quatro vezes a menor dimensão da base de apoio, quando não estaiadas.

Quanto aos andaimes fachadeiros, o item 18.15 da NR 18 (BRASIL, 2012) ressalta que a carga deve ser distribuída uniformemente, sem obstruir a circulação e adequada à resistência da forração, o acesso vertical deve ser feito com escada incorporada a sua estrutura ou por meio de torre, a movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem e/ou desmontagem de andaime fachadeiro deve ser feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento e os mesmos devem ser externamente cobertos por tela de material que apresente resistência mecânica condizente com os trabalhos e que impeça a queda de objetos. Já com relação aos andaimes móveis, o mesmo item regulamenta que os rodízios devem ser providos de travas, de modo a evitar deslocamentos acidentais e só podem ser utilizados sobre superfície plana. No que tange aos andaimes em balanço, este item estabelece que os mesmos devem conter sistema de fixação à estrutura da edificação capaz de suportar três vezes os esforços solicitantes e a estrutura do andaime deve ser convenientemente contraventada e ancorada, de tal forma a eliminar quaisquer oscilações.

Para trabalhos em coberturas e telhados, o item 18.18 da NR 18 (BRASIL, 2012) estabelece que devem ser utilizados dispositivos dimensionados por profissional legalmente habilitado e que permitam a movimentação segura dos trabalhadores e é obrigatória a instalação de cabo guia ou cabo de segurança para fixação de mecanismo de ligação por talabarte acoplado ao cinto de segurança tipo paraquedista.

### 3.3 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS DE PROCEDIMENTOS - RTP

Visando complementar o item 18.35 da NR 18 (BRASIL, 2012), bem como mostrar as exigências contidas nesta norma de forma mais ilustrada, a FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho publicou as Recomendações Técnicas de Procedimentos - RTP, buscando, desta forma, facilitar o cumprimento da norma por parte das empresas, profissionais, governo e trabalhadores.

#### 3.3.1 RTP 01 - Medidas de proteção contra quedas de altura

A RTP 01 adota como princípio básico de segurança que onde houver risco de queda é necessária à instalação da proteção coletiva correspondente e apresenta como prioridade a implementação de medidas que objetivem evitar a ocorrência de quedas e, apenas não sendo tal possível, deve-se utilizar recursos de limitação de quedas (FUNDACENTRO, 2003). Esta RTP aborda diversos sistemas de proteção coletiva para evitar quedas em obras de construção civil, como: dispositivos protetores de plano vertical, dispositivos protetores de plano horizontal e dispositivos de proteção para limitação de quedas.

A RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003) apresenta de forma mais discursiva as diversas recomendações sobre proteção contra queda de altura presentes na NR 18 (BRASIL 2012), além de acrescentar várias ilustrações que auxiliam no entendimento das exigências normativas. Vale salientar que esta RTP acrescenta especificações de resistências mínimas, que podem auxiliar nos cálculos estruturais para dimensionamento dos SPC, bem como servir de embasamento para verificações dos mesmos. O Quadro 3.1 apresenta de forma resumida estas resistências mínimas apresentadas pela RTP 01.

Pode-se observar a partir do Quadro 3.1 que a RTP 01 utiliza uma tendência de capacidade de carga única para os diversos equipamentos, pois a carga de 150 kgf. é apresentada como resistência de diversos elementos dos Sistemas de Proteção Coletiva analisados. Tem-se que isto é importante para a realização de testes nos SPC, pois uma configuração única do equipamento de realização de testes atenderá as exigências de diversos SPC.

**Quadro 3.1 - Resistências mínimas para Sistemas de Proteção Coletiva - RTP 01**

<b>SPC</b>	<b>Elementos</b>	<b>Características de resistência</b>
Sistema Guarda-corpo-Rodapé (GcR)	Travessão superior e intermediário, rodapé e montantes	Deve ter resistência mínima a esforços concentrados de 150 kgf. no ponto central da estrutura
	Tela	Deve ter resistência de 150 kgf., malha de abertura com intervalo entre 20 mm e 40 mm ou material de resistência e durabilidade equivalentes e ser fixada do lado interno dos montantes
	Sistema de fixação	Deve resistir a esforços transversais de, no mínimo, 150 kgf. e ser feita na face interna do sistema GcR (voltado para o lado interno da edificação, no sentido contrário à direção do esforço a que será solicitado)
Sistema de Barreira com Rede	Sistema de fixação	Os dispositivos devem ter resistência a esforços de impacto transversais de 150 kgf.
	Rede	A rede deve ter resistência de 150 Kgf., com malha de abertura de intervalo entre 20 mm e 40 mm ou de material de resistência e durabilidade equivalentes
	Qualquer ponto do sistema	Elementos superior e inferior, tela ou rede e fixação devem possuir uma resistência mínima a esforços horizontais de 150 kgf.
Dispositivos Protetores de Plano Horizontal	Áreas com circulação exclusiva de pessoas	Deve resistir a um esforço vertical de no mínimo 150 kgf. no centro da estrutura
	Áreas com circulação de veículos (carrinhos) ou de cargas com peso superior ao do trabalhador	A estrutura deve ser projetada e instalada em função dos respectivos esforços a que será submetida
Dispositivos de Proteção para Limitação de Quedas	Tela	Deve ser de material de resistência de 150 kgf., com malha de abertura com intervalo de 20 mm e 40 mm ou de material de resistência e durabilidade equivalentes

**Fonte: FUNDACENTRO, 2003**

### 3.3.2 RTP 02 - Movimentação e transporte de materiais e pessoas - elevadores de obra

A RTP 02 (FUNDACENTRO, 2001) tem como objetivo fornecer embasamento técnico e procedimentos sobre a Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas - Elevadores de Obras, utilizados na Indústria da Construção. Segundo FUNDACENTRO (2001) o texto base e desenhos foram elaborados pelo Grupo Técnico de Trabalho, e consolidado pelos demais técnicos do programa Nacional de Engenharia de Segurança do Trabalho da Indústria da Construção da FUNDACENTRO. De maneira semelhante à RTP

01, a segunda RTP apresentada possui diversas informações já expostas na NR 18 (BRASIL, 2012), porém ilustra as mesmas, facilitando o entendimento.

A RTP 02 (FUNDACENTRO, 2001) inicia-se dando diretrizes para a localização da torre do elevador a ser instalado, bem como fornecendo parâmetros para a construção da base na qual a mesma irá apoiar-se. Uma recomendação que é bastante enfatizada durante esta RTP é a de alinhamento do meio do carretel com a roldana livre (louca) no centro do eixo, além da necessidade desta estar alinhada com o guia dos painéis. Este alinhamento é importante para o funcionamento seguro e suave do elevador. A mesma ressalta a importância da proteção do operador do guincho e salienta que se o posto de trabalho dele não estiver sob uma laje, deve ser confeccionada uma cobertura capaz de proteger da queda de materiais.

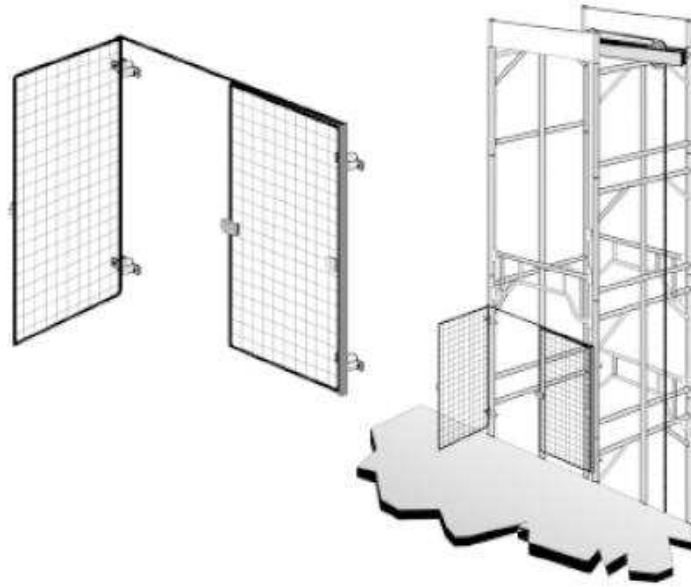
Além disso, a RTP 02 (FUNDACENTRO, 2001) mostra os diversos tipos de guinchos utilizados nos canteiros de obras e faz a diferenciação dos mesmos quanto à forma de operação e se é utilizado para equipar elevadores que transportem pessoas e/ou materiais. As recomendações sobre a instalação das torres de elevadores também são importantes para garantir a segurança do equipamento, visto que a mesma faz a fixação com a base e serve de apoio para a instalação do equipamento de transporte. Assim, esta RTP apresenta os diversos cuidados com relação à instalação destas torres, como: a necessidade de estaiamento com cabos de aço e esticadores, não devem ultrapassar a altura de 6 m, medida a partir da última laje e na última parada a distância máxima entre viga da cabina e a viga superior, deve ser de 4 m.

Deve ser, obrigatoriamente, colocada, em todos os acessos das entradas na torre, uma barreira (cancela) que tenha no mínimo 1,80 m da mesma para bloquear o acesso acidental dos trabalhadores, que deve dispor de dispositivo de segurança que impeça a abertura da mesma quando o elevador não estiver no pavimento (FUNDACENTRO, 2001), conforme mostra a Figura 3.1.

Segundo a RTP 02 (FUNDACENTRO, 2001), os cabos devem ser flexíveis, com diâmetro mínimo de 15,8 mm (5/8"), devem possuir uma resistência mínima à ruptura de 15.000 Kgf. e trabalhar com um coeficiente de segurança de, no mínimo, 10 vezes a carga de ruptura.

Por fim, após as diversas recomendações com relação à instalação, uso e manutenção de elevadores de obra, a RTP 02 (FUNDACENTRO, 2001) apresenta uma proposta de lista de verificação, que contempla as exigências da NR 18 (BRASIL, 2012) e as recomendações técnicas presentes na mesma.

**Figura 3.1 – Cancela para bloqueio de acesso ao guincho – RTP 02**



**Fonte: FUNDACENTRO, 2001**

### 3.3.3 RTP 03 - Escavações, fundações e desmonte de rochas

O objetivo da RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a) é fornecer embasamento técnico e procedimentos em atividades que envolvam escavações, fundações e desmonte de rochas na indústria da construção, dispondo, desta forma, de medidas técnicas de segurança relativas à proteção do trabalhador em atividades que envolvam os serviços anteriormente mencionados, em atendimento ao item 18.6 da NR 18 (BRASIL, 2012). O princípio base de segurança adotado por esta RTP é que quando houver risco de desmoronamento, deslizamento, acidentes com explosivos e projeção de materiais, é necessária a adoção de medidas correspondentes, visando à segurança e a saúde dos trabalhadores.

A RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a) afirma que as proteções coletivas devem ser priorizadas em detrimento das proteções individuais e devem adotar medidas que evitem a ocorrência de desmoronamento, deslizamento, projeção de materiais e acidentes com explosivos, máquinas e equipamentos.

Para os sistemas de proteção de escavações, a RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a) apresenta os riscos comuns envolvidos, ruptura ou desprendimento de solo devido a diversos fatores, bem como as medidas preventivas necessárias para garantir a segurança durante o serviço de escavação. Dentre estas medidas preventivas destacou-se a que recomenda que o responsável técnico encaminhe ao CREA e aos proprietários das edificações vizinhas cópias dos projetos executivos, descrevendo as técnicas de execução e o horário de escavações a serem adotados.

É indicado, por esta RTP, que o material retirado das escavações seja depositado a uma distância mínima que assegure a segurança dos taludes, um afastamento em relação ao limite de escavação correspondente a metade da profundidade escavada. Para a movimentação de cargas e veículos essa distância deve ser de duas vezes a profundidade escavada. No entanto, tais medidas não se aplicam a todas as situações devendo, portanto, ser feita uma verificação por parte do responsável técnico do serviço. Para a circulação de pessoas é necessário que haja uma passarela de no mínimo 0,80 m de largura para circulação de pessoas, com guarda-corpo de 1,20 m, sobre as escavações, já para a movimentação de veículos a largura passa a ser de 4,00 m. Por fim, com relação às escavações, a RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a) mostra os diversos tipos de sinalização utilizados durante o processo de escavação.

Para sistemas de proteção em fundações escavadas, a RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a) mostra, também, os riscos comuns envolvidos e, de acordo com os mesmos define algumas medidas preventivas para eliminá-los ou mitigá-los, dentre elas: a partir de 1 m profundidade, o acesso da saída do poço ou tubulão será efetuado por meio de sistemas que garantam a segurança do trabalhador; nas escavações manuais de poços e tubulões a céu aberto o diâmetro mínimo deverá ser de 0,60 m e deve ser garantida ao trabalhador a comunicação com a equipe de superfície através de sistema sonoro.

Esta RTP ainda apresenta os riscos comuns e as medidas preventivas com relação aos sistemas de proteção em fundações cravadas e injetadas, onde recomenda que o responsável técnico deve avaliar a interferência da escavação na estabilidade de construções vizinhas e que para executar serviços na torre do bate-estacas, o trabalhador deverá utilizar o cinto de segurança do tipo “paraquedista”, com trava-quadras fixados em estrutura independente. Por fim, a RTP 03 (FUNDACENTRO, 2002a) mostra algumas recomendações no que tange os sistemas de proteção em desmonte de rochas com o uso de explosivos, porém de forma mais resumida que os temas anteriormente mencionados.

#### 3.3.4 RTP 04 - Escadas, rampas e passarelas

O objetivo da RTP 04 (FUNDACENTRO, 2002b) é especificar e fornecer disposições relativas a escadas, rampas e passarelas utilizadas na indústria da construção civil, fazendo uso das disposições contidas na NR 18 (BRASIL, 2012) e de ilustrações. A mesma inicia mostrando as definições de escadas, rampas e passarelas e quando devem ser usadas de acordo com o ângulo formado do objeto com a horizontal. De maneira semelhante às Recomendações Técnicas anteriores, a RTP 04 apresenta muitas recomendações que já estão expostas na NR 18 (BRASIL, 2012) e, algumas, já foram contempladas no item 3.2 deste trabalho. No entanto, algumas diretrizes são particularidades desta RTP, como: o

espaçamento entre montantes de uma escada de mão deve estar entre 0,45m e 0,55m e as travessas da mesma devem suportar uma carga de 160kgf em seu ponto mais desfavorável. Vale ressaltar que muitas das especificações contidas na RTP 04 (FUNDACENTRO, 2002b) podem servir de auxílio no processo de projeto de segurança, fornecendo opções de tipos de materiais a serem empregados, quando empregar uma determinada solução e como projetar escadas, rampas e passarelas.

Pode-se destacar, também, da RTP 04 (FUNDACENTRO, 2002b) que as escadas de uso coletivo devem possuir sistema guarda-corpo e rodapé de acordo com o recomendado pela RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003), as escadas portáteis em lugares movimentados devem possuir sinalização contra choque de veículos ou pessoas e o piso de rampas e passarelas devem ser dotados de sistemas antiderrapante (chanfro, ranhura, friso).

Martins (2004) apresenta um quadro resumo referente às recomendações contidas na RTP 04 que se mostra bastante útil, visto que ele contém as diversas exigências com relação às escadas, rampas e passarelas, diferenciando de acordo com a superfície de passagem analisada e com o elemento da mesma, como pode-se observar no Quadro 3.2.

**Quadro 3.2 – Especificações para projetos de superfícies de passagem – RTP 04**

<b>Superfície de passagem</b>	<b>Elemento</b>	<b>Dimensões e resistência</b>
Escada de uso individual (escada de mão)	Montante	Utilizar caibros de 10cm com comprimento máximo de 7 m (item 18.12.5.3 da NR 18) e espaçamento entre eles de no mínimo 0,45 m e no máximo 0,55 m.
	Travessas (degraus)	Espaçamento mínimo entre degraus de no mínimo 0,25 m (item 18.12.5.3 da NR 18) e no máximo 0,30 m. Devem resistir a esforços de 1,6 KN. Devem ser fixados através de encaixe nos montantes. Além do encaixe deve-se pregar as travessas nos montantes através de 2 pregos de 18x27 em cada extremidade das travessas.
	Sistema de fixação	Deve ser firmemente apoiada e ultrapassar 1 m (item 18.12.5.6a da NR 18) o ponto de apoio superior.
Escadas duplas (cavalete ou de abrir)	Montante	Comprimento máximo de 6 m (item 18.12.5.8 da NR 18) com distância mínima entre montantes no topo de 0,30 m, aumentando essas distâncias, progressivamente, em direção à base em 0,05 m para cada 0,30m de altura.
	Estruturas	Geralmente metálicas (NR 18).
Escadas tipo marinho	Uso	Em locais elevados ou de profundidade que excedam 6 m (item 18.12.5.10 da NR 18), com grau de inclinação em relação ao piso variando de 75° a 90 °, possuindo gaiola de proteção.
	Montante	A extremidade superior dos montantes deve ultrapassar 1 m a superfície que se deseja atingir (NR 18)
	Sistema de fixação	Os montantes devem ser fixados na parede a cada 3 m.

<b>Superfície de passagem</b>	<b>Elemento</b>	<b>Dimensões e resistência</b>	
	Travessas (degraus)	O espaçamento entre degraus deve ser de no mínimo 0,25 m e no máximo 0,30 m. A largura dos degraus deve ser de no mínimo 0,45 m e no máximo 0,55 m. A seção transversal dos degraus deve possuir um formato que facilite a pegada da mão, devendo apresentar uma resistência aproximada de três vezes o esforço solicitado (NR 18).	
	Gaiola de proteção	As escadas marinheiro com mais de 6 m de altura deverão ter gaiola de proteção. Deve ser instalada a partir de 2 m do piso (item 18.12.5.10 da NR 18), devendo ultrapassar 1 m a superfície a ser atingida acompanhando a altura dos montantes (item 18.12.5.10 da NR 18). Os anéis (aros) e barrantos (no mínimo três) devem suportar uma carga de 0,8 KN. A distância entre os anéis deverá ser de 1,20 m a 1,50 m. A distância entre a gaiola e o degrau não poderá ser superior a 0,60 m, ou seja, a gaiola terá raio de 0,30 m.	
	Plataforma intermediária	Escadas marinheiro com mais de 10 m de altura devem ter plataformas intermediárias com dimensão mínima de 0,60 m x 0,60 m, com distância máxima entre elas de 9 m e com GcR (item 18.12.5.10.5 da NR 18). Em postos de trabalho subterrâneos, essa distância será de 4 m. As plataformas de descanso devem ser providas de GcR.	
	Guarda-corpo-Rodapé	Altura de 1,20 m com travessão intermediário a 0,70 m e rodapé de 0,20 m.	
Escada de uso coletivo	Largura	<b>nº de trabalhadores</b>	<b>Largura mínima (m)</b>
		≤ 45	0,8
		> 45 e ≤ 90	1,2
		> 90 e ≤ 135	1,5*
		> 135	2*
(*) com reforço inferior intermediário			
	Inclinação recomendada para evitar esforços excessivos	Mínimo 0°, máximo 15°.	
Rampas e Passarelas	Largura	<b>nº de trabalhadores</b>	<b>Largura mínima (m)</b>
		≤ 45	0,8
		> 45 e ≤ 90	1,2
		> 90 e ≤ 135	1,5*
		> 135	2*
(*) com reforço inferior intermediário			
	Guarda-corpo-Rodapé	Tanto rampas e passarelas quanto áreas ao redor devem ser providas de GcR de altura de 1,20 m com travessão intermediário a 0,70 m e rodapé de 0,20 m.	
	Apoios de extremidade	Devem ser fixadas e ultrapassar no mínimo, de cada lado, ¼ da largura total do vão.	

**Fonte: Martins (2004) e FUNDACENTRO (2002b)**



### 3.3.5 RTP 05 - Instalações elétricas temporárias em canteiros de obras

A RTP 05 (FUNDACENTRO, 2007) foi a última Recomendação Técnica a ser publicada pela FUNDACENTRO, reafirmando, desta forma, seu compromisso histórico com a produção e a disseminação de conhecimentos acerca das condições de trabalho, que foi proposta no item 18.35 da NR 18 (BRASIL, 2012). Vale salientar que a mesma contém recomendações de outras Normas Regulamentadoras que abrangem o assunto, como a NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (BRASIL, 2004) e a NR 17 – Ergonomia (BRASIL, 2007).

Na contextualização da RTP 05 (FUNDACENTRO, 2007), já é apresentada a problemática na qual a publicação se insere e se afirma que na indústria da construção, o choque elétrico é uma causa frequente de acidentes graves e fatais, muitas vezes decorrente da falta de projeto adequado e de dificuldades na execução e na manutenção das instalações elétricas temporárias dos canteiros de obras. Esta RTP ressalta, ainda, que as instalações elétricas temporárias em canteiros de obras, muitas das vezes, são executadas por profissionais sem treinamento específico, gerando com isso situações inseguras para os trabalhadores, os equipamentos e as instalações em si.

Para a RTP 05 (FUNDACENTRO, 2007), choque elétrico é o efeito patofisiológico que resulta da passagem de uma corrente elétrica, chamada de corrente de choque, através do organismo humano, podendo provocar efeitos de importância e gravidades variáveis, bem como fatais. O efeito da passagem desta corrente elétrica depende do percurso da mesma no corpo humano, podendo provocar desde uma pequena percepção até uma fibrilação ventricular, causando, assim, a morte.

Segundo a RTP 05 (FUNDACENTRO, 2007), as proteções contra choques elétricos podem ser subdivididas em proteção contra contatos diretos e proteção contra contatos indiretos. Para aquela os trabalhadores devem ser protegidos contra os perigos que sejam provenientes de um contato com partes vivas da instalação, tais como condutores nus ou descobertos e terminais de equipamentos elétricos. Já nesta os trabalhadores devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contato com massas colocadas acidentalmente sob tensão através do desligamento da fonte por disjuntor ou fusível rápido ou desligamento da fonte por um dispositivo à corrente diferencial – DR. Como proteção contra contatos diretos, pode-se citar: isolamento das partes vivas, colocação de barreiras ou invólucros, uso de obstáculos e colocação da instalação fora do alcance. Já para o segundo tipo de proteção, a RTP cita o dispositivo à corrente diferencial-residual (DR) e o aterramento TT.

Com relação às instalações subterrâneas, a RTP 05 (FUNDACENTRO, 2007) acrescenta que nos locais da passagem de fiação subterrânea deve haver sinalização indicativa e quando houver escavação, a rede elétrica subterrânea deve estar sinalizada e isolada de no mínimo 1,5 m.

Desta forma, tem-se que as cinco RTP relatadas anteriormente são de fundamental importância para a aplicação das recomendações da NR 18 (BRASIL, 2012) e se mostram úteis para empresas e profissionais de segurança para a dissolução do conhecimento.

### **3.4 C 155 – CONVENÇÃO SOBRE A SEGURANÇA E A SAÚDE DOS TRABALHADORES**

A C155 (ILO-OSH, 1981) é uma convenção publicada pela Conferência Geral da Organização Internacional do Trabalho no ano de 1981 que aborda a segurança e a saúde dos trabalhadores de uma forma geral, sem focar especificadamente no contexto da construção civil, podendo ser aplicada, desta forma, a todos os ramos de atividades econômicas. Foi ratificada pelo governo brasileiro em 18/05/1992.

Os artigos iniciais da C155 (ILO-OSH, 1981) tratam sobre a implantação de uma política nacional de segurança, que, segundo o seu artigo 5, deverá atuar nas grandes esferas de ação, na medida em que estas afetem a segurança, a saúde dos trabalhadores e o ambiente de trabalho. Tem-se, conforme explicitado no item 2.5 deste trabalho, que o governo brasileiro seguiu esta recomendação presente na C155, tendo visto a criação e implantação da Política e do Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho.

A C155 (ILO-OSH, 1981) também afirma que a segurança, a saúde dos trabalhadores e o ambiente de trabalho deverá ser objeto, periodicamente, de um estudo geral ou focando em um determinado setor, procurando sempre identificar os grandes problemas, deduzir os meios eficazes para resolvê-los e a ordem de prioridade das medidas a tomar, bem como avaliar os resultados obtidos.

### **3.5 C 167 - CONVENÇÃO SOBRE A SEGURANÇA E SAÚDE NA CONSTRUÇÃO**

A Convenção C167 (ILO-OSH, 1988) foi convocada pelo Conselho de Administração da Repartição Internacional do Trabalho no ano de 1988, porém foi ratificada pelo governo brasileiro apenas em 2006.

Conforme o artigo 9, as pessoas responsáveis pela concepção e o planejamento de um projeto de construção deverão sempre levar em consideração a segurança e a saúde

dos trabalhadores da construção, em conformidade com a legislação e a prática nacionais. Assim, tem-se que a preocupação com as questões de segurança e saúde no trabalho deve anteceder a execução da obra, sendo, portanto, contemplada desde a etapa de concepção do projeto.

A C167 (ILO-OSH, 1988) fornece diretrizes para os legisladores das nações prepararem ou adaptarem suas legislações, no intuito de aumentar o enfoque dado à saúde e segurança dos trabalhadores. Uma dessas diretrizes repassa obrigações aos trabalhadores para que a segurança e saúde sejam garantidas na obra que passa a ser obrigado a, por exemplo: cooperar com seus empregadores na aplicação das medidas prescritas em matéria de segurança e de saúde; zelar pela sua própria segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas pelos seus atos ou omissões no trabalho; utilizar os meios colocados à sua disposição e não usar de forma indevida nenhum dispositivo que lhes tiver sido proporcionado para sua própria proteção ou proteção dos outros; informar sem demora ao seu superior hierárquico imediato e ao delegado de segurança dos trabalhadores, se houver, qualquer situação que a seu ver possa conter riscos e que os trabalhadores não possam contornar adequadamente e cumprir as medidas prescritas em matéria de segurança e saúde.

Nos locais de trabalho deverão ser adotadas precauções adequadas para garantir que os mesmos sejam seguros e estejam isentos de riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores e deverão ser facilitados, mantidos em bom estado e sinalizados, onde for preciso, meios seguros de acesso e de saída em todos os locais de trabalho. Além disso, deverão ser adotadas precauções adequadas para proteger as pessoas presentes no canteiro de obras, ou em suas imediações, de todos os riscos que possam se derivar do mesmo (ILO-OSH, 1988).

Os elevadores e guinchos, incluindo seus elementos constitutivos, peças para fixação e ancoragem e suportes deverão: ser bem projetados e construídos, ser fabricados com materiais de boa qualidade e possuir a resistência apropriada para o uso ao qual estejam destinados; ser instalados e utilizados de forma correta; ser mantidos em bom estado de funcionamento; ser inspecionados por profissional qualificado com a periodicidade recomendada pela legislação nacional; e ser manipulados apenas por trabalhadores que tiverem recebido treinamento adequado (ILO-OSH, 1988).

Com relação a trabalhos em altura, segundo a C167 (ILO-OSH, 1988), sempre que for necessário para prevenir um risco, ou quando a altura da estrutura ou seu declive ultrapassarem o que for determinado pela legislação nacional, deverão ser adotadas medidas preventivas para evitar quedas de trabalhadores e de ferramentas ou outros

materiais ou objetos. Além disso, quando os trabalhadores precisarem trabalhar próximos ou sobre telhados ou qualquer outra superfície revestida com material frágil através do qual possam cair, deverão ser adotadas medidas preventivas para que eles não pisem inadvertidamente nesse material frágil ou possam cair através dele.

Ainda focando os trabalhos em altura, no que tange os andaimes de obras, a C167 (ILO-OSH, 1988) afirma em seu 14º artigo que os mesmos devem ser utilizados quando um serviço não puder ser realizado em plena segurança no chão, a partir dele, de uma parte do edifício ou de uma estrutura permanente e que devem ser seguros e adequados ao serviço a ser feito. Além disso, os andaimes devem ser construídos e utilizados em conformidade com a legislação nacional e devem ser inspecionados por uma pessoa qualificada.

Com relação aos serviços de escavações, poços, aterros, obras subterrâneas e túneis, é necessário adotar medidas de escoramento adequadas ou recorrer a outros meios para evitar que os trabalhadores sejam expostos ao risco de desabamento ou desprendimento de terra, rochas ou outros materiais. Também é necessário para estes serviços manter uma atmosfera pura no ambiente de trabalho para evitar riscos à saúde dos trabalhadores (ILO-OSH, 1988).

### **3.6 DIRETIVA 92/57/EEC – UNIÃO EUROPÉIA**

O artigo 16 da Diretiva 89/391/EEC (EUROPEAN UNION, 1989) afirma que devem ser criadas e publicadas diretivas individuais para diversas áreas que constam em anexo a mesma. Uma destas temáticas a ser abordada de forma mais aprofundada por outra diretiva é a que tange os canteiros de trabalho temporários e móveis. Atendendo a isto, publicou-se a Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992), que estabelece prescrições mínimas de segurança e de saúde para todos os canteiros, temporários ou móveis, independentemente da sua dimensão e complexidade (EUROPEAN UNION, 2011).

A Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992) inicia-se contextualizando o tema por ela abordado, mostrando, desta forma, a justificativa da sua publicação, bem como as comissões e órgãos participantes para a sua elaboração. Em seguida, apresenta definições de termos necessários para um bom entendimento da mesma como: canteiros de obras, local onde obras de engenharia civil são realizadas, e supervisor de projeto, pessoa responsável pela concepção e/ou execução e/ou supervisão da execução de um projeto, agindo em nome do cliente.

Para a Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992) são considerados trabalhos de construção civil que, desta forma, devem seguir as recomendações abordadas por esta diretiva: escavação, movimentação de terra, construção, montagem e desmontagem de

elementos pré-moldados, conversão e adaptação, alterações, renovações, reparos, desmontagem, demolição e manutenção.

O Guia de Boas Práticas para a compreensão e aplicação da Diretiva 92/57/CEE (EUROPEAN UNION, 2011), afirma que esta diretiva se aplica a saúde e segurança dos trabalhadores atuantes nas diversas etapas da construção, até na manutenção do edifício, visto que todas as fases da construção de um empreendimento apresentam riscos. Assim, os projetistas devem ter uma visão abrangente, que contemple a execução e o uso da edificação, ou seja, preocupem-se com a saúde e a segurança dos operários em toda a vida útil do projeto.

Vale salientar que a Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992) só se aplica a segurança e saúde de trabalhadores e, desta forma, não contempla outras pessoas que podem ser afetadas pela construção de um empreendimento, como transeuntes. No entanto, European Union (2011) afirma que alguns estados-membros da União Europeia já possuem este tipo de abordagem e, por isso, a legislação nacional deve ser consultada.

Qualquer trabalho que possua programação superior a 30 dias de trabalho ou mais de 20 operários para executá-lo ou, ainda, que o volume de trabalho esteja previsto para exceder as 500 pessoas por dia, o cliente ou o supervisor do projeto deve comunicar, conforme modelo apresentado no anexo III da Diretiva, para as autoridades competentes antes de iniciar o trabalho (EUROPEAN UNION, 1992).

Uma das competências do coordenador da segurança e trabalho do projeto é elaborar, ou mandar elaborar, um plano de segurança e saúde, que estabeleça regras aplicáveis ao canteiro de obras, incluindo medidas específicas relativas aos trabalhos abrangidos em uma ou mais categorias citadas no anexo II da Diretiva (EUROPEAN UNION, 1992). Entre estas categorias está o trabalho realizado em altura, pois conforme European Union (2011), as quedas são a causa mais comum de acidentes fatais durante o trabalho de construção, visto que podem ocorrer devido a uma série de causas, tais como locais de trabalho desorganizados, superfícies escorregadias e, sobretudo, a falta de medidas de proteção coletiva, tais como guarda-corpos adequados.

Para a Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992), a empresa empregadora tem o dever de manter a ordem e a limpeza do canteiro de obras, visando, sempre a saúde e segurança dos trabalhadores. Também coloca como responsabilidade do empregador a escolha mais otimizada dos postos de trabalho, tendo em mente como é feito o acesso a estes postos de trabalho e, assim, determinando rotas que minimizem a exposição do trabalhador a riscos.

### 3.7 OSHA – 1926.502

O Ministério do Trabalho dos Estados Unidos publicou uma referência normativa, 1926.502 (OSHA, 2006), que aborda de forma específica os critérios e práticas relacionados aos sistemas de proteção contra quedas.

Para os sistemas guarda-corpo e rodapé (GcR) a OSHA 1926.502 (OSHA, 2006) afirma que a altura da borda superior deverá ser 1,10 m e o rodapé deverá ter como dimensão no mínimo 8 cm. Quando necessário, a altura da borda superior pode ser maior, desde que o sistema atenda a todos os outros critérios estabelecidos. Vale salientar ainda que, quando ocorre nas proximidades de um GcR o uso de andaimes, é necessário aumentar a altura da travessa superior na dimensão igual a da altura do andaime. Acrescenta que o sistema GcR deve apresentar travessa intermediária na altura média entre o rodapé e a travessa superior, bem como tela para fechamento dos vãos do sistema.

Com relação à resistência estrutural, OSHA 1926.502 (OSHA, 2006) estabelece que o sistema GcR deve ser capaz de suportar, sem falhas, uma força de pelo menos 890 N, aplicada dentro de 5,1 cm da travessa superior, em qualquer direção para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da borda superior. Quando há a aplicação desta força, o sistema não deve deformar a uma altura inferior a 1 m, do chão a travessa superior. Já as travessas intermediárias e telas de fechamento devem resistir a uma força de 666 N aplicadas em qualquer direção e qualquer ponto do elemento.

OSHA 1926.502 (OSHA, 2006) também normatiza o emprego de sistemas de proteção em rede, afirmando que deve ser instalado tão perto quanto possível do pavimento no qual os funcionários estão trabalhando, mas em nenhum caso mais de 9,1 m abaixo desse nível. A distância exigida na horizontal varia de acordo com a distância vertical do sistema.

Todos os sistemas de fechamento das aberturas devem ser capazes de suportar, sem falhas, pelo menos o dobro do peso de empregados, equipamento, e os materiais que possam ser impostos ao mesmo, em qualquer momento e devem ser fixados, visando impedir deslocamento pela ação de vento, equipamentos e funcionários.

OSHA 1926.502 (OSHA, 2006) afirma ainda que deve ser colocada ao longo de toda a borda da edificação uma proteção contra queda de objetos, com distância suficiente para proteger os trabalhadores abaixo dela. Deve ser capaz de suportar, sem falhas, uma força de pelo menos 222 N, aplicada em qualquer direção. Quando o sistema GcR possui esta finalidade deve ter todas as aberturas pequenas o suficiente para impedir a passagem de possíveis objetos que caíam.

### 3.8 SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES

Notou-se que a NBR 7678 (ABNT, 1983) possui alguns critérios mais brandos que os adotados pela NR 18 (BRASIL, 2012), como foi mostrado com relação à altura de escavação máxima para não ser necessário o uso de escoramento. Porém, como aquela deve ser utilizada em conjunto com outras referências normativas, observa-se que quando ela apresentar critérios inferiores deve-se adotar os colocados nas outras normas utilizadas.

Com relação à NR 18 (BRASIL, 2012), verifica-se que ela apresenta bastante conteúdo com relação à segurança em canteiro de obras e transmite, desta forma, muitas diretrizes para a elaboração, uso e manutenção de SPC. No entanto, alguns itens incluídos recentemente na Norma Regulamentadora são bastante extensos e apresentam muitos critérios a serem analisados, o que pode provocar um não cumprimento por parte das empresas, visto que até recomendações simples, como altura de GcR, apresentam dificuldades de cumprimento. Porém, o que justifica esta grande extensão de critérios é que os temas abordados e incluídos recentemente na NR 18 (BRASIL, 2012) são de grande complexidade, inclusive mecânica, como as guas.

Observou-se que as Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTP) apresentadas pela FUNDACENTRO são de grande utilidade para o atendimento às exigências da NR 18 (BRASIL, 2012), visto que elas fazem uso do conteúdo desta, porém apresentam-no de forma mais ilustrativa e com texto mais acessível para as empresas e trabalhadores. Assim, tem-se que elas podem facilitar a implementação da NR 18 (BRASIL, 2012) nos canteiros de obras.

Notou-se que a C155 (ILO-OSH, 1981) é uma convenção que aborda a segurança no trabalho de uma forma geral, não focando, assim, na construção civil. Porém, mesmo com esta característica, sabe-se que ela apresenta recomendações que devem ser seguidas pelos representantes do governo no contexto da construção, como a elaboração e implementação e uma política nacional de segurança e saúde no trabalho, a qual já está sendo seguida pelo governo brasileiro.

Em termos gerais, tem-se que a C167 (ILO-OSH, 1988) aborda os serviços envolvidos na construção civil de forma bem mais simples que o enfoque dado pela NR 18 (BRASIL, 2012) e as demais legislações nacionais. No entanto, as diretrizes estabelecidas por aquela fazem parte do direcionamento dado nas referências normativas brasileiras e, desta forma, estas se apresentam de acordo com o enfoque dado pela Organização Internacional do Trabalho.

A C167 (ILO-OSH, 1988) não restringe a necessidade de segurança e saúde aos trabalhadores da obra, visto que contempla em seu artigo 13 a necessidade de tomada de

precauções adequadas para proteger as pessoas presentes nas imediações do canteiro. Porém, a Diretiva 92/57/EEC (EUROPEAN UNION, 1992), mesmo tendo sido publicada quatro anos após a C167 (ILO-OSH, 1988), não faz o mesmo enfoque e restringe a garantia de segurança e saúde aos operários do empreendimento.

Com relação ao sistema GcR a altura mínima fixada pela OSHA 1926.502 (OSHA, 2006) é inferior a estipulada pela NR 18 (BRASIL, 2012) e, devido a isso, muitos sistemas, alguns apresentados no capítulo subsequente, não atendem a todas as recomendações da NR 18, visto que seguem como parâmetro de adequação as exigências da OSHA 1926.502, possuindo, então uma altura de 1,10 m, inferior a 1,20 m recomendado pela norma brasileira. A altura do rodapé exigida pela norma americana também é inferior, como pode ser observado no Quadro 3.3.

**Quadro 3.3 – Comparativo das exigências da NR 18/RTP01 e OSHA 1926.502**

Elemento		NR 18 / RTP 01	OSHA 1926.502
Travessão superior	Altura de fixação	de 1,20 m (a partir do piso)	1,10 m (a partir do piso)
	Espessura	Não aborda	No mínimo 0,6 cm de diâmetro nominal ou espessura
	Resistência	Mínimo de 150 Kgf. a esforços concentrados no ponto central da estrutura	Deve suportar a aplicação de uma força de 90 Kgf. a 5,1 cm da borda superior, em qualquer direção, para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da borda superior
Travessão intermediário	Altura de fixação	de 0,70 m (a partir do piso)	Altura média entre rodapé e travessão superior
	Espessura	Não aborda	No mínimo 0,6 cm de diâmetro nominal ou espessura
	Resistência	Mínimo de 150 Kgf. a esforços concentrados no ponto central da estrutura	Deve suportar a aplicação de uma força de 90 Kgf. a 5,1 cm da borda superior, em qualquer direção, para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da borda superior
Rodapé	Altura	0,20 m (rente ao piso)	0,08 m (rente ao piso)
	Resistência	Mínimo de 150 Kgf. a esforços concentrados no ponto central da estrutura	Deve suportar a aplicação de uma força de 90 Kgf. a 5,1 cm da borda superior, em qualquer direção, para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da borda superior
Montantes	Espaçamento	Máximo de 1,50 m	Não aborda



Elemento	NR 18 / RTP 01	OSHA 1926.502
	Resistência	Mínimo de 150 Kgf. a esforços concentrados no ponto central da estrutura
		Deve suportar a aplicação de uma força de 90 Kgf. a 5,1 cm da borda superior, em qualquer direção, para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da borda superior
Tela	Características	Promover o fechamento seguro da abertura entre os travessões e rodapé; malha de abertura com intervalo entre 20 mm e 40 mm ou material de resistência e durabilidade equivalentes e ser fixada do lado interno dos montantes
		Instalada quando não há parapeito com no mínimo 53 cm; Fica ao longo da superfície formada entre o travessão superior e o rodapé;
	Resistência	Mínimo de 150 Kgf.
		Deve suportar a aplicação de uma força de 66 Kgf., em qualquer direção, para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da tela
Sistema de fixação	Características	Ser feita na face interna do sistema GcR (voltado para o lado interno da edificação, no sentido contrário à direção do esforço a que será solicitado)
		Não aborda
	Resistência	Mínimo de 150 Kgf. a esforços transversais
		Deve suportar a aplicação de uma força de 90 Kgf. a 5,1 cm da borda superior, em qualquer direção, para fora ou para baixo, em qualquer ponto ao longo da borda superior

**Fonte: Brasil (2012), FUNDACENTRO (2003) e OSHA, 2006.**

Observa-se dessa forma, a necessidade de conhecer a legislação vigente no momento de implantar a gestão da SST, bem como de buscar as melhores práticas e referências existentes.

# 4. SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Para a escolha de um SPC, com foco na proteção de queda em altura, Cameron et al. (2007) afirmam que a primeira consideração deve ser sempre a segurança dos trabalhadores do canteiro de obras e do público em geral, mas deve-se considerar, também, o impacto no prazo, custo e qualidade do trabalho em que o sistema está instalado.

A escolha do equipamento de proteção é algo complexo e que requer a análise de muitas variáveis, para que seja adotado o SPC que melhor se adequa aos riscos existentes nas atividades desempenhadas em um canteiro de obra. Em seu estudo para auxiliar a escolha de equipamentos de proteção contra queda em altura, Cameron et al. (2007) fizeram uso de entrevistas, pesquisas publicadas, dados técnicos de empresas, legislação, códigos de práticas, grupos focais, cursos de treinamento para equipamentos, visitas a sistemas manufaturados, gerentes de contratos e canteiros de obras e, através desta metodologia, abordaram questões gerais para a seleção de SPC, separando-as por grandes temas, como segurança, estética e custos.

Com relação à segurança, conforme estabelecido pelos grupos focais englobados no estudo de Cameron et al. (2007), para a escolha do Sistema de Proteção Coletiva adequado para prevenir quedas de altura em canteiros de obra, deve-se analisar:

- Altura do risco de queda;
- Facilidade de instalação do sistema de segurança;
- Cobertura da área de queda potencial pelo equipamento de proteção;
- Risco de lesão durante a queda;
- Possibilidade de lesão no impacto com o equipamento de proteção;
- Possibilidade de danos ao cair entulhos, materiais e equipamentos;
- Facilidade de resgate e possibilidade de lesão durante o resgate.

Após a análise destas diversas variáveis, é possível determinar qual SPC é mais indicado para a situação analisada.

#### 4.1 SISTEMA GUARDA-CORPO E RODAPÉ

O sistema Guarda-corpo e Rodapé (GcR) é caracterizado por ser uma proteção coletiva periférica da edificação e, assim, segundo García (2010) constitui um sistema eficaz, visto que elimina o risco na origem, impedindo a queda e, conseqüentemente, evitando que o trabalhador sofra lesões. Para Lan e Daigle (2009), o principal objetivo de uma estratégia de prevenção contra quedas é eliminar o risco de quedas, através da execução das tarefas, sempre que possível, no plano do pavimento ou com o uso de Sistemas de Proteção Coletiva. Para eles o Guarda-corpo é umas das maneiras mais apropriadas para prevenir acidentes de altura em um pavimento, visto que ele é uma excelente proteção coletiva a qual a função principal é prevenir quedas.

Cameron et al. (2007) mostra a hierarquia da prevenção de quedas e dos métodos de prevenção fazendo uso de um quadro cromático para classificação e seleção, como pode ser observado na Figura 4.1. Notou-se que, conforme esta classificação os GcR estão no campo de prevenção passiva e, dessa forma, são uma ótima solução para eliminar o risco de queda completamente.

**Figura 4.1 - Semáforo para classificação e seleção de SPC**



**Fonte: Cameron et al, 2007**

Conforme apresentado nos itens 3.2, NR 18 (BRASIL, 2012), e 3.3.1, RTP-01 (FUNDACENTRO, 2003), os sistemas GcR devem possuir as seguintes características:

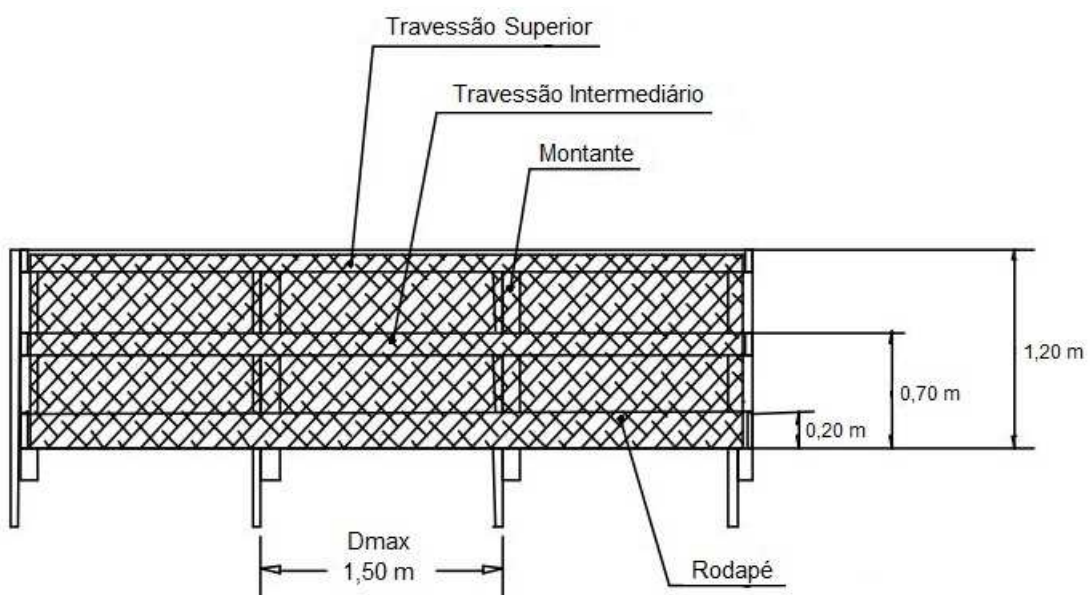
- Ser construído com altura de 1,20 m para o travessão superior e 0,70m para o travessão intermediário;
- Ter rodapé com altura de 0,20 m;

- Ter vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura.

Notou-se, no entanto, que as exigências normativas brasileiras são, em alguns casos, mais rigorosas que algumas normas estrangeiras como a NF P93-340 (AFNOR, 1994), norma da associação francesa de normalização sobre Guarda-corpo metálico provisório para construção, e a UNE-EN 13374 (AENOR, 2004), norma espanhola de sistemas de proteção de borda, que estipulam 1,00 m para a altura do travessão superior e 0,15 m para o rodapé.

Vale ressaltar, também, que para os requisitos de resistência a S-2.1, R.4 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2012), código canadense de segurança na indústria da construção, adota para os guarda-corpos resistência a uma carga de 90 Kgf. aplicada em qualquer ponto do travessão superior, enquanto que a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003) adota 150 Kgf. e, desta forma, tem-se que a regulamentação brasileira é mais exigente que a canadense com relação à resistência de guarda-corpos. Para a S-2.1, R.4 (GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2012), a altura do travessão superior de um guarda-corpo pode variar entre 1,00 m e 1,20 m e o espaçamento entre os montantes deve ser inferior a 3,00 m, se metálicos, e 1,80 m, se constituídos de madeira, enquanto que para a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003) este espaçamento deve ser de no máximo 1,50 m, independente do material constituinte, conforme ilustra a Figura 4.2.

**Figura 4.2 - Dimensões de GcR - RTP 01**



**Fonte: RTP 01, 2003**

No entanto, pode-se observar que há situações em que estes sistemas são instalados no perímetro da estrutura e nas escadas apenas como uma forma visível de que o risco está sendo evitado, objetivando esquivar-se de punição proveniente de fiscalização e não como uma medida efetiva de segurança (MARTÍNEZ, 2004).

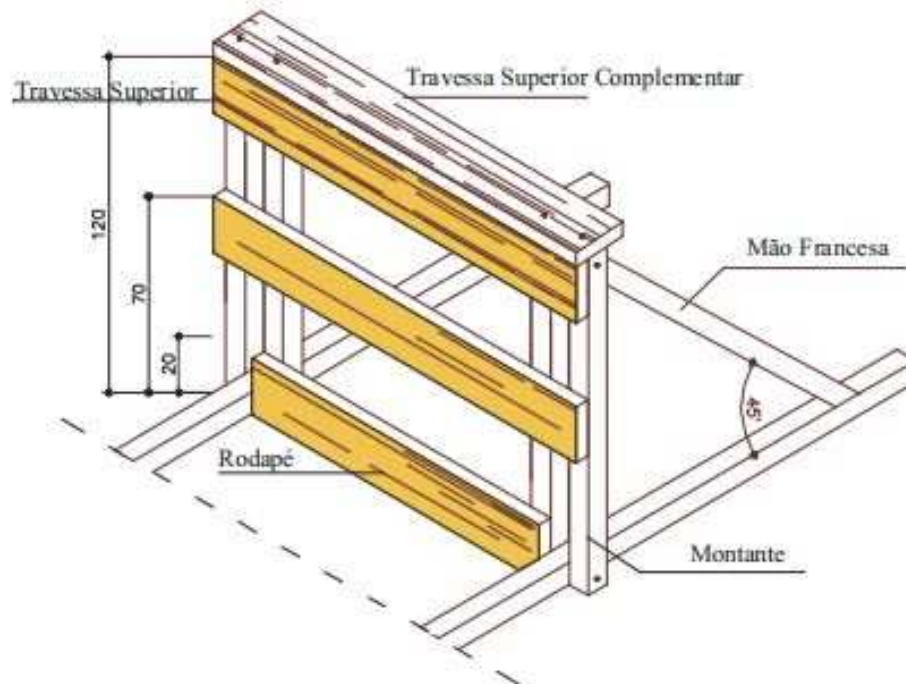
#### 4.1.1 Classificação dos sistemas guarda-corpos e rodapé

Segundo García (2010), os sistemas GcR podem ser classificados de acordo com o material constituinte em: madeira, aço, alumínio, plástico injetado e redes. Vale salientar, ainda, que em muitos casos há o uso combinado destes materiais, buscando aproveitar de forma otimizada as características de cada um.

##### 4.1.1.1 GcR em madeira

O Sistema Guarda-corpo e Rodapé constituído em madeira é muito utilizado nos canteiros de obra brasileiros, no entanto a NR 18 (BRASIL, 2012) não apresenta critérios de dimensionamento específicos para este tipo de sistema, contendo apenas recomendações para os sistemas GcR em geral. Visando enfatizar a real importância do correto dimensionamento das proteções coletivas, a FUNDACENTRO publicou em 2004 o livro *Proteções Coletivas: modelo de dimensionamento de um sistema de guarda-corpo* (FUNDACENTRO, 2004), onde apresenta uma metodologia para o cálculo de sistemas de guarda-corpo em madeira e, através de um exemplo propõe seções a serem utilizadas para as diversas partes constituintes de um sistema GcR, de acordo com a madeira utilizada. O sistema adotado nesta publicação está ilustrado na Figura 4.3. No entanto, no exemplo apresentado pela FUNDACENTRO (2004) é utilizada para o dimensionamento do sistema GcR de madeira a carga acidental de 80 Kgf., que é inferior a adotada pela RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003), de 150 Kgf. Desta forma, para dimensionar os elementos do sistema GcR de madeira, é necessário aplicar a metodologia exposta pela FUNDACENTRO (2004) com a carga de 150 Kgf.

**Figura 4.3 - Sistema GcR em madeira**



**Fonte: FUNDACENTRO, 2004**

Lan e Daigle (2009) realizaram um estudo aprofundado sobre os GcR de madeira na cidade de Montréal, Canadá, e propuseram uma metodologia para verificação dos GcR de acordo com as recomendações do código canadense de segurança na indústria da construção, S-2.1, r.4 (2001), que é composta pelos seguintes passos:

- i. Observação nos canteiros de obra e entrevistas com coordenadores de saúde e segurança do trabalho;
- ii. Desenvolvimento de um método e um protocolo de teste para verificar o cumprimento das proteções de madeira construídas e instaladas em canteiros de obra da S-2.1, R.4 (2001).
- iii. Realização de testes de laboratório para avaliação da resistência dos guarda-corpos de acordo com o protocolo de teste;
- iv. Análise dos resultados e formulação de recomendações.

Durante as visitas aos canteiros de obra, Lan e Daigle (2009) utilizaram vários parâmetros para análise dos GcR, como: natureza e condições dos materiais utilizados, a montagem e a qualidade do sistema e as condições de ancoragem. Vale salientar, que, de forma semelhante ao estudo do presente trabalho, Lan e Daigle (2009) não aplicaram as fórmulas da resistência dos materiais e nem fizeram uso do método dos elementos finitos. Desta forma, o método proposto consistiu em uma simples e rápida verificação da

conformidade dos GcR com a regulamentação e a norma através de testes em canteiros de obras e em laboratório com as cargas estipuladas nos documentos por eles estudados. A Figura 4.4 mostra um dos GcR analisados no estudo, porém, vale salientar, que este GcR não atende as recomendações brasileiras, visto que não possui tela de fechamento.

**Figura 4.4 - GcR de madeira - Montreal - Canadá**



**Fonte: Lan e Daigle, 2009**

Através dos testes realizados, Lan e Daigle (2009) concluíram que muitos dos GcR existentes nos canteiros de obras de Montreal não obedeciam às exigências da norma canadense, S-2.1, R.4 (2001), e, desta forma, os autores sugeriram a adoção de material de melhor qualidade, porém afirmaram que esta modificação é difícil devida às condições do mercado local. Por fim, eles afirmaram que a metodologia proposta pode ser adaptada para diversas normas internacionais, fazendo modificação nas exigências e nas cargas aplicadas durante os testes.

García (2010) mostra alguns exemplos de GcR em madeira, porém os mesmos possuem, como pode ser observado na Figura 4.5, os montantes metálicos e apenas os travessões e rodapé de madeira. Ela afirma ainda que se for feito uso de revestimento de proteção nas peças de madeira, é necessário que o mesmo não cubra as imperfeições do material, possibilitando a conferência da qualidade do mesmo.

**Figura 4.5 - GcR de madeira com montantes metálicos - Espanha**



**Fonte: García, 2010**

Semelhante ao sistema mostrado na Figura 4.5, Miller (2012a) apresenta um sistema de montantes metálicos, onde os travessões e rodapés são de madeira. Este sistema pode ser considerado misto, no que tange os materiais constituintes, visto que é formado por dois diferentes materiais. Vale salientar, ainda, que o sistema Miller (2012a), Figura 4.6, para se adequar as exigências da NR 18 (BRASIL, 2012) necessita acrescentar tela para fechamento dos espaços entre as travessas.

**Figura 4.6 - Sistema de barreira Miller Epic ultra**



**Fonte: Miller, 2010**

DBI (2012) apresenta, também, um sistema misto, que faz uso de montantes metálicos e os travessões e rodapé são de madeira. Porém, este sistema, também, não faz



uso de tela para fechamento entre os travessões e, por isso, não está totalmente adequado às recomendações da NR 18 (BRASIL, 2012).

**Figura 4.7 - Guarda-corpo Flexiguard™ - DBI**



**Fonte: DBI (2012)**

#### **4.1.1.2 GcR em aço**

Este material é bastante empregado em sistemas GcR industrializados e modulares, como os apresentados em Miller (2012a), DBI (2012), Orman (2012a), MetroForm (2009) Scanmetal (2011) e Rapid-EPS (2012), devido à alta resistência e durabilidade das peças em que o mesmo é utilizado.

García (2010) afirma que o aço em forma de tubo é muito aplicado para constituir sistemas de Guarda-corpo e Rodapé nas construções espanholas, tanto para elementos verticais como horizontais. A Figura 4.8 mostra um GcR em aço utilizado para a proteção em trabalhos temporários em canteiros de obra na Espanha, que foi submetido a ensaio dinâmico para a verificação do seu desempenho de acordo com as exigências da normalização espanhola.

**Figura 4.8 - GcR em aço submetido a ensaio dinâmico**



**Fonte: García, 2010**

Um dos sistemas de aço para a proteção contra quedas em canteiros de obras apresentado por Miller (2012a), sistema de barreira Miller EPIC™ ULTRA une, em um só elemento metálico, o guarda-corpo, o rodapé e a tela de fechamento, e, desta forma, facilita a montagem e desmontagem do sistema. Este sistema, conforme pode ser observado na Figura 4.9 e Figura 4.10, possui altura ajustável para as diversas necessidades, serve como barreira para evitar a queda de ferramentas e detritos, dependendo da dimensão, e possui uma diversidade de acessórios para fixação, variando de acordo com o uso que será feito (MILLER, 2012a). Além disso, devido peso do elemento ser menor que 20 Kg, a montagem e desmontagem desse sistema por equipe reduzida é possível, facilitando, desta forma o emprego do mesmo em canteiro de obras.

**Figura 4.9 - Miller EPIC™ ULTRA em viga metálica**



**Fonte: Miller, 2010**

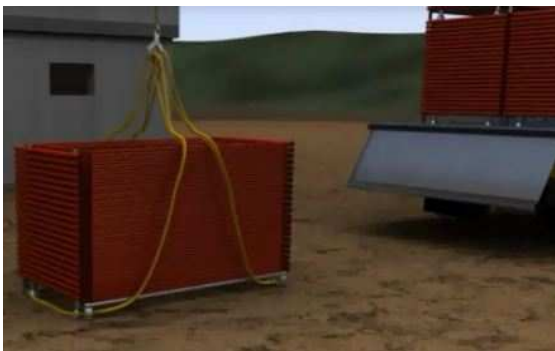
**Figura 4.10 - Miller EPIC™ ULTRA na borda de pavimento**



**Fonte: Miller, 2010**

Miller (2012a) ainda apresenta outro sistema de proteção coletiva periférica, que é chamado de sistema de barreira Miller EPIC™ POST-N, que se distingue do anterior, por não necessitar da instalação de montantes, pois o próprio elemento já os incorpora, necessitando, apenas, da colocação de bases para encaixe dos elementos (Figura 4.12). O travamento destes elementos é feito através de fitas próprias que possuem travas metálicas, como mostrado na Figura 4.13. Para que seja possível a abertura do sistema para a passagem de algum equipamento ou material, é necessário apenas a remoção da trava e o desencaixe do elemento de maneira simples e de fácil reposição, Figura 4.14. A Figura 4.11 mostra como pode ser feito o transporte vertical dos elementos do Sistema de barreira Miller EPIC™ POST-N de maneira segura e otimizada, visto que são transportados de forma equilibrada muitos elementos.

**Figura 4.11 - Transporte vertical dos elementos do sistema Miller Post-N**



Fonte: Miller, 2012b

**Figura 4.12 - Encaixe de elemento Miller Post-N na base**



Fonte: Miller, 2012b

**Figura 4.13 - Colocação de travas nos elementos Miller Post-N**



Fonte: Miller, 2012b

**Figura 4.14 - Abertura de elemento Miller Post-N**



Fonte: Miller, 2012b

O Sistema de barreira Miller EPIC™ POST-N possui peças mais leves que o Sistema de barreira Miller EPIC™ ULTRA, pensando apenas 15 Kg, possibilitando, desta forma, a montagem do SPC por apenas um operário. Para comprimentos que não sejam múltiplos

dos módulos, 2 m, pode-se aumentar a sobreposição das peças e, assim, não ficará nenhuma parte do perímetro sem proteção. Caso seja necessário, é possível, ainda, sobrepor os módulos, elevando a altura de proteção.

**Figura 4.15 - Sistema de barreira Miller EPIC™ POST-N**



**Fonte: Miller, 2010**

O sistema de prevenção de quedas apresentado por Orman (2012a) possui um diferencial dos anteriores, pois pode ser aplicado para diversas tipologias estruturais adotadas nas obras como: estrutura de concreto moldada no local, alvenaria estrutural, laje em *steel deck*.

O elemento de fechamento do sistema se assemelha muito aos apresentados pela Miller (2012a), visto que são metálicos e possuem em um mesmo elemento os montantes, rodapé e tela de fechamento, Figura 4.16. No entanto, se diferenciam pela forma de travamento entre eles e o montante, que é feita através de gancho metálico rosqueável, como mostrado na Figura 4.17.

**Figura 4.16 - Elemento de fechamento - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

**Figura 4.17 - Travamento - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

Este sistema é muito utilizado para obras em alvenaria estrutural, pois possibilita o remanejamento dos elementos de fechamento para alturas superiores, após a execução das primeiras fiadas, não deixando, assim, a periferia da edificação desprotegida.

Na Figura 4.18, após o término das fiadas do pavimento que está sendo executado, os elementos serão remanejados para a altura superior, para que proporcionem segurança durante a concretagem da laje superior e das cinco primeiras fiadas do pavimento superior. Após a conclusão destas etapas, todo o sistema é remanejado, seguindo esta sequência até a conclusão de toda esta atividade.

**Figura 4.18 - GcR - Alvenaria estrutural - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

**Figura 4.19 - Posição inferior de GcR em alvenaria estrutural - Orman**



**Fonte: Orman, 2012a**

Vale salientar que o mesmo sistema utilizado para edificações de alvenaria estrutural, pode ser empregado em obras que adotem o sistema de concreto moldado no local para a sua estrutura, sendo, geralmente, necessário, apenas, reduzir a altura dos montantes, Figura 4.21. Este sistema também pode ser empregado na periferia de lajes que ainda serão concretadas, Figura 4.21, sendo a fixação dos montantes feita nas formas das vigas de borda da estrutura ou nas linhas de cimbramento.

**Figura 4.20 - GcR em estrutura moldada no local - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

**Figura 4.21 - GcR em concretagem - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

Demonstrando a variabilidade de emprego do sistema Orman (2012c), ainda observou-se o mesmo sendo utilizado em lajes *steel deck* (Figura 4.22) onde a segurança da periferia é de complexa realização, devido ao sistema inovador e existe dificuldade de emprego de GcR composto de outros materiais como madeira. A fixação dos montantes nesta tipologia de estrutura pode ser observada na Figura 4.23.

**Figura 4.22 - GcR em laje *stell deck* – Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

**Figura 4.23 - Fixação de montantes de GcR em laje *stell deck* - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

Como opção para a proteção periférica de edificações em alvenaria estrutural há, além das anteriormente apresentadas, o sistema proposto por Metroform (2009) e o elaborado por Scanmetal (2011). O primeiro é composto por postes que cobrem todo o perímetro da edificação, conforme ilustrado na Figura 4.24, e são fixados através de parafuso que perfura a parede de alvenaria (Figura 4.26). Para se adequar aos diversos

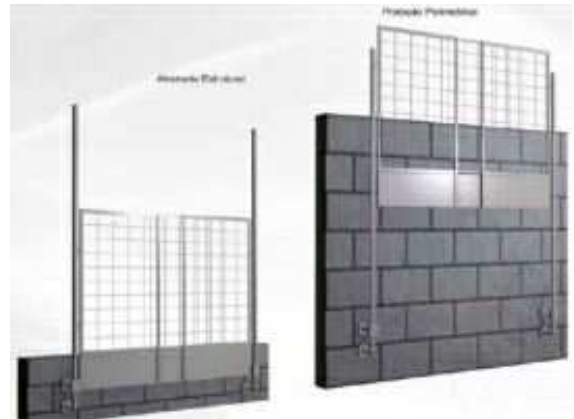
níveis durante a elevação da parede, o sistema MetroForm apresenta duas alturas de fixação das placas nos postes, Figura 4.25, e para evitar queda de materiais pode-se incorporar, ao sistema, calhas que são fixadas entre as placas metálicas e a estrutura, como mostrado na Figura 4.27.

**Figura 4.24 – Sistema MetroForm para alvenaria estrutural**



Fonte: MetroForm, 2009

**Figura 4.25 – Posição inferior e superior e sistema MetroForm para alvenaria estrutural**



Fonte: MetroForm, 2009

**Figura 4.26 – Fixação de sistema MetroForm para alvenaria estrutural**



Fonte: MetroForm, 2009

**Figura 4.27 – Calha para sistema MetroForm para alvenaria estrutural**



Fonte: MetroForm, 2009

O sistema apresentado em Scanmetal (2011) é muito semelhante ao mostrado em Metroform (2009), pois também é aplicado para obras em alvenaria estrutural, é formado por placas metálicas que podem ser fixadas em duas alturas diferentes, a primeira posição (Figura 4.28) que protege o profissional da quinta até a última fiada do pavimento, e a segunda posição, Figura 4.29, que protege o profissional na fase da concretagem e da primeira à quinta fiada do andar superior. Além desta semelhança, tem-se que os postes

são fixados no perímetro da estrutura também por parafusos (Figura 4.30) e este sistema pode possuir, também, calhas para evitar queda de materiais, como ilustrado na Figura 4.31.

**Figura 4.28 – Primeira posição de proteção do sistema ScanMetal**



Fonte: ScanMetal, 2011

**Figura 4.29 – Segunda posição de proteção do sistema ScanMetal**



Fonte: ScanMetal, 2011

**Figura 4.30 – Colocação de parafuso para fixação de poste do sistema ScanMetal**



Fonte: ScanMetal, 2011

**Figura 4.31 – Uso de calhar para evitar queda de materiais no sistema ScanMetal**

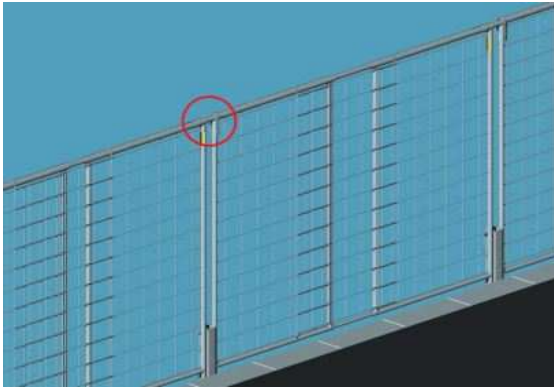


Fonte: ScanMetal, 2011

No entanto, possui algumas características que os diferenciam, como: fixação das placas metálicas entre si, Figura 4.32, que é feita através de encaixe entre as duas placas nas imediações dos postes, como ilustrado na Figura 4.33, identificação das placas de acordo com o projeto de montagem através de etiquetas que são fixadas nas peças, como mostra a Figura 4.34, e possibilidade de fixação dos postes na própria laje, nos casos de sacadas e lajes em balanço, Figura 4.35.



**Figura 4.32 - Fixação de placas de GcR ScanMetal**



Fonte: ScanMetal, 2011

**Figura 4.33 - Encaixe de placas de GcR ScanMetal**



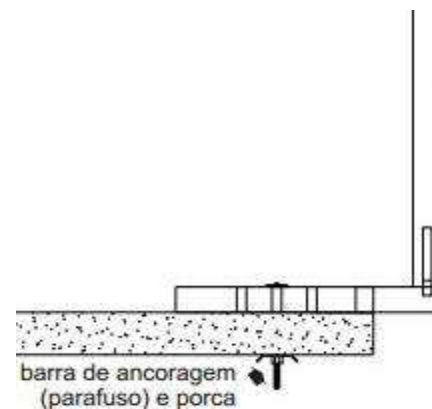
Fonte: ScanMetal, 2011

**Figura 4.34 - Etiquetas de identificação nas peças do sistema ScanMetal**



Fonte: ScanMetal, 2011

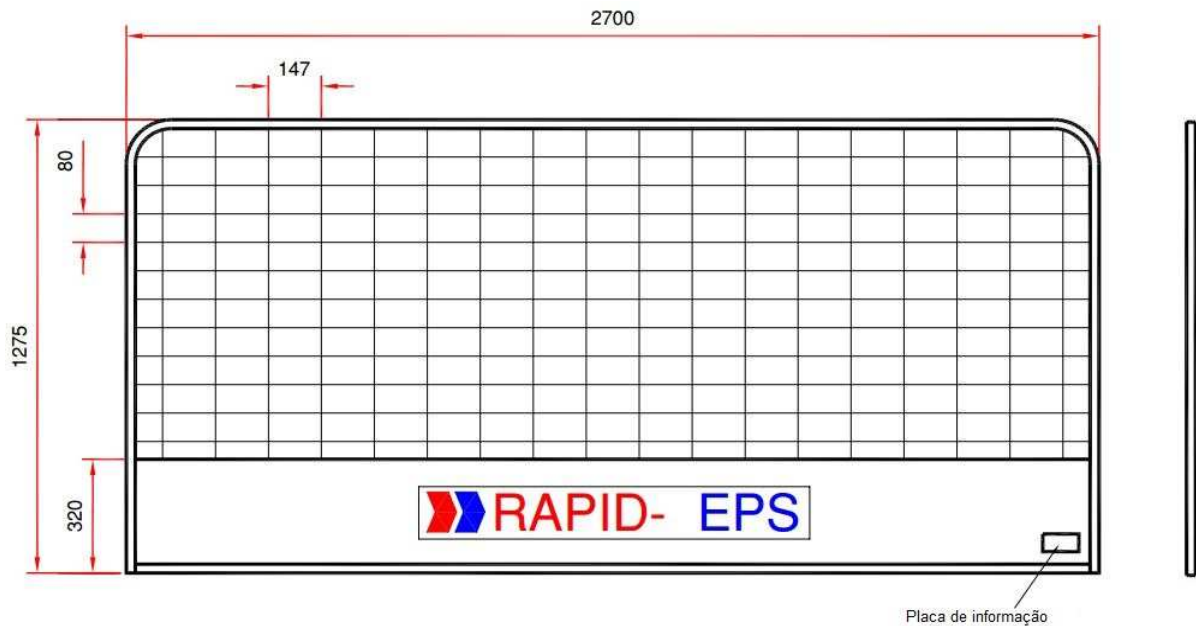
**Figura 4.35 - Fixação de poste em laje - Sistema ScanMetal**



Fonte: ScanMetal, 2011

Um dos sistemas propostos por RAPID-EPS (2012) possui em um só elemento o travessão, rodapé e tela de fechamento (Figura 4.36), porém não apresenta travessão intermediário, não atendendo, assim, a uma das recomendações da NR 18 (BRASIL, 2012). Este elemento pesa apenas 20 Kg, facilitando a montagem do mesmo.

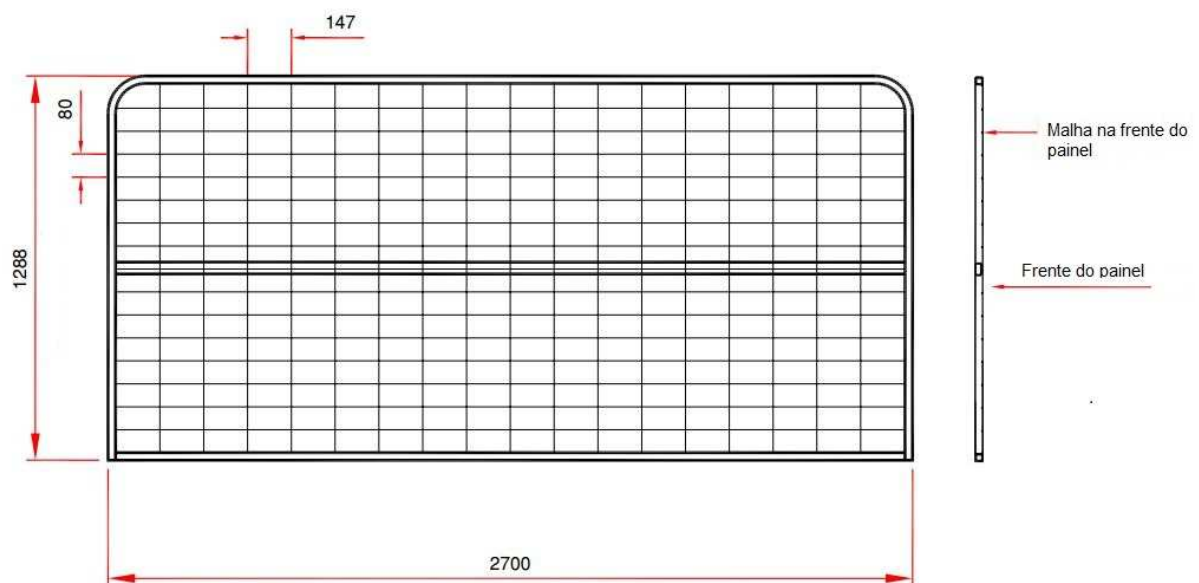
**Figura 4.36 – Painel RAPID-EPS – REPS003**



**Fonte: RAPID-EPS, 2012**

RAPID-EPS (2012) apresenta outro tipo de painel para fechamento que incorpora o travessão intermediário, mas não possui rodapé e, desta forma também não se adéqua totalmente a NR 18 (BRASIL, 2012), como mostra a Figura 4.37. Ainda, conforme a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003) os montantes devem estar espaçados de no máximo 1,50 m, e no sistema apresentado este espaçamento é de 2,70 m. Este painel é ainda mais leve que o anterior, pesando apenas 16,5 Kg e, assim, pode ser montado por apenas um trabalhador.

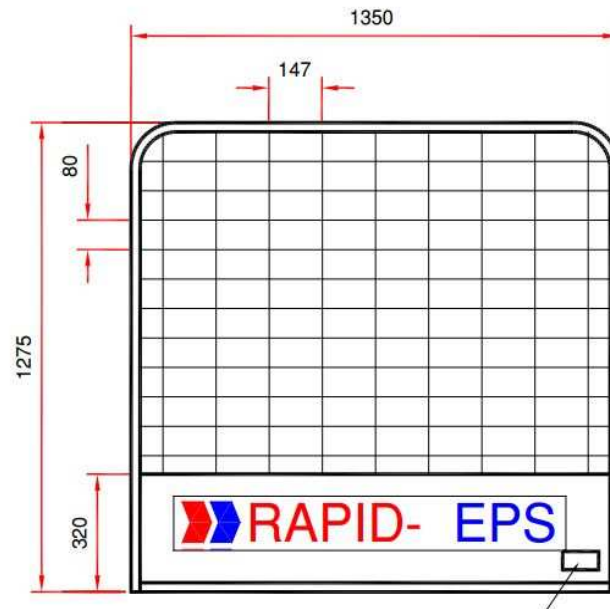
**Figura 4.37 - Painel RAPID-EPS – REPS004**



**Fonte: RAPID-EPS, 2012**

RAPID-EPS (2012) ainda coloca como opção para a elaboração de sistema de proteção periférica em GcR, painéis com largura menor, para que não exista espaços vazios no perímetro, como pode ser visto na Figura 4.38.

**Figura 4.38 - Painel RAPID-EPS – REPS007**



**Fonte: RAPID-EPS, 2012**

#### 4.1.1.3 GcR em plástico injetado

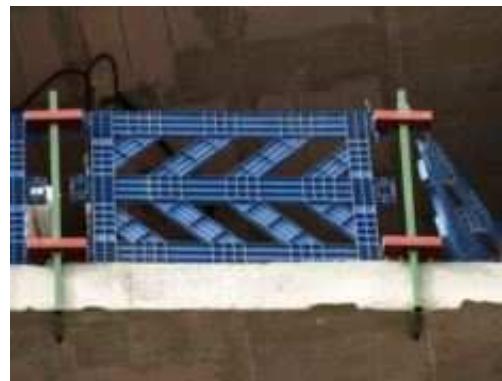
Segundo García (2010) o uso de plástico injetado para compor sistema de proteção coletiva é relativamente recente. Este sistema GcR é composto por montantes metálicos e placas contínuas fabricadas em material termoplástico, com pequenas aberturas, que são fixadas aos montantes através de peças (em vermelho na Figura 4.40) e travas, como mostra a Figura 4.39.

**Figura 4.39 - GcR em plástico injetado**



**Fonte: García, 2010**

**Figura 4.40 – Travamento de GcR em plástico injetado**



**Fonte: García, 2010**

#### 4.1.1.4 GcR em rede

O sistema em rede mostrado por García (2010) é composto por travessa superior e inferior e, entre elas, é utilizada rede com malha inferior a 10 cm. No entanto este sistema não se adéqua as exigências da NR 18 (BRASIL, 2012), visto que não possui travessa intermediária, o rodapé, chamado por García (2010) de travessa inferior, não possui 20 cm e a altura do sistema é inferior a 1,20 m, Figura 4.41. Ela ainda afirma que no caso de impacto do trabalhador sobre uma rede de segurança as lesões serão menores do que se a proteção for constituída de madeira ou for metálica, devido a maior rigidez destes materiais se comparado às redes.

DBI (2006) mostra uma proteção coletiva de periferia que é composta por rede vertical, cabos de aço e dispositivos fixadores (clipes), conforme a Figura 4.42.

**Figura 4.41 - GcR em rede**



**Fonte: García, 2010**

**Figura 4.42 - GcR composto por cabo de aço e rede de proteção**



**Fonte: DBI, 2007b**

O sistema é suportado por um cabo de aço, que não é fornecido pela empresa fabricante do sistema, ficando sob responsabilidade do cliente, que deve estar ancorado e tensionado para minimizar as deformações quando a rede for colocada. Após a colocação do cabo, utilizam-se cliques a cada 2 m (Figura 4.43 e Figura 4.44) para posicionar e prender a parte superior da rede, conforme ilustra a Figura 4.45.

**Figura 4.43 - Clipes para fixação de rede - aberto**



**Fonte: DBI, 2006**

**Figura 4.44 - Clipes para fixação de rede - fechado**



**Fonte: DBI, 2007b**

**Figura 4.45 – Colocação de clipes em rede**



**Fonte: DBI, 2006**

A parte inferior do sistema é fixada através da colocação de um chumbador que atravessa a rede e a placa metálica previamente instalada no piso a cada 5 m, conforme mostrado na Figura 4.46. A Figura 4.47 mostra uma edificação com este sistema instalado em toda a sua periferia. Este sistema não é muito difundido no Brasil, pois não atende a todas as recomendações da NR 18 (BRASIL, 2012).

**Figura 4.46 - Fixação inferior de GcR em rede**



**Fonte: DBI, 2007b**

**Figura 4.47 - Edificação com GcR em rede instalado**

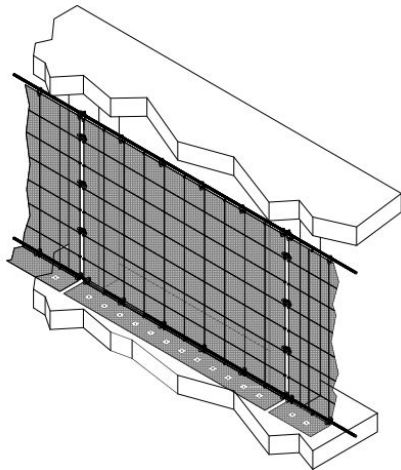


**Fonte: DBI, 2007b**

DBI (2007a) apresenta outro sistema para proteção periférica que faz uso de rede, Sistema de rede vertical do chão ao teto, ilustrado na Figura 4.48 e Figura 4.49. Este

sistema não será detalhado neste trabalho, visto que não atende as exigências da NR 18 (BRASIL, 2012) e não possui tanta semelhança com o sistema Guarda-corpo e rodapé, pois faz o fechamento da periferia de forma completa entre dois pavimentos, não se restringindo a altura de 1,20 m.

**Figura 4.48 – Esquema de sistema rede vertical do chão ao teto**



**Fonte: DBI, 2008**

**Figura 4.49 - Sistema rede vertical do chão ao teto**



**Fonte: DBI, 2007a**

#### 4.1.2 Fixação de sistemas GcR

A fixação do sistema GcR é de extrema importância para o bom desempenho do mesmo, visto que é ela que irá permitir que ele garanta a segurança quando solicitado. Os sistemas GcR podem possuir diversos tipos de fixação, entre elas: embutida, tipo sargento, por postes (escoras) e por parafusos e/ou bases. A escolha do tipo de fixação, muitas vezes, é inerente ao sistema GcR adotado, no entanto alguns sistemas possuem mais de um tipo de fixação, possibilitando, assim, que o usuário analise e escolha a fixação que melhor se adéqua ao canteiro de obras.

##### 4.1.2.1 Fixação embutida

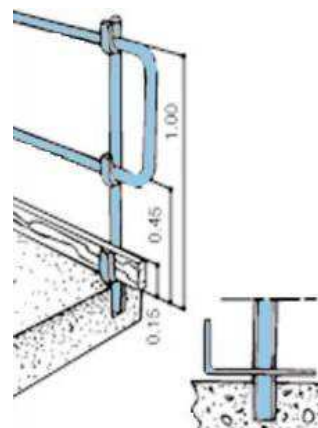
Segundo García (2010), o sistema embutido, também chamado de incorporado, consiste na introdução, ainda na fase de concretagem da laje, de um dispositivo, que posteriormente servirá para encaixe dos postes do sistema GcR, conforme ilustra a Figura 4.50. Desta forma, os montantes são, posteriormente, introduzidos na laje e o GcR é montado, Figura 4.51. Assim, nota-se que este sistema deve ser planejado antes da execução da estrutura, visto que se for adotado um GcR com este tipo de fixação após esta etapa, não será possível a colocação do dispositivo ilustrado na Figura 4.52 e Figura 4.53.

**Figura 4.50 - Colocação de dispositivo embutido, durante a concretagem, de dispositivo para fixação de GcR**



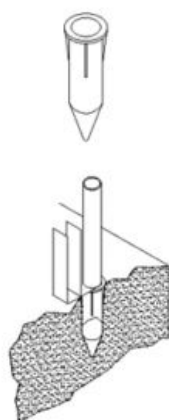
**Fonte: García, 2010**

**Figura 4.51 - Fixação embutida de GcR na laje**



**Fonte: OPPBTP, 1996**

**Figura 4.52 - Fixação embutida de GcR**



**Fonte: García, 2010**

**Figura 4.53 - Dispositivo para fixação embutida de GcR**

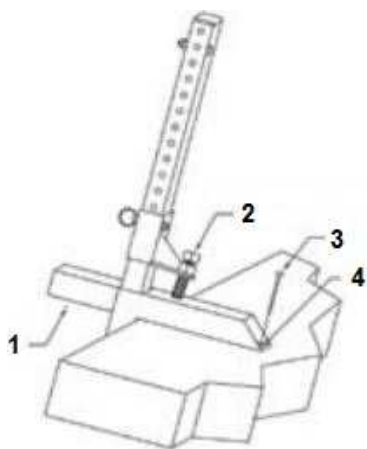


**Fonte: MILLER, 2010**

#### 4.1.2.2 Fixação tipo sargento

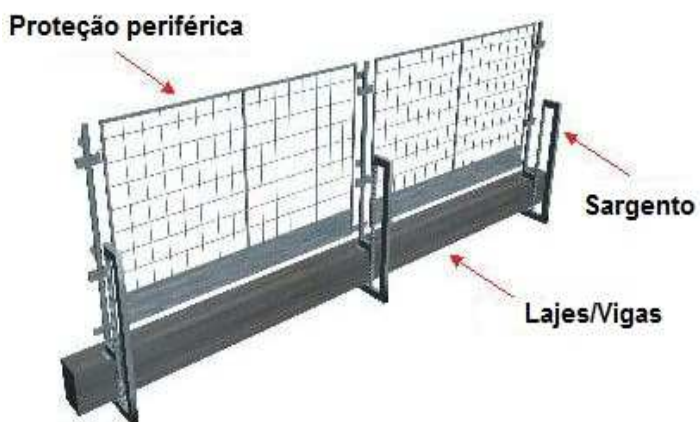
A fixação do tipo sargento consiste no uso de ganchos reguláveis para fixação dos montantes. É bastante empregada em sistemas GcR metálicos, como os propostos por DBI (2012) e MetroForm (2009). A solução, apresentada na Figura 4.54, possui braçadeiras reguláveis de 15 cm a 60 cm (1), parafuso de ajuste fino (2), fixador (3) e um orifício para o fixador (4). MetroForm (2009) apresenta a Figura 4.55, que mostra a forma de aplicação do sargento utilizado em seu sistema GcR, no entanto, não apresenta detalhamento do mesmo, não informando, desta forma, o tamanho da regulagem e forma de instalação da fixação.

**Figura 4.54 - Fixação tipo sargento**



**Fonte: DBI, 2012**

**Figura 4.55 - Proteção periférica com fixação tipo sargento**



**Fonte: MetroForm, 2009**

O sistema Miller EPIC™ ULTRA pode ser fixado através de uma base metálica, Figura 4.56, que faz uso do sistema tipo sargento de fixação, que é aplicada quando o sistema é utilizado em vigas ou lajes de borda. Vale salientar que esta base diverge dos sistemas DBI (2012) e MetroForm (2009), pois a braçadeira da mesma já serve como acoplador para as placas metálicas do GcR.

O montante do sistema GcR proposto por Perfilline (2012a) é fixado por braçadeiras metálicas, que já estão acopladas no mesmo, Figura 4.57, diferenciando-se dos demais apresentados, que possuem os elementos de fixação e os montantes separados.

**Figura 4.56 - Base para fixação tipo sargento de GcR**



**Fonte: Miller, 2010**

**Figura 4.57 - Fixação de montante tipo sargento**



**Fonte: Perfilline, 2012a**



Este tipo de fixação pode ser adotada para sistemas GcR que não foram pensados na etapa de planejamento, visto que não necessitam preparo anterior no local de fixação do GcR, sendo esta uma das diferenças entre este tipo de fixação e o embutido, anteriormente apresentado.

#### 4.1.2.3 Fixação por postes/escoras

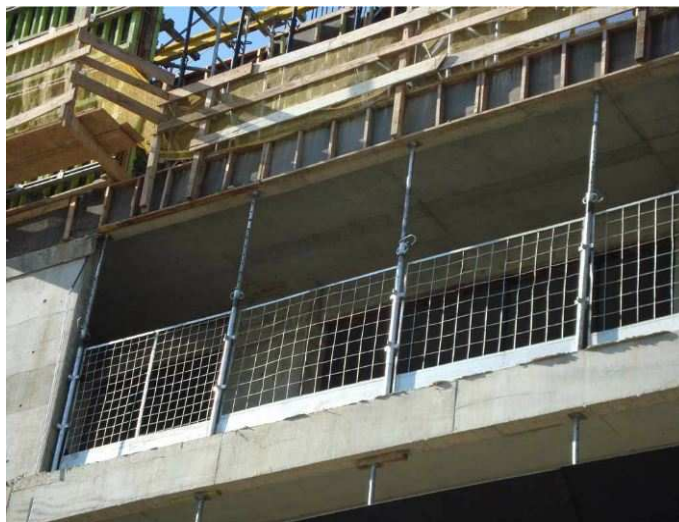
Os sistemas com fixação através de postes ou escoras são, geralmente, metálicos e constituídos por grades de aço travadas com a utilização de postes fixados entre os dois pavimentos, superior e inferior, conforme ilustra a Figura 4.58. MetroForm (2009) apresenta uma proteção periférica que possui fixação por escoras metálicas, podendo as placas metálicas possuir comprimento de 1 m ou 2 m, como mostrado na Figura 4.59.

**Figura 4.58 – GcR metálico com fixação tubular**



**Fonte: MetroForm, 2009**

**Figura 4.59 – GcR com placas metálicas de 1 m e fixação tubular - MetroForm**



**Fonte: MetroForm, 2009**

Perame (2010) propõe um sistema de proteção periférica provisória que é formado por placas metálicas que já incorporam o rodapé e que são fixadas aos postes metálicos fixados no teto e no piso do pavimento, como mostra a Figura 4.60.

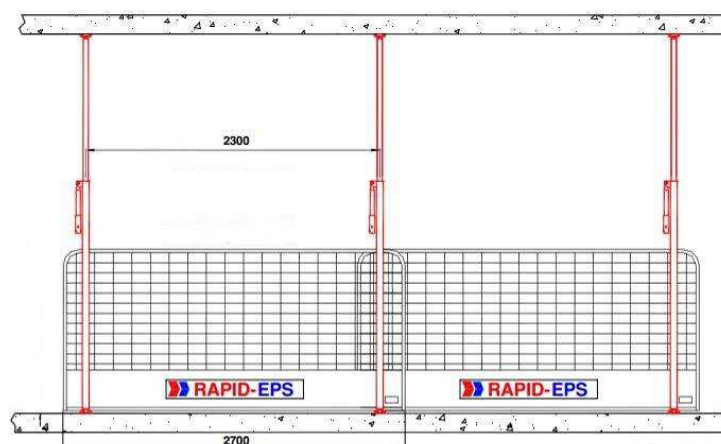
Rapid-EPS (2012) também apresenta um sistema com fixação com postes metálicos, Figura 4.61, onde o nivelamento é feito através de nível bolha, para que os postes fiquem bem fixados e garantam a segurança dos operários no canteiro de obras.

**Figura 4.60 – Sistema GcR com fixação por postes - Perame**



**Fonte: Perame, 2010**

**Figura 4.61 – Sistema GcR fixado por postes metálicos – Rapid-EPS**



**Fonte: Rapid-EPS 2012**

Este tipo de proteção é de fácil montagem e, por possuir semelhança com as escoras metálicas já utilizadas para o escoramento de estruturas, pode ser de mais fácil aceitação entre os operários em obra.

#### 4.1.2.4 Fixação por parafusos e/ou bases

A fixação por parafusos é muito utilizada para a fixação de Sistemas de Proteção Periférica de obras em alvenaria estrutural, como as propostas por MetroForm (2009), Orman (2012a) e Scanmetal (2011). No sistema apresentado por MetroForm (2009) os postes metálicos de sustentação são fixados através de um parafuso que passa pelo poste e penetra em um furo feito previamente na parede de alvenaria (Figura 4.63) e de uma arruela para ajuste (Figura 4.62).

**Figura 4.62 – Fixação de GcR com parafuso - MetroForm**



**Fonte: MetroForm, 2009**

**Figura 4.63 – Detalhe de fixação de GcR com parafuso - MetroForm**



**Fonte: MetroForm, 2009**

No sistema Orman (2012a) a fixação dos postes de sustentação é feita de forma semelhante ao sistema proposto em MetroForm (2009), diferenciando-se pela possibilidade de colocação do parafuso em diversas posições nos postes, conforme mostra a Figura 4.64, onde o parafuso encontra-se posicionado em uma altura superior do poste, por assim se adequar melhor ao projeto. Vale salientar, ainda, que no sistema Orman (2012a) o travamento das placas também é feito através de parafuso, como ilustrado na Figura 4.65.

**Figura 4.64 - Fixação de GcR com parafuso - Orman**



**Fonte: Orman, 2012a**

**Figura 4.65 – Travamento de placas com parafuso - Orman**



**Fonte: Orman, 2012c**

No sistema de GcR apresentado por Scanmetal (2011) a fixação é realizada de maneira semelhante aos dois sistemas anteriormente expostos, se assemelhando ainda mais com o proposto por Orman (2012a), devido possuir três possibilidades de posições, ou mais, para a colocação do parafuso, chamado de barra de ancoragem, como ilustrado na Figura 4.66. O ajuste desta barra para realização da fixação é feito por uma arruela, detalhada na Figura 4.67.

**Figura 4.66 - Fixação de GcR com parafuso - ScanMetal**



**Fonte: ScanMetal, 2011**

**Figura 4.67 - Detalhe de fixação de GcR com parafuso - ScanMetal**



**Fonte: ScanMetal, 2011**

Um das bases apresentadas em Miller (2010) para a colocação dos montantes das proteções periféricas tipo GcR, Figura 4.68, faz uso tanto da fixação tipo sargento, visto que possui braçadeiras reguláveis, como da fixação por parafuso, pois as braçadeiras são reguladas através de barra de ancoragem e arruela.

**Figura 4.68 – Base para colocação de montantes de GcR - Miller**



**Fonte: Miller, 2010**

## **4.2 PLATAFORMA DE PROTEÇÃO COLETIVA**

As plataformas, ou bandejas, de proteção coletiva são Sistemas de Proteção Coletiva utilizados em edificações com quatro pavimentos ou mais que visam à proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais. Podem ser subdivididas em plataformas primária, instalada logo após a concretagem da primeira laje da edificação, e secundária, instaladas de três em três pavimentos acima da plataforma primária.

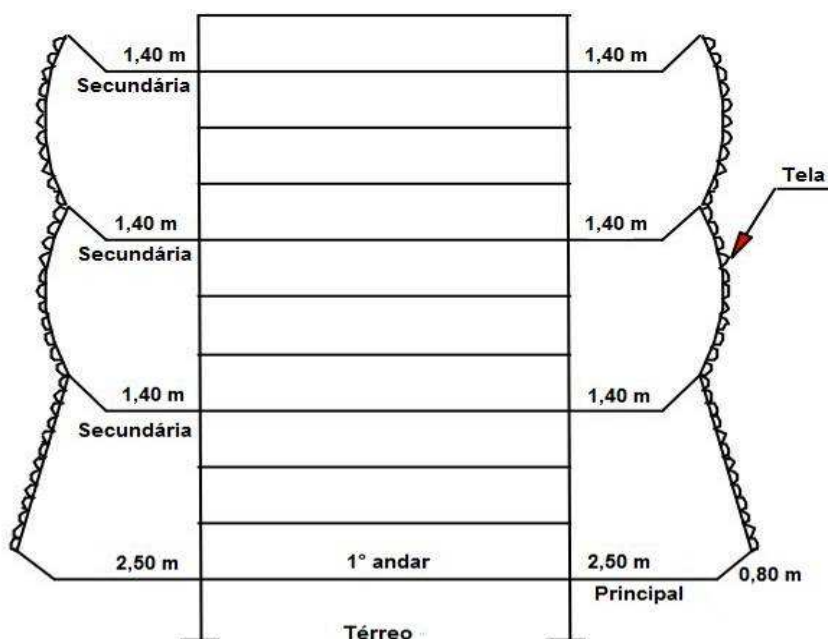
A NR 18 (BRASIL, 2012) estabelece, como mencionado no subitem 3.2 deste trabalho, as medidas necessárias para as plataformas de proteção coletivas que devem ser instaladas nas obras de quatro pavimentos ou mais. A plataforma primária deve ter, no mínimo, 2,50 m de projeção horizontal da face externa da construção e um complemento de 0,80 m de extensão, com inclinação de 45°, a partir de sua extremidade. Já a plataforma secundária possui dimensão menor, devendo ter, no mínimo, 1,40 m de balanço e um complemento igual ao da primária (BRASIL, 2012).

Com relação à instalação destas plataformas, a NR 18 (BRASIL, 2012) afirma que a primária deve ser instalada em seguida a concretagem da laje a que se refere e retirada, somente, quando o revestimento externo do prédio acima da mesma estiver concluído e que as secundárias devem ser instaladas, em balanço, de 3 em 3 lajes, logo após a concretagem da laje a que se refere e retirada, somente, quando a vedação da periferia, até a plataforma imediatamente superior, estiver concluída.

Nota-se, portanto, a dependência da estratégia e do planejamento de obra na definição da execução e tempo de permanência das plataformas. De um modo geral, observa-se que em boa parte dos empreendimentos, no caso de edifícios com concreto moldado no local e alvenaria de vedação, as construtoras, visando encurtar o prazo de entrega da obra, optam por realizar a sequência dos serviços de vedação, de baixo para cima com um intervalo de, geralmente, quatro pavimentos entre o que está sendo executada a estrutura e o que será realizada a alvenaria. Desta forma, sendo utilizada esta estratégia, não é possível fazer a retirada das plataformas secundárias apenas quando a vedação no perímetro externo estiver concluída, mas apenas quando tiver uma plataforma imediatamente superior à vedação concluída. Devido a uma dificuldade de integração entre o planejamento e a segurança, muitos empreendimentos, mesmo fazendo uso de plataformas que seguem as recomendações da NR 18 (BRASIL, 2012) ficam desconformes com a mesma, por fazer a retirada destas plataformas antes do prazo recomendado pela norma.

Segundo a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003), todo o perímetro da construção de edifícios, entre as plataformas de proteção, deve ser fechado com tela de resistência de 150 Kgf./metro linear, com malha de abertura de intervalo entre 20 mm e 40 mm ou material de resistência e durabilidade equivalentes fixada nas extremidades dos complementos das plataformas, conforme ilustra a Figura 4.69.

**Figura 4.69 – Esquema de uso de plataformas de proteção coletiva e rede de proteção**



Fonte: RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003)

No caso de suportes metálicos, só poderão ser utilizados os elementos convenientemente dimensionados e cujo estado de conservação não possa comprometer a segurança da estrutura das Plataformas de Proteção. Desta forma, peças empenadas, oxidadas ou com falhas de soldagem, não poderão ser usadas para este fim. É indispensável à realização de inspeções, frequentemente, dos diversos elementos e componentes dos suportes metálicos (FUNDACENTRO, 2003).

A NR 18 (BRASIL, 2012) não aborda características do estrado das plataformas, como o material e a qualidade do material a ser aplicado. No entanto, visando complementar a NR 18, a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003) afirma que o estrado das plataformas de proteção deverá ser contínuo, sem apresentar vãos, com exceção da passagem de prumadas, que deverá ser realizada através dos recortes minimamente necessários na forração. Salaria, ainda que as plataformas de proteção devem ser mantidas sem sobrecarga, que prejudiquem a estabilidade de sua estrutura, devendo, no início de sua desmontagem, haver a retirada de todos os materiais ou detritos nela acumulados.

Orman (2012b) apresenta como solução para as plataformas de proteção elementos metálicos que obedecem as dimensões estipuladas pela NR 18 (BRASIL, 2012) e apresentam resistência suficiente para resistir a queda de pessoas e materiais, como pode ser observado na Figura 4.70. Mostra, também, diversas possibilidades de materiais a serem empregados para a confecção do forramento das plataformas, de acordo com as necessidades da obra, interesse do cliente e condições locais, como compensados resinados de madeira (Figura 4.71) compensados de madeira plastificados e tábuas de madeira.

**Figura 4.70 – Plataformas de proteção - Orman**



Fonte: Orman, 2012b

**Figura 4.71 – Plataforma de proteção primária - Orman**



Fonte: Orman, 2012b

Segundo Perfilline (2012b), suas plataformas de proteção atendem aos itens 18.13.6 a 18.13.11 da NR 18 (BRASIL, 2012), com dimensões e resistência para suportar o impacto da queda de objetos sobre o assoalho da plataforma e reduzir os altos índices de acidentes graves e fatais que envolvem operários na construção civil. Os elementos metálicos que são responsáveis pela sustentação da plataforma variam de acordo com o uso da mesma, seguindo as recomendações normativas e, desta forma, possuindo 2,50 m de comprimento mais 0,80 m a 45°, quando empregado em plataformas primárias, Figura 4.72, e 1,40 m de comprimento mais 0,80 m a 45°, quando utilizado em plataformas secundárias (Figura 4.73).

**Figura 4.72 – Suporte metálico para plataforma primária - Perfilline**



**Fonte: Perfilline, 2012b**

**Figura 4.73 - Suporte metálico para plataforma secundária - Perfilline**



**Fonte: Perfilline, 2012b**

O sistema proposto por Perfilline (2012b) se diferencia do anterior por proporcionar a instalação, pela própria empresa fornecedora dos suportes metálicos, do forramento da plataforma, sendo este, geralmente constituído por tábuas, como mostra a Figura 4.74 e Figura 4.75, simplificando, desta forma, a instalação da plataforma para o cliente. No entanto, vale salientar que não é interessante o forramento ser formado por tábuas, tendo em vista que as mesmas possibilitam a formação de frestas entre elas, que podem permitir a passagem de materiais e ferramentas. O forramento da plataforma da Figura 4.75 é formado por compensado resinado de madeira por cima das tábuas, minimizando, assim, as possíveis frestas.

**Figura 4.74 – Plataforma de proteção coletiva primária - Perfilline**



**Fonte: Perfilline, 2012b**

**Figura 4.75 - Plataforma de proteção coletiva secundária - Perfilline**



**Fonte: Perfilline, 2012b**

Semelhante aos sistemas apresentados anteriormente, Metroform (2009) e Perame, (2010) apresentam perfis metálicos para a confecção de plataformas de proteção, exemplificados, respectivamente, pela Figura 4.76 e Figura 4.77.

**Figura 4.76 – Plataformas de proteção - MetroForm**



**Fonte: MetroForm, 2009**

**Figura 4.77 – Plataforma de proteção primária - Perame**



**Fonte: Perame, 2010**

O forramento das plataformas também pode ser, também, de chapas metálicas, como mostra as Figura 4.78 e Figura 4.79, que ilustram plataforma primária e secundária, respectivamente, de uma obra em São Luis - MA que utiliza chapas de zinco para o fechamento da plataforma. Esta chapa garante total vedação da plataforma e pode ser considerada durável, permitindo, assim, a reutilização da mesma em diversas obras.

**Figura 4.78 – Plataforma principal com forramento em chapa metálica**



**Figura 4.79 – Plataforma secundária com forramento em chapa metálica**



#### 4.2.1 Sistemas de fixação

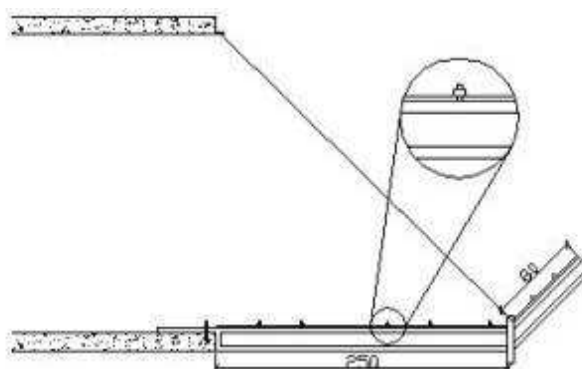
Como pode ser observado no item anterior, a maioria das plataformas de proteção coletiva apresentam como sistema de fixação encaixes metálicos que são colocados na laje



onde ela está instalada ainda na etapa de concretagem. Ou seja, a instalação deste SPC deve ser definida antes da execução da estrutura da obra.

Notou-se que os elementos metálicos (mão francesa) ficam, geralmente, em balanço, tendo como apoio apenas a fixação em uma das extremidades da estrutura da obra. No entanto, Nascimento et al. (2007) apresentam um sistema com mudança do sistema de apoio introduzindo um cabo de sustentação fixado à laje superior e na extremidade reta da plataforma, conforme mostra a Figura 4.80. Afirmando ainda que esta mudança de sistema estrutural permite redução de 40% de massa de material necessário para a execução da plataforma. Porém, é necessário atentar para o fato de que este tipo de fixação não permite a instalação da plataforma logo após a concretagem da primeira laje, tendo em vista a fixação na segunda laje e, desta forma, não atende a uma das recomendações da NR 18.

**Figura 4.80 – Fixação de plataforma de proteção por meio de cabo de aço**



**Fonte: Nascimento et al., 2007**

Tem-se, assim, que as plataformas de proteção possuem elevada importância na proteção coletiva de uma obra e que há pouca variação entre os materiais empregados e formas de fixação, dificultando a variedade de soluções tecnológicas a serem empregadas. Nota-se, porém, que muitos fornecedores deixam a cargo do gestor a confecção do forramento, possibilitando, desta forma, se mal executado, ocorrência de acidentes como o que ocorreu em um dos estudos de caso, que será posteriormente mencionado.

### **4.3 SÍNTESE E CONSIDERAÇÕES**

Existem diversos tipos de sistemas de proteção coletiva e, devido a isso, é necessário estabelecer critérios para a escolha correta do SPC de acordo com as características da obra e das atividades nela desenvolvidas. Devido estarem presentes em grande parte da execução das obras, os SPC guarda-corpo e rodapé (GcR) e plataforma de proteção, necessitam de atenção quanto ao atendimento aos critérios de segurança e, portanto, precisam ser mais estudados e as tecnologias precisam ser mais difundidas.

O sistema GcR pode ser formado por diversos materiais, como madeira, aço e plástico. A escolha do material empregado, bem como da forma de fixação do sistema depende de vários fatores, entre eles as características do canteiro, a etapa de execução da obra e de decisão de implantação do SPC, facilidade de montagem e desmontagem, atendimento aos critérios de segurança locais e aceitação por parte dos clientes (interno e externo). Assim, tem-se que não há um material correto, nem apenas uma forma certa de fixação do GcR, mas sim uma gama de possibilidades que variam de acordo com as necessidades do canteiro de obras e seus usuários.

Com relação à plataforma de proteção, notou-se que em alguns casos as plataformas são confeccionadas no próprio canteiro de obras, não tendo seu desempenho assegurado por testes dos materiais e elementos, podendo, desta forma, não atender aos critérios de segurança da NR 18. Além disso, muitas vezes quando há fornecedor do sistema, ele é responsável apenas por parte dele, geralmente a estrutura de sustentação, ficando a cargo da gerência de obras a escolha e instalação do forramento, podendo vir a não garantir o bom desempenho do sistema. Assim, surge a necessidade de avaliação do uso e estabelecimento de diretrizes deste sistema de proteção coletiva.

É necessário, portanto, que haja um projeto de segurança para a execução de um empreendimento de forma segura, e que nele sejam contemplados os critérios de escolhas dos diversos sistemas de proteção coletiva e forma de instalação, manutenção e retirada, para que estes sistemas sejam utilizados de forma otimizada, priorizando, sempre, a segurança e a saúde do trabalhador e dos que circundam o canteiro de obras.

# 5. METODO DE PESQUISA

Este capítulo visa descrever e justificar as etapas de elaboração da pesquisa, enfatizando o método utilizado, estudo de caso, bem como as ferramentas usadas para o desenvolvimento da pesquisa. Dar-se-á mais destaque as etapas de maior importância para esta dissertação.

## 5.1 REDE DE PESQUISA

O método da pesquisa foi construído em conjunto com as demais instituições parceiras da rede de pesquisa colaborativa Tecnologias para Canteiro de Obras Sustentável de Habitações de Interesse Social (HIS) – CANTECHIS, formada pelas UFRGS, UFSCar e UFBA, ficando a primeira responsável pela coordenação do subprojeto “Aperfeiçoamento de sistemas de proteção coletiva em canteiros de obras de empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)”. Durante a primeira reunião deste subprojeto, na cidade de São Carlos, definiu-se que as pesquisas e as coletas de dados vinculadas ao mesmo não deveriam, necessariamente, restringir-se aos empreendimentos do PMCMV, pois em algumas regiões, como no caso de São Carlos, esta restrição dificultaria muito a obtenção de obras para a pesquisa. Vale salientar que esta dissertação é apenas uma das publicações vinculadas a este subprojeto. O método escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi o estudo de caso, brevemente apresentado a seguir.

## 5.2 ESTUDO DE CASO

Segundo Yin (2001), dentre as estratégias de pesquisa existentes, a necessidade pelos estudos de caso surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos. Ou seja, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real. Além disso, esse método é válido em casos onde deve-se lidar com diversas fontes de evidências presentes em documentos, entrevistas e observações. Também se justifica a escolha do estudo de caso quando o pesquisador carece de controle sobre os eventos analisados. A pesquisa em vista encaixa-se em ambos os contextos.

Continuando, Yin (2001), menciona que deve ser construído um protocolo de investigação que contenha os procedimentos e as regras gerais que devem ser seguidas durante a pesquisa. O protocolo deve apresentar as seguintes seções:

- Uma visão geral do projeto do estudo de caso;
- A descrição dos procedimentos de coleta em campo;
- A definição de um conjunto de questões substantivas que refletem a investigação real - os locais, os formulários para o registro dos dados e as potenciais fontes de informação - que será observada no estudo de caso;
- Um guia para o relatório do estudo de caso.

A preparação final do investigador para a coleta de dados e verificação da viabilidade da pesquisa consiste na condução de um estudo piloto. A execução do estudo piloto, segundo Yin (2001), irá ajudar o investigador a refinar os procedimentos de coleta e registro de dados e dar-lhe-á a oportunidade para testar os procedimentos estabelecidos para esta finalidade, aumentando a probabilidade de sucesso na condução do estudo do caso real.

Segundo Gil (2004), o método do estudo de caso também apresenta, por sua vez, algumas limitações:

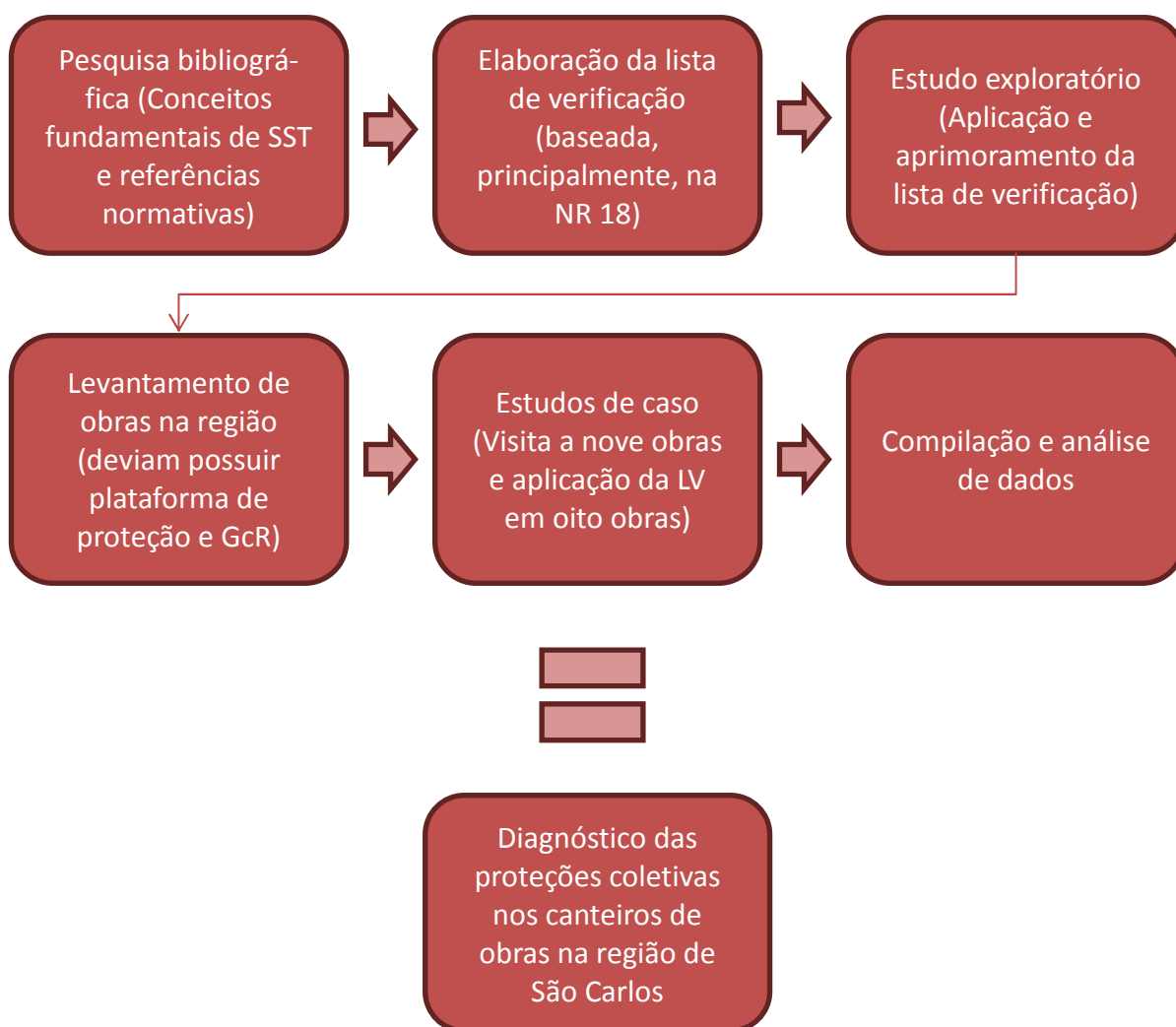
- Os estudos de caso não permitem generalizações das conclusões obtidas no estudo para toda a população, pois focalizam a sua atenção em poucas unidades do universo;
- A visão que fornece quanto ao processo ou à situação se limita ao caso estudado;
- O estudo depende da cooperação e da boa vontade das pessoas que são fontes de informação;
- Os estudos de caso são mais suscetíveis a distorções, tanto no que se refere à possibilidade de indução dos resultados por parte do pesquisador, que pode escolher os casos que tenham os atributos específicos que ele deseja, como no que se refere ao tipo de documentos que são disponibilizados ou ocultados.

A principal tendência em estudo de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados alcançados (MIGUEL, 2007). O estudo de caso deve estar pautado na confiabilidade e validade, que são critérios para julgar a qualidade da pesquisa.

### 5.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi dividida em seis etapas, conforme estratégia definida: pesquisa bibliográfica, contemplando também as referências normativas, elaboração da lista de verificação, estudo exploratório (estudo piloto), levantamento de obras na região, desenvolvimento dos estudos de caso e, por fim, compilação e análise dos dados. A Figura 5.1 ilustra o delineamento da pesquisa.

**Figura 5.1 – Delineamento da pesquisa**



A pesquisa bibliográfica foi iniciada a partir de um levantamento bibliográfico acerca do tema estudado, com o objetivo de adquirir os conceitos teóricos necessários para a sua execução. Esta pesquisa pode ser subdividida em três etapas: saúde e segurança no trabalho, referências normativas e sistemas de proteção coletiva.

A primeira fase da pesquisa bibliográfica foi executada através, principalmente, das bases de dados vinculadas ao portal de periódicos CAPES (BRASIL, 2013). Além destas bases pesquisou-se nas publicações da Organização Internacional do Trabalho e em trabalhos anteriores sobre o tema. A segunda fase foi realizada através do levantamento das normas nacionais e internacionais a cerca do tema. Utilizaram-se, na parte nacional, principalmente, as publicações da FUNDACENTRO e as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Com relação à normatização internacional, pesquisou-se nas publicações da Organização Internacional do Trabalho. Já a terceira fase não ficou restrita a pesquisa nas fontes acadêmicas, visto que objetivava compilar as diversas tecnologias existentes acerca dos dois sistemas de proteção coletiva estudados, guarda-corpo e rodapé e plataforma de proteção, abrangendo, assim, diversos catálogos de empresas da área.

Após o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica, foi elaborada, de forma grupal, o protocolo de investigação formado por uma lista de verificação das proteções coletivas baseada nas exigências da NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (BRASIL, 2011), complementado por um roteiro para entrevista. Esta elaboração foi desenvolvida sob coordenação da UFRGS, com participação das outras instituições envolvidas no subprojeto. Houve uma nova reunião presencial em Salvador e, em seguida, foram realizadas diversas reuniões por vídeo conferência entre os diversos pesquisadores, nas quais se discutiu a forma de aplicação, os itens a serem abordados pela lista e a abrangência do estudo.

Com relação à forma de aplicação do protocolo, julgou-se que inicialmente seria interessante o preenchimento da lista direto em um dispositivo móvel que pudesse ser levado à obra e que depois já facilitasse a passagem de dados para o computador. Mas na dificuldade de se obter o equipamento a tempo, decidiu-se que o preenchimento da lista de verificação seria na forma impressa durante a visita e, após o preenchimento da mesma os dados seriam colocados em uma planilha Excel. Visando o acesso destes dados por todo o grupo de pesquisa, posteriormente sugeriu-se a compilação destes dados em plataforma Google Docs, que possibilita o estudo dos dados obtidos em todas as pesquisas do projeto, além da obtenção de gráficos e tabelas resumos de forma automática. Durante a execução desta dissertação esta etapa do projeto foi iniciada, mas não estava ainda concluída.

Os itens a serem abordados foram escolhidos utilizando critérios como: grau de importância para a segurança do canteiro de obras e do seu entorno, facilidade de verificação e frequência do uso do sistema de proteção coletiva observada em canteiros visitados em pesquisas anteriores. Alguns itens foram inclusos na lista de verificação devido

à importância dos mesmos para a segurança do canteiro, mesmo demonstrando-se complexidade na medição, como o uso de grua e de elevadores de obras.

A abrangência do estudo foi determinada de forma individualizada para cada universidade participante: a UFRGS iria pesquisar em Porto Alegre e região metropolitana, UFBA pesquisaria na Grande Salvador e a UFSCar abrangeria a região do interior paulista distante cerca de 100 Km da cidade de São Carlos. Desta forma, esta pesquisa não ficou restrita a cidade de São Carlos, contemplando cidades próximas.

Após as diversas reuniões, definiu-se a versão da lista de verificação a ser aplicada no estudo exploratório. Cada instituição participante fez um estudo exploratório com o objetivo de avaliar a aplicabilidade da lista e, conseqüentemente, sugerir melhorias.

O estudo exploratório desta pesquisa foi desenvolvido na cidade de Fortaleza, capital do Ceará, pois no período escolhido pela equipe do subprojeto não era possível realizá-lo na região de São Carlos. No entanto como o mesmo objetivava apenas a avaliação da lista e não seria incluso nos estudos de caso, julgou-o válido para o fim estabelecido. Este estudo exploratório foi realizado em um canteiro de obras de um empreendimento com 17 blocos de quatro pavimentos situados em um terreno de 23.612,01 m<sup>2</sup> de área no mês de Janeiro de 2012. A coleta de dados durou 4 horas, devido à extensão da obra, e contemplou o preenchimento de toda a lista de verificação, bem como o registro fotográfico das situações observadas. Elaborou-se um relatório do estudo realizado, que foi apresentado em umas das reuniões do subprojeto.

Após a análise do estudo exploratório, notaram-se algumas limitações da lista de verificação, como a forma de resposta do questionário: “sim”, “não” e “não se aplica”, pois esta maneira de responder limitava o investigador e não abrangia o grau de melhoria dos itens que estão parcialmente aplicados na obra pesquisada. Propôs-se no relatório deste estudo exploratório a mudança da resposta para uma escala numérica, possibilitando registrar situações intermediárias, onde mesmo que o item normativo não seja atendido de maneira completa, de alguma forma ele é contemplado no canteiro de obras. As demais instituições julgaram a mudança interessante e a versão final da lista passou a ser respondida através de uma escala de 1 a 5, onde 1 representa uma má adequação, 5 representa uma ótima adequação às normas e a opção “NA” refere-se aos itens que não são aplicáveis.

A outra limitação observada durante a execução do estudo exploratório foi à forma de aplicação através de planilha impressa, pois esta maneira de preenchimento dificulta o uso do questionário e, provoca um retrabalho de preenchimento, pois as respostas assinaladas manualmente necessitam ser repassadas para um arquivo digital. No entanto,

para a mudança da forma de preenchimento era necessária a aquisição de equipamentos, que não foi possível durante a execução deste estudo. Porém, estudos posteriores poderão fazer essa inovação e, assim, otimizar a aplicação.

Após a definição da versão da lista de verificação a ser aplicada nos estudos posteriores ao exploratório, pode-se começar a etapa de estudos de caso. Iniciou-se pela prospecção das obras a serem visitadas, fazendo-se um levantamento dos empreendimentos da região que possuíam as características necessárias para o estudo. Chegou-se, na cidade de São Carlos, a uma lista com dezenove obras. No entanto, muitas das empresas responsáveis pela execução desses empreendimentos não autorizaram a realização da pesquisa em seus canteiros, restando apenas seis canteiros disponíveis para serem visitados em São Carlos. Assim, estendeu-se a pesquisa para outras cidades da região, como Ribeirão Preto, Jaboticabal e Limeira. Isto foi possível em função de contatos profissionais existentes e também como forma de abranger uma área maior de coleta e atingir a meta de 10 obras pesquisadas. Manteve-se como diretriz escolher obras que tivessem instalados prioritariamente os dois SPC definidos, GcR e plataforma de proteção.

A primeira obra foi visitada em julho de 2012, antes da qualificação desta pesquisa, e após a avaliação da banca deu-se continuidade aos outros estudos de caso. Como o objetivo inicial era realizar dez estudos de caso, foram realizadas dez visitas em obras diferentes. Entretanto, houve um receio por parte da administração das duas últimas obras visitadas, que eram da mesma empresa, em utilizar os dados levantados. Assim, a lista de verificação foi aplicada em apenas oito obras. A nona obra foi utilizada apenas para observar o uso de um sistema GcR metálico modular e da tela de fechamento das plataformas de proteção, que se caracterizou por ser diferente dos demais pesquisados. Considerou-se, mesmo sem as duas últimas obras, que havia um número representativo para a avaliação do uso dos SPC em canteiros de obras na região de São Carlos que possibilitasse o alcance dos objetivos desta pesquisa. Esta etapa teve a duração de três meses.

Vale salientar que, apesar dos cuidados tomados, na lista de verificação aplicada, não havia um item específico para avaliar o sistema GcR de toda a obra, sendo abordado em itens específicos que requerem, também, a instalação de GcR, como andaimes fachadeiros, andaimes móveis e escada marinheiro. No entanto, como um dos focos deste trabalho é avaliar o uso deste SPC verificou-se nas obras visitadas o atendimento às suas recomendações normativas.

Elaborou-se, assim, uma lista de verificação específica para este SPC, já que o mesmo não constava de forma separada na lista original. Esta lista específica está no



Apêndice 2 deste trabalho. Como os itens a serem verificados com relação ao sistema GcR são apenas quatro, optou-se por analisar de forma mais aprofundada o sistema de cada obra, não separando as informações por item normativo, mas sim por obra estudada. Notou-se que, desta forma, tornou-se possível explicitar melhor os sistemas GcR existentes nas obras, bem como mostrar as deficiências existentes.

Durante a compilação dos dados obtidos nos estudos de caso, elaborou-se uma planilha única, com todas as respostas apresentadas nos oito estudos. Assim, foi possível fazer uma análise global do estudo. Por meio dessa planilha pode-se, também, obter percentuais de atendimento por obra aos itens normativos da lista, bem como uma média de atendimento de cada item, levando em consideração apenas as obras que tiveram aquele item preenchido. Além disso, calculou-se o percentual por obra de itens que foram atendidos com a nota máxima, ou seja, estavam totalmente de acordo com os padrões normativos e, desta forma, verificou-se o potencial de melhoria de cada canteiro visitado.

É necessário salientar que, as notas que foram utilizadas para as análises e elaboração dos gráficos por obra levaram em consideração apenas os itens quantitativos, pois após observar-se que as construtoras não possuíam ou não forneciam dados suficientes para preenchimento e análise dos itens qualitativos. Grande parte dos dados era preenchido com “não se aplica”, julgou-se melhor excluir estes itens da lista de verificação, passando a mesma a apresentar apenas os itens quantitativos. Durante a aplicação da lista utilizou-se a mesma em sua versão original, com os itens qualitativos e quantitativos, mas no decorrer do trabalho, apenas os itens quantitativos foram utilizados.

A lista que consta no Apêndice 2 deste trabalho é a lista já modificada, sem os itens qualitativos, visto que foi esta que foi utilizada nas análises elaboradas.

Após a compilação dos dados, precedeu-se a analisá-los, apresentando-os de forma explicativa e ilustrando por meio dos registros fotográficos. Após esta análise chegou-se ao diagnóstico dos SPC nos canteiros de obras na região de São Carlos, focando no sistema GcR e na plataforma de proteção, conforme objetivo fixado.

## **6. ESTUDOS DE CASO**

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: inicialmente são apresentadas as obras visitadas, a partir de suas características e uma visão geral do uso dos SPC no canteiro; em seguida, apresentam-se as análises por item normativo e seguindo a sequência da lista de verificação, os resultados dos estudos de caso, juntamente com a análise geral do uso dos SPC nos canteiros de obra visitados.

Visando resguardar a identidade das obras visitadas e das respectivas empresas incorporadoras e construtoras dos empreendimentos, optou-se por nomear as obras com numeração, iniciada por 1 e seguindo a sequência cronológica das visitas, e, da mesma forma, as empresas. O estudo piloto realizado na fase de avaliação da lista de verificação não consta neste capítulo, pois o mesmo não foi desenvolvido na região da cidade de São Carlos, pois tinha apenas como objetivo aplicar a lista de verificação, avaliá-la como ferramenta de análise e dimensionar o tempo necessário para a realização dos estudos de caso, conforme já mencionado.

### **6.1 OBRAS VISITADAS**

No estudo realizado foram visitadas nove obras e, com o intuito de contextualizar os estudos de caso realizados, tem-se, a seguir, a apresentação simplificada de cada obra visitada, mostrando suas características e uma visão geral dos itens que foram preenchidos na lista de verificação de SPC. Apresentam-se, também, as empresas responsáveis pela incorporação e construção dos empreendimentos estudados, mostrando informações como anos de atuação no mercado da construção de edifícios e certificações de qualidade.

Visando contextualizar os estudos realizados, o Quadro 6.1 apresenta as obras visitadas, empresas construtoras, bem como suas características de forma resumida.

**Quadro 6.1 – Resumo das obras, suas características e empresas construtoras**

Obra	Construtora	Cidade	Data da visita	Porte	Padrão	Tecnologia construtiva	Gestão da qualidade
Obra 1	Empresa 2	São Carlos	03/07/12	2 torres, 10 pav. com 4 apt° cada	Médio	Concreto armado no local	PBQP-H nível D
Obra 2	Empresa 3	São Carlos	10/07/12	3 torres, 8 pav. com 4 apt° cada	Médio	Alvenaria estrutural	PBQP-H , qualihab e ISO 9001
Obra 3	Empresa 4	São Carlos	29/08/12	15 torres, 5 pav. com 4 apt° cada	Baixo a médio (PMCMV)	Alvenaria estrutural	PBQP-H nível A e ISO 9001
Obra 4	Empresa 2	São Carlos	30/08/12	1 torre, 7 pav. com 3 studios cada	Baixo a Médio	Concreto armado no local	PBQP-H nível D
Obra 5	Empresa 5	Jaboticabal	31/08/12	1 torre, 20 pav. com 4 apt° cada	Alto	Concreto armado no local	PBQP-H e ISO 9001:2008
Obra 6	Empresa 5	Ribeirão Preto	31/08/12	1 torre, 24 pav. com 4 apt° cada	Alto	Concreto armado no local	PBQP-H e ISO 9001:2008
Obra 7	Empresa 6	São Carlos	10/09/12	1 torre, 11 pav. com 4 apt° cada	Médio	Concreto armado no local	Não possui
Obra 8	Empresa 6	São Carlos	10/09/12	1 torre, 7 pav. com 4 apt° cada	Médio	Concreto armado no local	Não possui
Obra 9	Empresa 7	Limeira	11/09/12	3 torres, 22 pav. com 4 apt° cada	Alto	Concreto armado no local	PBQP-H nível A e ISO 9001:2008

Apenas um dos empreendimentos, Obra 3, era participante do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) na região estudada. Conforme já informado, em reuniões do subprojeto, julgou-se que a pesquisa poderia ser estendida para outros tipos de empreendimentos.

### 6.1.1 Obra 1

A Obra 1 está localizada na cidade de São Carlos e é formada por duas torres, estando, atualmente, apenas uma em construção. Cada torre possui dez andares, sendo quatro apartamentos de três dormitórios por pavimento, e quatro coberturas duplex, conforme ilustra a simulação gráfica da Figura 6.1. O sistema estrutural é formado por estrutura de concreto armado moldada no local e o fechamento é feito por blocos cerâmicos.

**Figura 6.1 – Simulação gráfica da Obra 1**

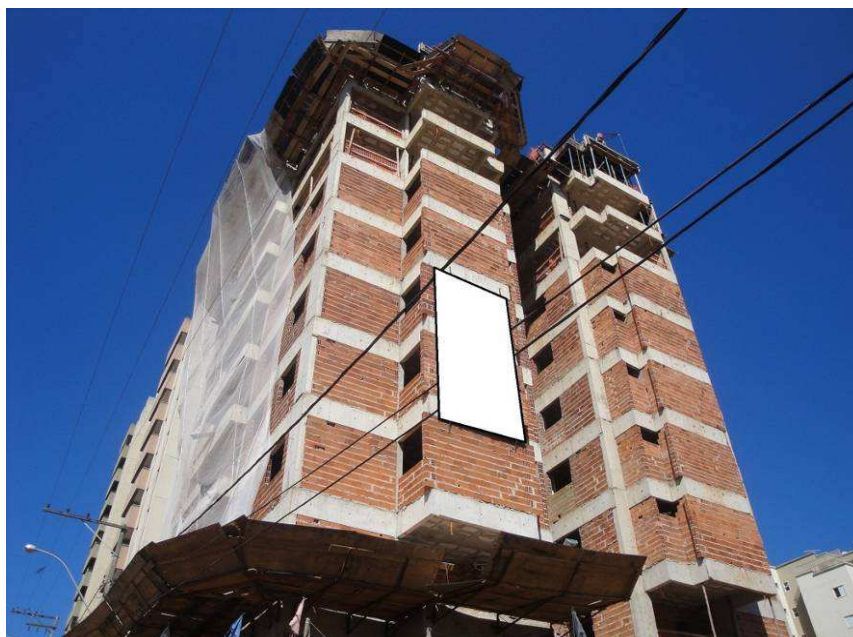


**Fonte: omitida para preservar o sigilo da identificação da empresa**

A incorporadora da Obra 1, Empresa 1, firmou, para o lançamento e execução dos seus diversos empreendimentos, parceria com outra empresa construtora e incorporadora da cidade de São Carlos, Empresa 2, que é responsável pela administração da Obra 1. A Empresa 1 atende as exigências do PBQP-H, possuindo certificado em nível D.

A visita à Obra 1 foi realizada no dia 03 de julho de 2012. Nela aplicou-se, como relatado anteriormente, a planilha de verificação e registraram-se as diversas situações observadas através de fotos. O acesso a informações com o pessoal efetivo da obra e empresas terceirizadas não foi possível, devido a normas internas da empresa responsável pela obra.

Como pode ser observado na Figura 6.2, a Obra 1 apresentava os dois sistemas de proteção coletiva mais visados por este trabalho, plataforma de proteção e guarda-corpo e rodapé. Foram observados, também, a escada provisória para uso coletivo, as máquinas, equipamentos e ferramentas diversas, a proteção contra choques elétricos e a torre e o elevador de cremalheira.

**Figura 6.2 – Vista Obra 1**

A administração da Obra 1 relatou que muitas adequações foram feitas no canteiro de obra com relação à saúde e segurança no trabalho após a fiscalização por parte do Ministério do Trabalho, que fez diversas exigências e deu prazos para que as mesmas fossem atendidas pela obra. O sistema GcR da escada foi um dos SPC exigidos pelo fiscal e, após a visita do mesmo, foi instalado em toda a escada, no entanto ainda não estava totalmente de acordo com as exigências da NR 18, visto que não apresentava tela ou outro dispositivo que garantisse o fechamento seguro da abertura.

### 6.1.2 Obra 2

A Obra 2 está localizada, também, na cidade de São Carlos e possui três torres em construção, de oito pavimentos cada, sendo quatro apartamentos por pavimento. O sistema estrutural adotado pela Obra 2 é o de alvenaria estrutural com blocos de concreto, conforme ilustra a Figura 6.3.

A Empresa 3, responsável pela incorporação e construção da Obra 2, foi fundada em 1983 e atua em várias cidades do interior paulista, possuindo certificação PBQP-H, Qualihab e ISO 9001:2008. A partir de 2004 passou a construir obras próprias, entregou sete obras e possui oito em fase de construção.

**Figura 6.3 – Vista de uma das torres da Obra 2**



A visita à Obra 2 foi realizada no dia 10 de julho de 2012 e, durante a mesma, aplicou-se, a lista de verificação e registraram-se as diversas situações observadas através de fotos. A administração da Obra 2 relatou que a quantidade de operários trabalhando na obra era 42, incluindo todos os subempreiteiros contratados.

A Obra 2 apresentou diversos itens verificados pela lista aplicada, entre eles o fechamento provisório das aberturas de pisos, as plataformas de proteção principal, os sistemas GcR, sendo tipos distintos para os pavimentos já concretados e os que ainda seriam concretados, as rampas e passarelas, a serra circular, as máquinas e equipamentos, a proteção contra choques elétricos, a torre e o elevador de transporte de materiais.

### 6.1.3 Obra 3

A Obra 3, situada na cidade de São Carlos, é formada por quinze torres de cinco pavimentos cada em um terreno de 18.506,45 m<sup>2</sup> de área, totalizando 300 apartamentos que variam de 42 a 43 m<sup>2</sup>. O sistema estrutural adotado pela Obra 3 é semelhante ao da Obra 2, alvenaria estrutural com blocos de concreto, conforme ilustra a Figura 5.4.

**Figura 6.4 – Vista de um dos blocos da Obra 3**



A empresa responsável pela incorporação e construção da Obra 3, Empresa 4, está no mercado da construção de empreendimentos há mais de 30 anos e já entregou mais de 200 mil imóveis em cerca de 115 cidades brasileiras. Com o intuito de oferecer um produto de qualidade aos seus clientes, possui certificado nível A PBQP-H e certificação ISO 9001.

A visita à Obra 3 foi realizada em 28 de agosto de 2012 e, de forma semelhante às anteriores, aplicou-se a lista de verificação e registraram-se as diversas situações observadas através de fotos. Mesmo apresentando maior área construída em projeto e maior quantidade de torres, a Obra 3 possuía quantitativo de operários semelhante à Obra 2, totalizando 40 operários. Vale salientar ainda, que todo o canteiro de obras estava dimensionado para 150 trabalhadores, número estimado para o período de pico do empreendimento.

Pelas características inerentes da Obra 3 e pelo estágio da obra no dia da visita, apenas seis grandes itens da lista de verificação foram preenchidos, sendo os demais assinalados com NA (não se aplica). Foi a única obra onde se observou o uso de andaimes fachadeiros para a realização do revestimento da fachada.

Outra situação observada apenas na Obra 3, foi a ausência das plataformas de proteção principal, pois, mesmo possuindo projeto de instalação deste SPC, a administração da obra substituiu-as apenas por um isolamento de cerca de 2 m entre a torre o restante da obra, confeccionado por madeira e tela, como pode ser observado na parte inferior da Figura 5.4. A administração justificou a mudança devido às interferências entre as plataformas e os andaimes fachadeiros na fase de execução do revestimento de fachada. No entanto, comentou que nas torres que ainda não foram iniciadas a estrutura, será

instalada a plataforma de proteção, que será retirada somente quando for montado o andaime fachadeiro.

#### 6.1.4 Obra 4

A Obra 4 também está localizada em São Carlos. É uma obra de menor porte que as anteriores, pois possui apenas uma torre de sete pavimentos, com três apartamentos Studios de um dormitório por pavimento. A estrutura da Obra 4 é constituída por um sistema de estrutura de concreto moldado no local, conforme mostra a Figura 6.5.

**Figura 6.5 – Vista da Obra 4**



A Incorporadora e a construtora desta obra são as mesmas da Obra 1, Empresa 1 e Empresa 2, respectivamente, no entanto, na Obra 4 a gestão da SST, segundo a técnica em SST da empresa, não era dada como prioridade pela administração da obra e diversas falhas foram observadas. Como, por exemplo, não havia na obra nenhum equipamento para transporte vertical de entulho, que estava sendo feito através da caixa do elevador, espalhando entulho e poeira pela obra, em todos os pavimentos, principalmente no térreo, e possibilitando a ocorrência de acidentes. A técnica de SST da Empresa 1 reconheceu a diferença entre as duas obras e relatou que isso se deve ao porte da obra e à opção da administração local em cada obra.

A visita à Obra 4 foi realizada no dia 30 de agosto de 2012 e, de forma semelhante as anteriores, aplicou-se a lista de verificação e registrou-se as diversas situações observadas através de fotos. A Obra 4 possuía como efetivo no dia da visita apenas seis funcionários.

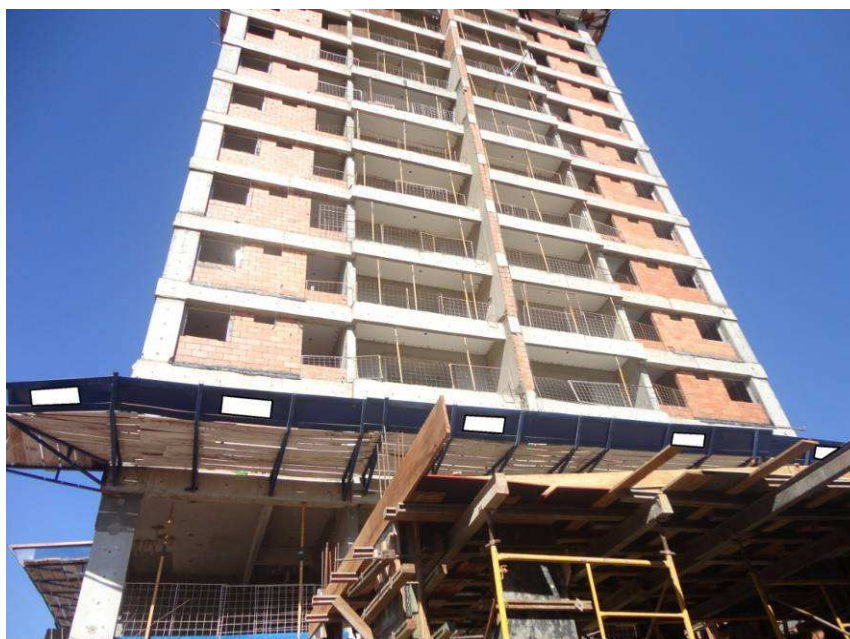


Devido ao porte da Obra 4, à não priorização da SST pela administração da obra e ao estágio da obra durante a visita, apenas seis grandes itens da lista de verificação foram preenchidos, sendo os demais assinalados com NA (não se aplica). Apenas a Obra 4 e a Obra 1, que estão sendo construídas pela mesma empresa, não apresentaram o uso de serra circular no canteiro, não podendo, portanto, avaliar o atendimento aos requisitos normativos deste equipamento.

#### 6.1.5 Obra 5

A Obra 5 está localizada em Jaboticabal, cidade do interior paulista distante aproximadamente 100 Km de São Carlos e é formada por uma torre de vinte pavimentos tipo, três subsolos e um pavimento de uso comum. Cada pavimento tipo possui quatro apartamentos de 80 m<sup>2</sup> cada e a área construída total do empreendimento é de 12.144,21 m<sup>2</sup>. A Figura 6.6 mostra o estágio de construção da Obra 5 no dia da visita realizada, bem como seu sistema estrutural formado por estrutura de concreto moldado no local.

**Figura 6.6 – Vista da Obra 5**



A Empresa 5, responsável pela incorporação e construção da Obra 5, atua no setor da construção de edifícios há mais de 30 anos e foi fundada na cidade onde está localizada a Obra 5, Jaboticabal. Atualmente, está atuando em outras cidades da região como Ribeirão Preto e Sertãozinho e já realizou em torno de 55 empreendimentos. Possui certificação nível A PBQP-H e possui, também, certificação ISO 9001:2008.

A visita a Obra 5 foi realizada dia 31 de agosto de 2012, durante a qual aplicou-se a lista de verificação e realizou-se o registro fotográfico para ilustrar as situações observadas.

A administração da Obra 5 foi a primeira a solicitar relatório técnico após a visita para promover ações de melhoria nos itens que estivessem em desconformidade com as regulamentações. O efetivo de operários da Obra 5 no dia visitado era de 90 trabalhadores.

A Obra 5 apresentou vários itens verificados pela lista aplicada, entre eles os fechamentos provisórios das aberturas de pisos, a escada provisória de uso coletivo, as rampas e passarelas, as plataformas de proteção, o sistema GcR, a serra circular, as máquinas e equipamentos, a proteção contra choques elétricos, a torre e o elevador de cremalheira.

#### 6.1.6 Obra 6

A Obra 6 está localizada em Ribeirão Preto, cidade do interior paulista distante aproximadamente 105 Km de São Carlos e é formada por uma torre de 24 pavimentos tipo, 2 subsolos, 1 térreo/garagem e 1 pavimento de uso comum. Cada pavimento tipo possui quatro apartamentos de 87,84 m<sup>2</sup>. O sistema estrutural adotado para a Obra 6 é o de estrutura de concreto moldado no local, como ilustra a Figura 6.7.

**Figura 6.7 – Vista da Obra 6**



A empresa responsável pela construção e incorporação da Obra 6 é a Empresa 5, a mesma responsável pela Obra 5. A visita à Obra 6 foi realizada dia 31 de agosto de 2012, momento em que aplicou-se a lista de verificação e registrou-se as situações observadas através de relatório fotográfico. A administração da Obra 6 solicitou, também, relatório técnico da visita para promover ações de melhoria nos itens não conformes. Durante a visita, vários itens foram verificados pela lista aplicada, que foram os mesmos preenchidos

pela Obra 5, com exceção do item que contempla a torre de elevador, pois não foi possível fazer esta verificação na Obra 6 por características de acesso a este elemento.

#### 6.1.7 Obra 7

A Obra 7 está situada na cidade de São Carlos e é formada por 1 torre que contém um pavimento térreo e onze pavimentos tipo, onde o tipo possui quatro apartamentos de 43,17 m<sup>2</sup>, totalizando 44 apartamentos. A área total construída do empreendimento é 3.166,95 m<sup>2</sup>. O sistema estrutural adotado para a Obra 7 é o formado por estrutura de concreto moldado no local, como ilustra a Figura 6.8.

**Figura 6.8 – Vista da Obra 7**



A Empresa 6, responsável pela incorporação e construção da Obra 7, está a apenas quatro anos atuando no mercado de construção de edifícios e possui obras entregues em dez cidades do interior paulista. Segundo a administração da obra, a Empresa 6 não possui nenhuma certificação de qualidade.

Na visita à Obra 7, realizada no dia 10 de setembro de 2012, aplicou-se a lista de verificação e fez-se o registro fotográfico. A administração da Obra 7 relatou que haviam apenas sete operários trabalhando na mesma no dia da visita. Este número reduzido era reflexo da etapa da obra (estrutura finalizada e alvenaria adiantada) e da situação financeira da obra. No entanto, a administração afirmou que o prazo final do empreendimento não irá sofrer alterações em consequência desse quadro de operários.

A Obra 7 apresentou diversos itens verificados pela lista aplicada, entre eles o fechamento provisório das aberturas de pisos, a escada coletiva provisória, as plataformas

de proteção principal, o sistema GcR, as rampas e passarelas, a serra circular, as máquinas e equipamentos, a proteção contra choques elétricos e escavações.

#### 6.1.8 Obra 8

A Obra 8 está, também, situada em São Carlos e é constituída por uma torre de um pavimento térreo, sete pavimentos tipo, que possui quatro apartamentos de 99,66 m<sup>2</sup> cada, e um pavimento duplex, com quatro unidades de 162,11 m<sup>2</sup>, totalizando 32 apartamentos. A área total construída do empreendimento é 5.682,54 m<sup>2</sup>. O sistema estrutural da Obra 7 é formado por estrutura de concreto moldado no local, como ilustra a Figura 6.9.

**Figura 6.9 – Vista da Obra 8**



A empresa responsável pela construção e incorporação da Obra 8 é a Empresa 6, a mesma responsável pela Obra 7. Durante a visita à Obra 8, realizada no dia 10 de setembro de 2012, aplicou-se a lista de verificação e fez-se o registro fotográfico das situações observadas. O número de operários desta obra também era reduzido, apenas 14, no entanto de acordo com a administração da obra o número estava conforme o estabelecido na etapa de orçamento e planejamento do empreendimento.

Por ter características semelhantes, a Obra 8 apresentou, praticamente, os mesmos itens verificados pela lista aplicada para a Obra 7, diferenciando apenas pela preenchimento do item que aborda rampas e pelo não preenchimento do que trata das escadas coletivas

### 6.1.9 Obra 9

A Obra 9 está localizada em Limeira, cidade do interior paulista a 95 km de São Carlos. É formada por três torres com dois subsolos, um térreo e 22 pavimentos tipo, possuindo quatro apartamentos cada, que variam entre 95 m<sup>2</sup> e 115 m<sup>2</sup>, totalizando uma área construída de 45.000 m<sup>2</sup>. A estrutura da Obra 9 é formada por concreto moldado no local, conforme ilustrado na Figura 6.10.

**Figura 6.10 – Vista de uma das torres da Obra 9**



A Empresa 7, responsável pela construção e incorporação da Obra 9 está atuando no mercado da construção de edifícios há quase 30 anos e possui ISO 9001:2008 e certificado nível A do PBQP-H, além de ter um sistema de gestão da qualidade implantado. Atua, além de Limeira, em diversas cidades do interior paulista.

A visita à Obra 9 foi realizada no dia 11 de setembro de 2012, porém devido a decisões internas da administração da obra não foi possível aplicar a lista de verificação utilizada em todos os outros estudos de caso. No entanto, utilizou-se esta obra para observar o uso de um tipo de sistema GcR metálico e modular, observando detalhes do mesmo e fazendo-se o registro fotográfico.

## 6.2 LISTA DE VERIFICAÇÃO SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

A partir da aplicação da lista de verificação dos sistemas de proteções coletivas, compilaram-se os dados obtidos nas obras 1 a 8 e pode-se analisar, de forma estratificada, cada item da lista, mostrando, desta forma, como os mesmos estão sendo obedecidos ou

não na região da cidade de São Carlos. Vale salientar que será dado maior enfoque aos itens que tratam do sistema guarda-corpo e rodapé e das plataformas de proteção, visto que os mesmos foram escolhidos para aprofundamentos dos estudos devido as suas características, o seu uso nas obras da região estudada e a prevenção contra quedas.

### 6.2.1 Fechamento provisório de aberturas no piso

Segundo o item 18.13.2 da NR 18 (BRASIL, 2012), uma das medidas de proteção contra queda de altura é que todas as aberturas nos pisos tenham fechamento provisório resistente. Como pode ser observado na planilha resumo das listas de verificações aplicadas nos estudos de caso desenvolvidos, no Apêndice 1, tem-se que, em uma escala de 1 a 5, a média para este item foi de aproximadamente 3,4. No entanto apenas uma obra, Obra 6, apresentou os fechamentos provisórios das aberturas totalmente de acordo com as exigências normativas, como pode ser observado na Figura 6.11, que era feita de madeira, bem fixada e ainda podia ser utilizada como apoio para outros serviços, pois ficava em formato de bancada. Um destes serviços era o acabamento da laje superior, onde o operário utilizava o próprio fechamento das aberturas para alcançar o fundo da laje superior. Esta solução obteve nota 5 na lista de verificação.

A Obra 1 apresentou fechamento de abertura semelhante ao da Obra 6, no entanto o material empregado não tinha o mesmo padrão de acabamento e a solução mostrada na Figura 6.12 não estava sendo utilizada em todas as aberturas da obra. Desta forma, adotou-se para o fechamento das aberturas desta obra a nota 4.

**Figura 6.11 – Proteção de abertura de piso – Obra 6**



**Figura 6.12 – Proteção de abertura de piso – Obra 1**



Na Obra 2 o fechamento provisório empregado apresentou algumas falhas, como a mostrada na Figura 6.13, onde parte da abertura do piso não estava com fechamento adequado, recebendo, portanto, nota 4.

Na Obra 3, algumas aberturas possuíam fechamento provisório sem fixação, conforme ilustra a Figura 6.14, onde o fechamento era feito apenas por um pedaço de compensado colocado sobre a abertura, podendo, devido à ausência de fixação, ser deslocado ou até retirado do local. Assim, a Obra 3 não apresentou a nota máxima, possuindo como nota o valor 4.

**Figura 6.13 – Fechamento provisório de piso – Obra 2**



**Figura 6.14 – Fechamento provisório de piso – Obra 3**



A Obra 4 apresentou-se bastante deficiente com relação ao fechamento provisório das aberturas de piso, visto que a grande maioria dos *shafts* não possuíam nenhum sistema de fechamento, Figura 6.15, possibilitando, assim, a queda de materiais, equipamentos e, conseqüentemente, a ocorrência de acidentes de trabalho. O poço do elevador não apresentava nenhuma vedação do piso, como ilustra a Figura 6.16, bem como não continha sistema GcR. A Figura 6.17 mostra a abertura de piso com fechamento feito apenas por tela metálica de grande espaçamento e que, segundo a administração da obra, estava ali não como fechamento provisório, mas sim por determinação do projeto estrutural. Devido às situações ilustradas nas figuras a seguir a nota da Obra 4 para este item foi 2.

**Figura 6.15 – Falta de fechamento de abertura – Obra 4**



**Figura 6.16 - Ausência de fechamento de abertura – Obra 4**



**Figura 6.17 – Abertura sem fechamento provisório adequado – Obra 4**



Semelhante à Obra 4, a Obra 5 também apresentou diversas situações negativas com relação ao fechamento provisório de aberturas de pisos, como ilustra a Figura 6.18,

onde há uma abertura no piso sem nenhum fechamento. A Figura 6.19 mostra uma abertura no piso onde há apenas uma tela metálica de grande espaçamento que não evita a queda de materiais e equipamentos para os pavimentos inferiores, e a Figura 6.20, mostra algumas aberturas deixadas na laje para passagem de tubulação que não possuem nenhum tipo de fechamento provisório. Devido às essas situações comentadas, entre outras, a Obra 5 apresentou nota 2 com relação ao fechamento provisório de aberturas de pisos, sendo, assim, juntamente com a Obra 4, a obra mais distante de atingir as recomendações normativas dentre as oito obras analisadas.

**Figura 6.18 – Ausência de fechamento de abertura de piso – Obra 5**



**Figura 6.19 - Abertura sem fechamento provisório adequado – Obra 5**



**Figura 6.20 – Aberturas na laje sem fechamento provisório – Obra 5**



As Obra 7 e Obra 8 apresentaram o mesmo padrão de fechamento provisório para aberturas grandes no piso, mas para os *shafts* não foram dimensionados fechamentos, deixando os mesmos abertos possibilitando queda de materiais e ferramentas, conforme mostra a Figura 6.21 e Figura 6.22. Assim, adotou-se como nota para estas obras na lista de verificação o valor 3, tendo em vista que a situação observada era intermediária, oscilando entre não ter proteção efetiva e ter uma boa proteção das aberturas.

**Figura 6.21 – Shaft sem fechamento provisório – Obra 7**



**Figura 6.22 – Shaft sem fechamento provisório – Obra 8**



Assim, tem-se que, com exceção da Obra 6, todas as obras possuem potencial de melhoria com relação ao fechamento provisório de aberturas de piso, podendo fazer a correção das inconformidades com ações como fixação efetiva do fechamento já existente



ou colocação e fixação de fechamento em abertura sem proteção. Vale salientar que os exemplos em desconformidade com a NR 18 foram observados em vários pavimentos das obras, ou seja, o erro ilustrado era multiplicado pela quantidade de pavimentos existentes, aumentando, assim, o risco de ocorrência de acidentes de trabalho relacionados às quedas de altura.

### 6.2.2 Andaimos fachadeiros

Este item foi observado e analisado apenas na Obra 3, pois somente esse empreendimento apresentava torres na etapa de revestimento externo e a solução adotada para executá-lo foi o uso de andaimes fachadeiros. Dos itens verificados, apenas três não apresentaram a nota máxima, ou seja, nove itens estavam em conformidade com as exigências normativas. Dentre as três não conformidades, duas se relacionavam com o sistema guarda-corpo e rodapé exigido em um andaime fachadeiro, pois o GcR no andaime não apresentava montantes, nem travessas, sendo constituído apenas pelo rodapé feito por tábua de madeira, ilustrado na Figura 6.24. A outra desconformidade do andaime utilizado é que a tela de proteção não ultrapassa os 2 m exigidos pela NR 18 (BRASIL, 2012) acima da última plataforma de trabalho, como mostra a Figura 6.23.

**Figura 6.23 – Vista frontal de andaime fachadeiro – Obra 3**



**Figura 6.24 – Vista lateral de andaime fachadeiro – Obra 3**



Assim, tem-se que, de acordo com as notas estabelecidas para os itens verificados do andaime fachadeiro da Obra 3, o mesmo apresentou nota de aproximadamente 4 pontos, numa escala de 1 a 5, sendo, desta forma, seu grau de atendimento aos requisitos normativos satisfatório. No entanto, é importante que os três itens em desconformidade sejam modificados para que o andaime se torne mais seguro.

### 6.2.3 Escada de mão

Das oito obras onde se aplicou a lista de verificação, apenas três não faziam uso deste tipo de equipamento para a realização de suas atividades. A Obra 2 foi a que apresentou maior média dos itens preenchidos na lista, 3,8, pois suas desconformidades eram apenas não ser fixada nos pisos inferior e superior e não possuir degraus antiderrapantes. A escada da Obra 2 era metálica e extensível, conforme ilustra a Figura 6.25. Já a Obra 7 possui a escada de mão com a menor nota, 1,8, pois atendeu apenas o espaçamento entre os montantes que estava entre 0,45 m e 0,55 m, tendo os demais itens notas 1. A escada da Obra 7 era constituída de madeira e pode ser observada na Figura 6.26.

**Figura 6.25 – Escada de mão – Obra 2**



**Figura 6.26 – Escada de mão – Obra 7**



A nota geral para este item na lista de verificação foi de 2,64, sendo, desta forma, o item com menor percentual de atendimento às referências normativas. Assim, tem-se que nenhuma das escadas observadas nos canteiros visitados atendeu a todas as recomendações normativas presentes na lista de verificação.

### 6.2.4 Escada móvel (50° a 75°) ou fixada (75° a 90°)

Metade das obras visitadas possuía este tipo de equipamento instalado para a movimentação provisória dos trabalhadores e a média das notas apresentadas foi 2,8, número inferior a nota intermediária, 3, mostrando que, em média, este SPC não atendia nem a 50% dos itens normativos. A escada provisória da Obra 1, Figura 6.27, foi a que apresentou maior nota, 3,0, no entanto não possuía sinalização contra abalroamento de veículos e pessoas, nem rodapé e tela no sistema GcR. Na Obra 5 a escada do edifício era utilizada como escada provisória de movimentação, porém em vários trechos da mesma observou-se a ausência de sistema guarda-corpo e rodapé, Figura 6.28, e quando possuía,

não se adequava as recomendações normativas e, devido a isso, este item apresentou na Obra 5 nota 2,7.

**Figura 6.27 – Escada provisória – Obra 1**



**Figura 6.28 – Escada de movimentação – Obra 5**



Desta forma, observou-se que há muito a ser melhorado com relação às escadas provisórias para a movimentação dos operários, pois nenhuma atendeu de forma completa às recomendações normativas. Além disso, vale salientar que todas as escadas presentes nos canteiros estudados não possuíam sistema GcR adequado, possibilitando, assim, a queda de materiais ou pessoas e, desta forma, a ocorrência de acidentes de trabalho.

### 6.2.5 Rampas e passarelas

As obras que faziam uso de rampas para vencer desníveis superiores a 40 cm foram as Obra 2, Obra 5, Obra 6 e Obra 8. Esta última apresentou uma rampa que atendeu com a nota máxima a quase todos os itens da lista de verificação, apresentando nota 4 apenas para a inclinação, que era superior a 30°, conforme ilustrado na Figura 6.29. Já a Obra 2 apresentou rampa muito precária para vencer os desníveis, que era formada apenas pela colocação de tábuas, sem fixação, sistema GcR e sistema antiderrapante, Figura 6.30, obtendo como nota média 2,2, pois atendeu apenas à inclinação e a existência de rampa, apresentando, portanto, nota mínima para os demais itens normativos da lista de verificação.

**Figura 6.29 – Rampa provisória – Obra 8****Figura 6.30 – Rampa provisória – Obra 2**

A rampa da Obra 5, Figura 6.31, não possui sistema antiderrapante, nem peças transversais a cada 40 cm e, devido a isso, apresentou a segunda menor nota dentre as quatro rampas estudadas, 3. A rampa da Obra 6, obra gerenciada pela mesma empresa da Obra 5, também não possui sistema antiderrapante, mas apresentou nota superior, 4, pois por não possuir inclinação superior a  $18^\circ$  não é necessária a colocação de peças transversais espaçadas de 40 cm, conforme ilustra a Figura 6.32.

**Figura 6.31 – Rampa provisória – Obra 5****Figura 6.32 – Rampa provisória – Obra 6**

De forma geral, as rampas analisadas apresentaram-se parcialmente em conformidade com as recomendações normativas, pois além de possuírem média de 3,5 para os itens analisados na lista de verificação, estavam, com exceção da rampa da Obra 2, com boa aparência, pintadas e bem fixadas.

## 6.2.6 Sistema guarda-corpo e rodapé (GcR)

### 6.2.6.1 GcR Obra 1

Na Obra 1, havia por parte da administração uma intensa preocupação com relação ao fechamento vertical da periferia da torre, quando não iniciada ainda a alvenaria, e do emprego de sistema GcR, também, na escada. Não se observou nenhuma situação onde

fosse necessária a colocação de GcR e o mesmo não estivesse presente. No entanto, alguns elementos não estavam de acordo, de forma completa, com as recomendações da NR 18, como ilustra a Figura 6.33, que apresenta um GcR que não possui travessa intermediária e o rodapé possui altura inferior a 0,20 m, e a Figura 6.34, que mostra um GcR onde o espaçamento entre os montantes está acima do permitido pela NR 18.

**Figura 6.33 – GcR em madeira sem travessa intermediária – Obra 1**



**Figura 6.34 – GcR com espaçamento entre montantes elevado – Obra 1**



A Figura 6.35 mostra o emprego do sistema GcR para a proteção periférica de um pavimento, onde a alvenaria da periferia ainda não havia sido iniciada. Os montantes eram formados por troncos de madeira que iam desde o piso até o teto do pavimento, mas o travessão superior situava-se na altura de recomendada de 1,20 m. As telas empregadas estavam em bom estado de conservação e não possuíam rasgões.

**Figura 6.35 – Pavimento com GcR para proteção periférica – Obra 1**



Para este sistema GcR não foi feito por parte da administração da obra levantamento de custos. A administração da Obra 1 informou que após iniciada a alvenaria de um pavimento, o sistema GcR do mesmo é reaproveitado em outro pavimento superior.

Para as lajes a serem concretadas na Obra 1, é empregado outro tipo de sistema GcR, constituído por postes metálicos com o emprego de três cabos metálicos que possuem a função de travessa. A Figura 6.36 apresenta este sistema GcR empregado na última laje concretada da torre, onde estava ocorrendo a desforma. Este sistema foi desenvolvido pela administração da obra, possibilitando, assim que o mesmo se adaptasse às características físicas da torre. Os postes abrangem, em altura, o equivalente a um pavimento e meio, sendo necessário, desta forma, o remanejamento destes apenas de duas em duas lajes, de forma semelhante aos postes dos sistemas apresentados para alvenaria estrutural, Orman (2012a) e ScanMetal (2012). No entanto, este sistema, mesmo sendo eficiente, conforme relatado pela administração da obra e pelos operários, não atende a todas as exigências da NR 18, visto que não possui rodapé nem tela de fechamento.

**Figura 6.36 – Sistema GcR empregado nas lajes a serem concretadas – Obra 1**



Em sumo, os sistemas GcR existentes na Obra 1 não atendem a todas as recomendações normativas, possuindo como maior nota para os itens verificados 4, para o item 18.13.5c da NR 18 e como nota geral 3.

#### 6.2.6.2 GcR - Obra 2

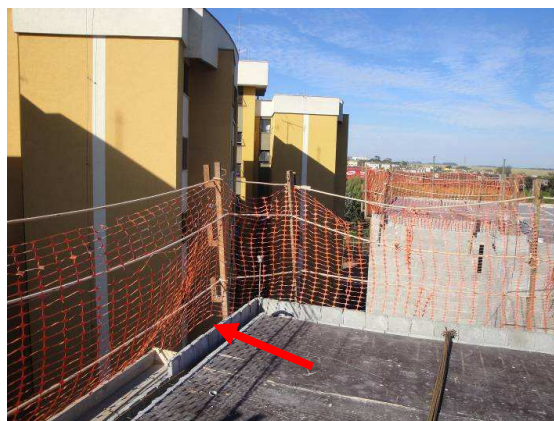
De forma semelhante à Obra 1, a Obra 2 possui diferentes tipos de GcR, variando de acordo com a etapa desenvolvida no pavimento. Durante a concretagem de uma laje era utilizado um tipo de GcR que fazia uso de montantes metálicos com três peças metálicas para colocação de travessas e fechamento com tela, conforme ilustra a Figura 6.37. Vale ressaltar que para facilitar a montagem e desmontagem deste sistema, a administração da obra optou por substituir as travessas e rodapé de tábuas de madeira por cordas, deixando, assim, o sistema GcR em desconformidade com a NR 18, visto que as cordas não possuem capacidade resistente suficiente para os possíveis impactos. Notou-se, também, que a tela

não era bem fixada ao sistema deixando, desta forma, diversos espaços entre as cordas e a tela. Além disso, como se pode observar na Figura 6.38, há um afastamento considerável entre o limite da torre e o GcR possibilitando, desta forma, a queda de materiais e ferramentas entre o espaço existente.

**Figura 6.37 – Montante metálico de GcR – Obra 2**



**Figura 6.38 – GcR formado por montante metálico, cordas e tela – Obra 2**



Vale salientar que em vários pontos do GcR a tela apresentava danos como rasgões, devido, provavelmente, à fixação inadequada entre ela e o montante metálico, como mostra a Figura 6.39. Observou-se que parte do perímetro da torre, em alguns trechos, não havia GcR instalado, Figura 6.40, devido ao transporte vertical de materiais, como armadura, e outros. Desta forma, em suma, tem-se que o GcR utilizado na Obra 2 para a etapa de concretagem da laje não está adequado às exigências normativas e não abrange todo o perímetro da torre.

**Figura 6.39 – Tela de fechamento de GcR rasgada – Obra 2**



**Figura 6.40 – Parte da periferia da torre sem GcR instalado – Obra 2**



Além do sistema GcR anteriormente apresentado, havia na Obra 2 um sistema GcR formado por madeira e tela de fechamento, como ilustra a Figura 6.41, que, em diversas situações observadas, não estava bem fixado. A tela de fechamento de algumas peças deste sistema GcR estavam danificadas e mal fixadas às peças de madeira, como

assinalado pelo contorno vermelho da Figura 6.42. Desta forma tem-se que este sistema não atende a todas as especificações da NR 18 (BRASIL, 2012).

**Figura 6.41 – GcR para fechamento do poço do elevador – Obra 2**



**Figura 6.42 – Parte da periferia da torre sem GcR instalado – Obra 2**

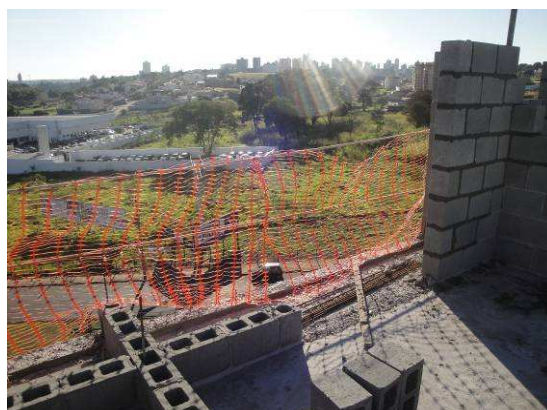


Por fim, na Obra 2 encontrou-se em uma das torres, onde estava sendo executada a alvenaria estrutural na periferia, o uso de um sistema GcR formado apenas por cordas amarradas nos postes metálicos da linha de vida do pavimento e telas mal fixadas, como mostra a Figura 4.43. Dos três sistemas GcR presentes na Obra 2 este foi o que estava mais inseguro e que não atendia a nenhuma das exigências normativas, Figura 4.44.

**Figura 6.43 – GcR constituído por cordas e tela de fechamento – Obra 2**



**Figura 6.44 – Detalhe da má fixação de tela em GcR – Obra 2**



Assim tem-se que os três tipos de GcR utilizados na Obra 2 não atendem a todas as recomendações normativas e o GcR formado apenas por cordas e tela, por não atender a nenhum item da NR 18, é o que submete os funcionários que trabalham na periferia da torre ao maior risco de queda. Além disso, a tela utilizada nos três sistemas GcR anteriormente relatados, apresentou-se em diversos trechos danificada. Tem-se, portanto, como nota geral para os GcR da Obra 2 o valor de 2,5.

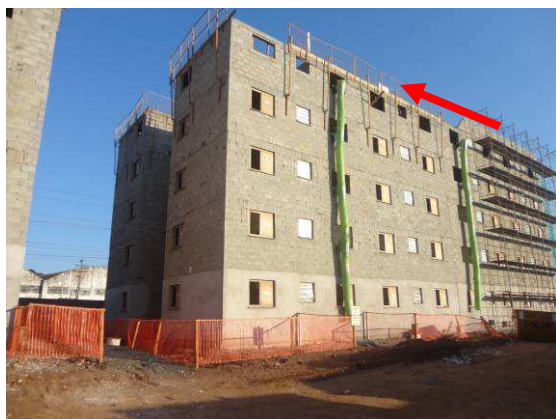


### 6.2.6.3 GcR - Obra 3

Na Obra 3 eram utilizados dois sistemas GcR distintos: um todo metálico e modular, para o perímetro das torres, como exceção do trecho utilizado para transporte vertical dos materiais, e outro formado por montantes e travessas em madeira e tela de fechamento. Este era utilizado no trecho do perímetro da torre onde a empilhadeira “*Sky Track*” fazia o descarregamento dos blocos no pavimento da torre, visando o isolamento no perímetro da torre no térreo e os demais usos.

O GcR metálico modular apresentava-se semelhante a alguns sistemas GcR próprios para edificações em alvenaria estrutural abordados no capítulo anterior deste trabalho, pois era formado por montantes metálicos espaçados de forma modular no perímetro da torre. Conforme Figura 6.45, observa-se que os GcR possuíam duas alturas de encaixe para as placas metálicas de proteção, variando de acordo com a altura da alvenaria do pavimento que está sendo executado. Na Figura 6.46 a placa metálica do GcR está posicionada na segunda altura de encaixe do montante.

**Figura 6.45 – Torre com GcR metálico modular – Obra 3**



**Figura 6.46 – GcR metálico modular – Obra 3**



No entanto, a fixação deste sistema metálico modular de GcR não era realizada de forma otimizada e segura, visto que era necessário quebrar os blocos estruturais, comprometendo, portanto, o desempenho dos mesmos na parede estrutural da edificação, conforme ilustra a Figura 6.47. Outro fator negativo deste sistema GcR é que não havia placas menores para preencher os espaçamentos intermediários, como o assinalado na Figura 6.48, deixando, portanto, espaços não protegidos na periferia. Além disso, a placa metálica deste sistema GcR não atendia a recomendação da NR 18, que estabelece a necessidade de Rodapé com 20 cm de altura.

**Figura 6.47 – Fixação de GcR metálico modular – Obra 3**



**Figura 6.48 – GcR metálico modular – Obra 3**



O GcR confeccionado em madeira, ilustrado na Figura 6.49, não atende a todas as recomendações normativas, visto que não possui montantes espaçados a cada 1,5 m, o rodapé não possui 20 cm de altura e não é dotado de travessa intermediária a 70 cm do piso. O mesmo deu a impressão de ser uma solução improvisada devido ao fato de não ter sido prevista a instalação de mais um montante do GcR metálico na extremidade da parede. Nesta obra 3, conforme já mencionado, a plataforma de proteção não foi construída e a gerência da obra optou por fazer um GcR limitador de acesso à região térrea perto da torre, de modo a reduzir o risco de queda de materiais nas pessoas que transitavam na região, e, conforme mostra a Figura 6.50, também não atende as recomendações da NR 18. Este último apresentava montantes, porém eles estavam com espaçamento superior a 1,5 m, não possuía travessa intermediária e rodapé e, em alguns trechos, a tela não estava bem fixada ao GcR.

**Figura 6.49 – GcR em madeira – Obra 3**



**Figura 6.50 – GcR em madeira para evitar acesso a lateral do edifício - Obra 3**



Devido as características anteriormente apresentadas, tem-se que os GcR da Obra 3 apresentaram como nota geral aproximadamente 2,8. Indica-se, portanto, que estes GcR de

madeira da Obra 3 sejam revisados e adequados para atendimento das exigências normativas. Além disso, o GcR metálico precisa, também ser adequado, buscando a correção dos itens desconformes.

#### 6.2.6.4 GcR – Obra 4

A Obra 4 mostrou-se, dentre as obras estudadas, a mais precária com relação ao uso do sistema GcR, visto que não apresentava este sistema instalado de forma adequada em nenhuma parte da obra e, por isso, apresentou nota geral de apenas 1,5, pois atendeu de forma parcial apenas um item da lista de verificação.

Na periferia da torre havia o uso de tela semelhante à mostrada anteriormente por DBI (2006), no entanto, como mostra a Figura 6.51, a tela não estava sendo aplicada da forma adequada, visto que não havia cabo de aço na parte inferior, nem presilhas que prendessem a tela a estes cabos. Os montantes para esta solução eram formados por linhas de madeira, que não obedeciam a distância máxima de 1,5 m entre eles conforme recomenda a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003), ou até por escoras metálicas de escoramento da estrutura. Observou-se também que, em alguns trechos, a fixação da tela era feita por arame, Figura 6.52, possibilitando, assim, que a tela se deformasse, não protegendo, portanto, a periferia da torre.

**Figura 6.51 – Tela para aplicada na periferia da torre – Obra 4**



**Figura 6.52 – Fixação de tela aplicada na periferia da torre por arame – Obra 4**



É válido ressaltar que a tela empregada possuía boa qualidade, atestada pelo fabricante. Verificou-se a qualidade da tela é até superior à da tela comumente utilizada em outras obras, mas quando aplicada sem as travessas, montantes e rodapé requeridos pela NR 18, a mesma não possui capacidade de proteção da periferia da torre. Alguns trechos da periferia da torre não possuíam nem a tela anteriormente mostrada, ficando, desta forma, totalmente sem proteção, como se pode observar na Figura 6.53 e Figura 6.54.

**Figura 6.53 – Poço do elevador sem GcR para proteção – Obra 4**



**Figura 6.54 – Trecho da periferia da torre sem GcR para proteção – Obra 4**

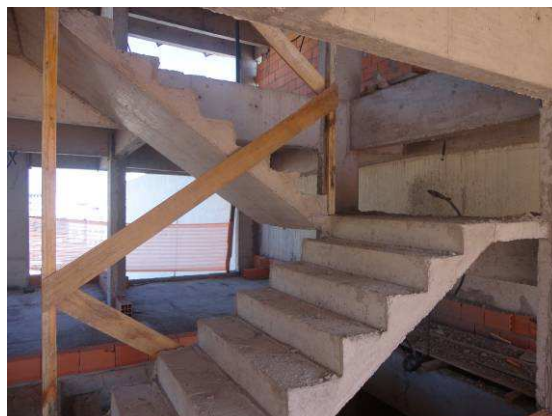


Na escada de uso coletivo da torre, observou-se a aplicação de um sistema GcR precário, visto que apresentava montantes com espaçamento superior a 1,5 m, não possuía tela de fechamento, nem rodapé, nem travessa intermediária, como ilustra a Figura 6.55. Além disso, este sistema GcR só estava instalado na parte central da escada, ficando os trechos laterais da mesma totalmente sem proteção, Figura 6.56.

**Figura 6.55 – GcR da escada de uso coletivo – Obra 4**



**Figura 6.56 – Falta de GcR na lateral da escada de uso coletivo – Obra 4**



A situação era ainda mais crítica na última laje concretada da torre, visto que havia apenas uma linha de vida usada pelos operários para prender o cinto de segurança quando iam realizar trabalhos na periferia da torre, não possuindo nenhum sistema GcR instalado, como mostra a Figura 6.57 e Figura 6.58. Assim, notou-se que durante a concretagem de laje da Obra 4, não havia nenhum sistema GcR para a proteção da periferia da torre.

**Figura 6.57 – Laje sem sistema de proteção periférica – Obra 4**



**Figura 6.58 – Pavimento sem GcR instalado – Obra 4**



Tem-se, portanto, que a Obra 4 não atende as exigências normativas quanto ao uso de sistema guarda-corpo e rodapé para a proteção de quedas onde há diferença de nível. Recomenda-se, desta forma, que a administração da obra instale um sistema GcR eficiente em toda a periferia da torre, onde não há ainda alvenaria de vedação, pois a falta deste sistema possibilita a ocorrência de acidentes com os trabalhadores da obra e com as demais pessoas que podem ser atingidas por projeções de materiais e ferramentas que podem cair das lajes que não possuem este sistema instalado.

#### 6.2.6.5 GcR – Obra 5

Foram observados na Obra 5 dois tipos de sistema GcR, um formado integralmente por madeira, Figura 6.59, e outro formado por placas metálicas de 1,5 m de largura, Figura 6.60. O primeiro estava presente apenas no trecho da rampa de acesso à obra, sendo, nos demais casos, empregado o GcR metálico. A nota geral dos GcR da obra 5 foi de 3,75, ficando inferior a apenas duas obras estudadas.

O GcR em madeira atendeu a quase todas as recomendações normativas, estando em desconformidade apenas com relação a tela de fechamento entre as travessas. Vale salientar, ainda, que a pintura presente no mesmo não tem por objetivo encobrir imperfeições da madeira, mas sim melhorar a estética do SPC.

**Figura 6.59 – GcR em madeira – Obra 5****Figura 6.60 – GcR metálico – Obra 5**

Observou-se que o GcR metálico da Obra 5 fazia uso de telas metálicas distintas, algumas possuindo a altura de 1,20 m estipulada pela NR 18 e outras tendo apenas 1 m de altura. Além disso, estas últimas não possuíam rodapé. A fixação entre as telas que não estavam espaçadas de forma modular era feita através de arame, Figura 6.61, que, em alguns casos, não apresentava rigidez necessária para cargas de 150 Kgf., como exige a RTP 01 (FUNDACENTRO, 2003). Outras placas metálicas possuíam ainda uma tela de fechamento que impossibilitava a queda de materiais e ferramentas de menor tamanho, Figura 6.62.

**Figura 6.61 – Fixação de GcR metálico com arame – Obra 4****Figura 6.62 – Tela aplicada no GcR modular metálico – Obra 5**

A falta de padronização do sistema GcR metálico, segundo a administração da Obra 5, é devido ao reaproveitamento de sistemas de obras da mesma empresa que faziam uso de sistemas diferenciados. O técnico de segurança da empresa informou ainda que nas placas com altura de 1 m serão acoplados trechos metálicos de 20 cm na parte inferior para ajustar a altura recomendada e a necessidade de rodapé no sistema GcR.

A administração da obra informou que durante a concretagem de laje as placas metálicas eram acopladas na parte externa da forma das vigas de borda, protegendo, desta

forma, a periferia da laje durante a concretagem. No entanto, após a desforma a laje ficava sem nenhum GcR para a proteção periférica, conforme ilustra a Figura 6.63 e Figura 6.64.

**Figura 6.63 – Laje sem proteção periférica após desforma – Obra 5**



**Figura 6.64 – Trecho sem proteção periférica após desforma – Obra 5**



Na parte central da escada de uso coletivo da Obra 5, era utilizado um GcR formado apenas por escoras metálicas e travessas de madeira, não possuindo tela de fechamento e rodapé, Figura 6.65. Além disso, os montantes deste sistema, escoras metálicas, possuem espaçamento superior a 1,5 m. Na Figura 6.66 pode-se observar um trecho do subsolo da Obra 5 que apresentava vigas de travamento e não estava protegido por nenhum SPC.

**Figura 6.65 – GcR em madeira utilizado em escada de uso coletivo – Obra 5**



**Figura 6.66 – Ausência de GcR em trecho de vigas de travamento – Obra 5**



Nota-se, portanto, a necessidade de padronização das peças metálicas que constituem o GcR metálico da Obra 5, pois muitas não possuíam a altura e o rodapé necessários. Além disso, recomenda-se o uso de tela nos GcR constituídos em madeira.

#### 6.2.6.6 GcR – Obra 6

A Obra 6 apresentou como nota geral para seus sistemas GcR, 4,25, ficando inferior a apenas a Obra 9, que possuiu nota máxima. O sistema GcR utilizado na Obra 6 é semelhante ao observado na Obra 5, pois ambas são administradas pela mesma empresa.

No entanto na Obra 6 pode-se visualizar o uso do sistema GcR metálico em uma laje que ainda seria concretada, Figura 6.67, onde as placas metálicas eram fixadas em montantes também metálicos que eram fixados na parte externa da forma das vigas de borda, como ilustra a Figura 6.68. Este sistema não atende a todas as recomendações da NR 18, pois não apresenta rodapé e a malha metálica não possui dimensão suficiente para evitar a projeção de materiais e ferramentas. No entanto, dentre as obras visitadas que eram formadas por estrutura moldada no local e onde foi aplicada a lista de verificação geral, a Obra 6 foi a que apresentou o melhor sistema GcR para a laje que ainda seria concretada. A administração da obra não informou o fornecedor deste sistema.

**Figura 6.67 – GcR metálico em periferia de laje à ser concretada – Obra 6**



**Figura 6.68 – Fixação de GcR metálico em forma de viga de borda – Obra 6**



O sistema GcR metálico utilizado nos demais pavimentos da Obra 6 atende as exigências normativas, com exceção de alguns trechos que não possuíam montantes espaçados a cada 1,5 m, Figura 6.69. Neste caso, o GcR apresentou-se melhor que o da Obra 5, pois nenhuma das placas utilizadas possuíam altura inferior a 1,20 m e todas apresentavam rodapé, como ilustra a Figura 6.70.

**Figura 6.69 – GcR metálico para proteção do poço do elevador – Obra 6**



**Figura 6.70 – GcR metálico com montantes a cada 1,5 m – Obra 6**





As placas metálicas do sistema GcR também eram utilizadas para a proteção lateral da escada de uso coletivo da Obra 6, no entanto, como pode-se observar na Figura 6.71, as placas destinadas para este uso não possuíam rodapé e não faziam a proteção adequada do trecho, visto que não eram corretamente fixadas e não possuíam montantes a cada 1,5 m. Para o trecho central da escada adotou-se para a proteção o GcR em madeira, que, como ilustra a Figura 6.72, não possuía tela de fechamento nem espaçamento adequado dos montantes. Além disso, nem todos os lances da escada estavam protegidos com estes sistemas GcR, como pode ser verificado na mesma figura.

**Figura 6.71 – GcR metálico para proteção lateral de escada de uso coletivo – Obra 6**



**Figura 6.72 – GcR em madeira para escada de uso coletivo – Obra 6**



Assim, tem-se que é necessário fazer adaptações nas placas metálicas utilizadas no sistema GcR das lajes a serem concretadas, colocando nas mesmas rodapé de 20 cm. Além disso, é necessário que seja verificada a fixação das placas do GcR, para que o mesmo, se acionado, desempenhe de forma satisfatória a função para o qual foi projetado. Com relação ao GcR metálico dos demais pavimentos da Obra 6 é preciso aumentar a quantidade de montantes utilizados, assegurando que em todas as instalações, os mesmos fiquem espaçados a cada 1,5m. Sugere-se para a proteção da escada de uso coletivo da Obra 6 que as placas metálicas utilizadas na lateral sejam substituídas por sistema GcR em madeira que possa proteger toda a extensão necessária da mesma, e que tanto a proteção lateral quanto a central possuam montantes com espaçamento adequado e tela de fechamento.

#### 6.2.6.7 GcR – Obra 7

A Obra 7 adotava para a proteção periférica e do poço do elevador sistema GcR formado por travessas e montantes em madeira e fechamento em tela de malha adequada para evitar a projeção de materiais e ferramentas, como pode-se observar na Figura 6.73. No entanto, vale ressaltar que em todos os GcR observados na Obra 7 o rodapé, quando existente, não possuía a altura recomendada, 20 cm, e, muitas vezes, estava posicionado

de forma que não encostava-se à superfície da laje, Figura 6.74, deixando de desempenhar, assim, a função de rodapé.

**Figura 6.73 – GcR em madeira com tela de fechamento – Obra 7**



**Figura 6.74 – GcR em madeira com rodapé elevado – Obra 7**



Em um mesmo trecho do térreo da Obra 7, observou-se tipos distintos de GcR em madeira, o mais a esquerda da Figura 6.75 que deixa de atender apenas uma exigência da NR 18, no que tange a altura do rodapé, e o GcR mais a direita da Figura 6.75, que além de não possuir rodapé com a altura de 20 cm, não possui travessa intermediária a 70 cm. Nota-se, portanto que o GcR da Obra 7 não segue um padrão, apresentando características distintas em diferentes trechos do empreendimento.

Em vários pavimentos da Obra 7, onde a alvenaria já estava elevada, observou-se o uso de um GcR em madeira que não possuía montantes, sendo as travessas fixadas na própria alvenaria, nem rodapé, ficando a tela de fechamento solta na parte inferior do rodapé, Figura 6.76.

**Figura 6.75 – GcR em madeira para a proteção periférica do térreo – Obra 7**



**Figura 6.76 – GcR em madeira para fechamento da varanda – Obra 7**



Em todos os pavimentos da Obra 7, observou-se a proteção adequada do poço do elevador, conforme ilustra a Figura 6.77, apresentando montantes espaçados a no máximo

1,5 m, travessa superior e intermediária, deixando de atender apenas a altura do rodapé, que era inferior a 20 cm. Em grande parte dos trechos da periferia das lajes onde havia o descarregamento de material, o GcR não estava bem fixado, Figura 6.78, podendo ser facilmente removido e, desta forma, deixar o trecho sem proteção durante a carga e descarga de produtos.

**Figura 6.77 – GcR em madeira para proteção do poço do elevador – Obra 7**



**Figura 6.78 – GcR em madeira sem fixação adequada – Obra 7**



Vale salientar, ainda, que os pavimentos da Obra 7 onde não havia ainda elevação de alvenaria não apresentavam nenhum sistema GcR instalado, Figura 6.79, deixando, assim, o pavimento sem proteção periférica.

**Figura 6.79 – Pavimento sem proteção periférica – Obra 7**



Assim, a Obra 7 apresentou como nota geral para os itens verificados dos sistemas GcR 2,75, ficando, assim, superior a apenas duas obras visitadas. Recomenda-se, portanto, que os GcR existentes na Obra 7 sejam adequados para atender a todas as recomendações normativas, observando-se a altura de instalação e altura do rodapé, a fixação das travessas nos montantes e das telas de fechamento na estrutura do GcR. Ressalta-se,

desta forma, a urgência de instalação de algum SPC nas lajes semelhantes à ilustrada na Figura 6.79, pois não se pode deixar a periferia da laje sem proteção.

#### 6.2.6.8 GcR – Obra 8

A Obra 8 apresentou nota semelhante a da Obra 7 para os itens verificados dos seus sistemas GcR, 2,75. A torre da Obra 8 apresentava sistema de guarda-corpo apenas no terceiro e quarto pavimentos, como pode-se observar na Figura 6.80, deixando os demais pavimentos, com exceção do primeiro que possuía plataforma de proteção, sem proteção da periferia. Vale salientar que este sistema GcR não estava adequado às exigências da NR 18, visto que o mesmo era formado apenas por uma tela de fechamento que era presa às escoras metálicas de escoramento da estrutura, Figura 6.81, não possuindo, portanto, travessas, montantes e rodapé.

**Figura 6.80 – Torre com guarda-corpo apenas em dois pavimentos – Obra 8**



**Figura 6.81 – GcR em tela no 3º e 4º pavimentos – Obra 8**



Tem-se, desta forma, que este sistema não era rígido e não promovia a proteção correta da periferia da torre da Obra 8, como ilustra a Figura 6.82, onde a fixação da tela em uma das escoras metálicas foi rompida, deixando a tela solta.

Observou-se no pavimento térreo da Obra 8, outro tipo de GcR, formado por uma estrutura de madeira composta de travessa superior, mão-francesa e montantes a cada 1,5 m e rodapé, Figura 6.83. Este sistema apresentou-se melhor que o anteriormente mostrado, visto que possui boa fixação e rigidez, porém não atende a todos os requisitos da NR 18, pois não possui travessa intermediária e o rodapé tem altura inferior a 20 cm.

**Figura 6.82 – Tela para GcR sem fixação adequada – Obra 8**



**Figura 6.83 – GcR em madeira – Obra 8**



Com relação à proteção dos poços do elevador da Obra 8, de forma semelhante a Obra 7, a Empresa 6, responsável pela construção de ambas, mostrou-se preocupada, visto que todos os pavimentos apresentaram GcR instalado. No pavimento térreo, Figura 6.84, o GcR estava atendendo a quase todos os requisitos da NR 18, estando desconforme apenas em relação a altura do rodapé, que estava inferior a 20 cm. Nos demais pavimentos, como o 3º pavimento ilustrado na Figura 6.85, apresentavam mais uma desconformidade, pois não tinham a travessa intermediária. Além do GcR, havia no poço do elevador placas indicando a presença do mesmo, como assinalado em vermelho na Figura 6.85.

**Figura 6.84 – GcR em madeira para proteção do poço do elevador do térreo – Obra 8**



**Figura 6.85 – GcR em madeira para proteção do poço do elevador do 3º pavimento – Obra 8**



A escada de uso coletivo da Obra 8 não possuía, em nenhum dos seus lances, sistema GcR para a proteção, como mostra a Figura 6.86. Além disso, o sexto pavimento da torre não possuía, também, sistema GcR para a proteção periférica, Figura 6.87, sinalizando, desta forma, que as lajes eram concretadas sem qualquer proteção periférica.

**Figura 6.86 – Escada de uso coletivo sem GcR – Obra 8**



**Figura 6.87 – 6º pavimento sem GcR para proteção periférica – Obra 8**



Sugere-se, portanto, que o GcR apenas em tela presente no 3º e 4º pavimento da torre da Obra 8 seja substituído por GcR semelhante ao ilustrado na Figura 6.84, aumentando apenas a altura do rodapé para 20 cm, e que nos demais pavimentos também seja instalado este sistema GcR, pois não é permitido por norma que não haja proteção periférica dos mesmos. Além disso, nos GcR com estrutura em madeira, é necessário a colocação de travessa intermediária, quando a mesma ainda não estiver presente, e o aumento da altura do rodapé para 20 cm.

#### 6.2.6.9 GcR – Obra 9

O sistema GcR utilizado na Obra 9 é o sistema GcR Orman, já apresentado no item 4.1.1.2 deste trabalho, onde são abordados os GcR em aço; é um sistema modular e metálico utilizado para a proteção de diferença de nível, como na periferia de lajes e poço do elevador. Na Obra 9 ele está sendo utilizado para a proteção periférica dos diversos pavimentos onde a alvenaria de vedação ainda não foi iniciada, Figura 6.88, onde as placas metálicas que já incorporam as travessas, rodapé e tela de fechamento, são fixadas aos montantes metálicos já fixados na viga de borda da estrutura. Desta forma, a Obra 9 atendeu a todos os itens normativos e apresentou nota máxima na lista de verificação de GcR.

O que diferencia o sistema para a proteção periférica e o do poço do elevador são os montantes, que no primeiro possuem a altura da placa de proteção e no segundo possuem a altura total entre as duas lajes, visto que sua fixação se dá na parte superior e inferior da escora metálica nas lajes já concretadas, conforme ilustra a Figura 6.89.

**Figura 6.88 – Sistema GcR Orman para proteção periférica de laje – Obra 9**

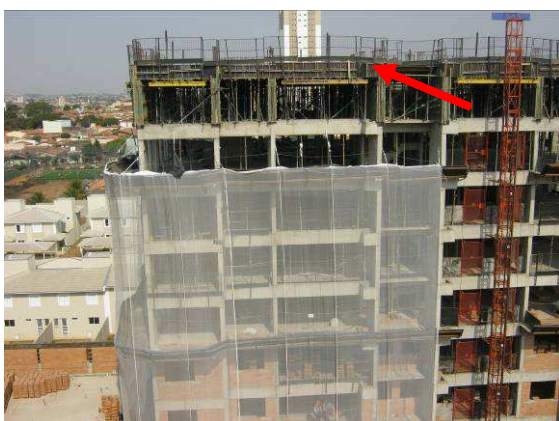


**Figura 6.89 – Sistema GcR Orman para proteção de poço do elevador – Obra 9**

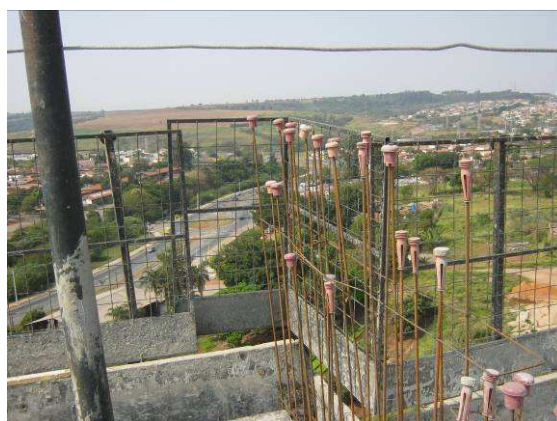


O sistema GcR Orman também é utilizado para a proteção periférica das lajes ainda na fase de montagem e durante a concretagem das lajes das torres da Obra 9, Figura 6.92, onde, por ser um sistema projetado e adaptado para cada uso na obra, faz a proteção de toda a periferia da laje, possuindo placas com dimensões especiais para os recortes da laje e posições de dimensões inferior a da placa padrão, como mostra a Figura 6.91. O projeto deste sistema, bem como os quantitativos, não foram disponibilizados pela empresa construtora da Obra 9.

**Figura 6.90 – GcR Orman para proteção periférica de laje a ser concretada – Obra 9**



**Figura 6.91 – Detalhe de GcR Orman para proteção periférica de laje a ser concretada – Obra 9**



A fixação do sistema Orman na periferia da laje se dá através de um parafuso que é fixado nos montantes, podendo variar a altura, e nas vigas de borda, conforme ilustra a Figura 6.92. O orifício existente na viga é proveniente da fixação deste sistema ainda na fase de concretagem, pois o mesmo sistema é acoplado a forma da estrutura antes da mesma ser concretada. Na parte interna da viga de borda é colocada a porca do parafuso para garantir a fixação do sistema, Figura 6.93. Vale salientar ainda que a fixação das placas aos montantes também é feita por sistema parafuso/porca, de dimensão menor.

**Figura 6.92 – Sistema de fixação do GcR Orman – Obra 9**



**Figura 6.93 – Porca para fixação do sistema GcR Orman – Obra 9**



Observou-se que o uso do sistema Orman de GcR na Obra 9 está sendo feito conforme recomenda o projeto de implantação do sistema e está atendendo as exigências da NR 18. A administração da Obra 9 relatou estar satisfeita com o sistema de proteção e afirmou que se o mesmo mostrar-se, ao final da execução do empreendimento, viável economicamente, será adotado para as demais obras da empresa 7.

Uma característica positiva do sistema Orman que o diferencia dos demais sistemas mostrados nas outras obras, é a possibilidade de uso do mesmo sistema nas diversas etapas da obra, não necessitando de adaptações ou até de adoção de sistemas diferenciados. Assim, tem-se que dentre todos os sistemas observados nas nove obras, o sistema Orman utilizado na Obra 9 mostrou-se o mais eficiente de acordo com os critérios da NR 18, atendendo com nota máxima, 5, aos quatro itens analisados na lista de verificação.

Vale salientar, ainda, que os GcR observados foram analisados, além dos itens presentes na lista de verificação, levando-se em consideração características como: material constituinte, facilidade e condições de segurança durante a montagem e desmontagem, forma de fixação e potencial de reutilização. A análise destas características são determinantes para a escolha de um sistema GcR adequado para cada situação. O Quadro 6.2 mostra de forma resumida essas características dos sistemas GcR das obras visitadas.



Quadro 6.2 – Características dos GcR das obras visitadas

Obra	Material	Local de aplicação	Montagem/ Desmontagem	Fixação	Potencial de reutilização
Obra 1	Madeira e tela tapume	Periferia de laje já concretada	Intermediária - Não havia linha de vida	Intermediária - Montantes fixados apenas por contato	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
	Metal	Periferia de laje à ser concretada	Intermediária - Não havia linha de vida	Ruim - Cabos de aço não estão bem fixados e não são tracionados.	Alto - Após desmontagem/montagem o material é pouco danificado.
Obra 2	Montante metálico, corda de nylon e tela tapume	Periferia de laje à ser concretada	Boa - Havia linha de vida	Intermediária - Os montantes eram bem fixados e cordas apenas apoiadas	Alto - Após desmontagem/montagem o material é pouco danificado.
	Madeira e tela tapume	Poço do elevador e varanda de pavimentos vedados	Boa - Havia fechamento do poço do elevador	Ruim - GcR apenas apoiado na alvenaria	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
	Corda de nylon e tela tapume	Periferia de laje já concretada	Boa - Havia linha de vida	Ruim - feita apenas por nós das cordas em estacas metálicas	Intermediário - A tela fixada apenas na corda se danifica mais facilmente
Obra 3	Metal	Pavimentos com elevação de alvenaria estrutural	Intermediária - Não havia linha de vida	Intermediária - Fixação dos montantes furavam a alvenaria estrutural	Alto - Após desmontagem/montagem o material é pouco danificado.
	Madeira e tela tapume	No perímetro do térreo da torre e no local de movimentação vertical na laje	Boa - Não havia riscos adicionais	Intermediária - Montantes fixados no terreno, mas sem mão francesa	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.

<b>Obra</b>	<b>Material</b>	<b>Local de aplicação</b>	<b>Montagem/ Desmontagem</b>	<b>Fixação</b>	<b>Potencial de reutilização</b>
Obra 4	Tela de segurança listrada	Periferia de laje já concretada	Intermediária - Não havia linha de vida	Ruim - A tela era fixada por arames na escoras metálicas de escoramento da estrutura	Baixo - Sem estrutura de GcR a tela se danifica facilmente, dificultando o reaproveitamento
	Madeira	Escada de uso coletivo	Boa - Não havia riscos adicionais	Intermediária - Montantes fixados apenas por contato	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
Obra 5	Madeira	Rampa de acesso	Intermediária - Não havia local para fixação de cinto	Boa - Montantes e travessas bem fixados	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
	Metal	Periferia de laje já e à ser concretada e poço do elevador	Intermediária - Não havia linha de vida	Intermediária - placas metálicas fixadas por arames entre si	Alto - Após desmontagem/montagem o material é pouco danificado.
	Madeira	Escada de uso coletivo	Boa - Não havia riscos adicionais	Intermediária - Travessas fixadas por arames	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
Obra 6	Metal	Periferia de laje já e à ser concretada e poço do elevador	Intermediária - Não havia linha de vida	Intermediária - placas metálicas fixadas por arames entre si	Alto - Após desmontagem/montagem o material é pouco danificado.
	Madeira	Escada de uso coletivo	Boa - Não havia riscos adicionais	Boa - Montantes e travessas bem fixados	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
Obra 7	Madeira com tela de segurança listrada ou tela tapume	Periferia de laje já concretada e poço do elevador	Intermediária - Não havia linha de vida	Intermediária - Alguns GcR não estavam fixados	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.

<b>Obra</b>	<b>Material</b>	<b>Local de aplicação</b>	<b>Montagem/ Desmontagem</b>	<b>Fixação</b>	<b>Potencial de reutilização</b>
Obra 8	Tela de segurança listrada	Periferia de laje já concretada	Intermediária - Não havia linha de vida	Ruim - A tela era fixada por arames na escoras metálicas de escoramento da estrutura	Baixo - Sem estrutura de GcR a tela se danifica facilmente, dificultando o reaproveitamento
	Madeira com tela de segurança listrada	Poço do elevador	Boa - Não havia riscos adicionais	Boa - Montantes e travessas bem fixados	Intermediário - O material pode ser danificado durante a desmontagem/montagem.
Obra 9	Metal	Periferia de laje já e à ser concretada e poço do elevador	Boa - Havia linha de vida	Boa - Montantes bem fixados e placas metálicas bem fixadas entre si	Alto - Após desmontagem/montagem o material é pouco danificado.

### 6.2.7 Plataforma de proteção

Por ser um dos focos principais deste trabalho, todas as obras visitadas eram edificações que necessitavam da instalação e uso de um sistema limitador de queda, podendo nos casos estudados, ser uma plataforma de proteção. Apenas a Obra 3 não apresentou a instalação deste SPC nas suas diversas torres, sendo esta uma decisão da administração da obra que ao invés de implementar o projeto de instalação de plataformas principais nas torres, preferiu, por fatores econômicos e facilidade, realizar apenas um isolamento do entorno das torres, como pode ser observado na Figura 6.94. Desta forma, a Obra 3 não atendeu aos itens 18.13.4, 18.13.6.1 e 18.13.6.2 da NR 18 (BRASIL, 2012) e, por isso, apresentou nota mínima, 1, para o item de plataforma de proteção da lista de verificação.

Este isolamento era feito através de sistema GcR formado por travessa superior e montantes em madeira e tela de fechamento, porém é necessário afirmar novamente que tal sistema não atendia nem aos critérios da NR 18 com relação a sistemas GcR. O isolamento era feito por toda a torre e ao chegar próximo a entrada da torre era atrelado a uma “capela de proteção”, confeccionada em madeira, que está assinalada com um círculo vermelho na Figura 6.95.

**Figura 6.94 – Isolamento periférico das torres – Obra 3**



**Figura 6.95 – GcR para isolamento periférico das torres – Obra 9**



O item 18.13.4 da NR 18, que afirma que deve haver, na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e materiais, foi atendido por todas as obras, com exceção da Obra 3. Apenas a Obra 1 e Obra 7 não apresentaram nota máxima para este item, pois a Obra 1 não possuía plataforma instalada na fachada que tinha como projeção de queda a área do terreno onde seria construída a outra torre do empreendimento, conforme ilustra a Figura 6.96, e a Obra 7 apresentava uma descontinuidade não justificada na plataforma principal, que pode ser observada na Figura

6.97. A Obra 1 e Obra 7 apresentaram, portanto, nota 4 para este item da lista de verificação.

**Figura 6.96 – Plataforma de proteção – Obra 1**



**Figura 6.97 – Plataforma de proteção – Obra 7**



O item 18.13.6.1 da NR 18 (BRASIL, 2012) determina as dimensões necessárias para uma plataforma principal de proteção, que deve ter 2,50 m de projeção horizontal e um complemento de 0,80 m com inclinação de 45°. Este item foi atendido por todas as obras, exceto a Obra 3. No entanto a Obra 8 apresentou nota 4, devido a inclinação do complemento não ser de 45°, conforme mostra a Figura 6.98 e a Obra 4 também possui nota 4 por em alguns trechos da plataforma não ter o complemento de 0,80 m instalado, como mostra a Figura 6.99. A inclinação da plataforma foi medida através do uso de um esquadro.

**Figura 6.98 – Inclinação do complemento da plataforma de proteção – Obra 8**



**Figura 6.99 – Plataforma de proteção principal – Obra 4**



Com relação ao item 18.13.6.2 da NR 18, tem-se que as sete obras que possuíam plataformas o atenderam, ficando apenas a Obra 2 com nota 4, inferior a máxima 5, por retardar um pouco o tempo de instalação da plataforma, devido a necessidade de garantia de resistência da alvenaria onde a peça metálica que dá sustentação se apoia. Este apoio pode ser observado na Figura 6.100.

**Figura 6.100 – Plataforma de proteção principal – Obra 2**



Conforme estabelecido pelo item 18.13.7 da NR 18, acima e a partir da plataforma principal de proteção, devem ser instaladas, também, plataformas secundárias de proteção, em balanço, de três em três lajes. Este item não se aplicou a Obra 3, pois a mesma era formada por torres de apenas quatro pavimentos de alvenaria estrutural e, desta forma, necessitavam apenas da plataforma principal. Das outras sete obras, apenas a Obra 5 e Obra 6, que são administradas pela mesma empresa, atenderam totalmente a este item, como pode ser observado na Figura 6.101 e Figura 6.102, e, devido a isso, este foi dentre os itens verificados das plataformas de proteção, juntamente com o item 18.13.7.2, o item de menor nota, 2,71. Vale salientar, no entanto que, como o item verifica apenas a existência da plataforma o mesmo, na Obra 5 e Obra 6, foi assinalado com nota 5, mesmo possuindo algumas descontinuidades no estrado, como ilustra a Figura 6.101, que possibilitam a queda de materiais.

**Figura 6.101 – Plataforma de proteção secundária– Obra 5**



**Figura 6.102 – Plataforma de proteção secundária – Obra 6**



A Obra 1 e Obra 4 atenderam ao item 18.13.7 da NR 18 de forma parcial e, por isso, tiveram como nota o valor 3, pois a plataforma de proteção secundária não estava instalada

em todos os pavimentos necessários das obras e, além disso, na Obra 1 a plataforma não abrangia todo o perímetro da torre.

Com relação à dimensão necessária para a plataforma de proteção secundária, o item 18.13.7.1 da NR 18 estabelece que a mesma deva possuir 1,40 m de balanço e um complemento de 0,80 m de extensão com inclinação de 45°. Este item foi atendido pelas quatro obras que apresentaram plataformas secundárias instaladas, conforme mostra a Figura 6.101, plataforma secundária da Obra 5, a Figura 6.102, plataforma secundária da Obra 6, a Figura 6.103, mão-francesa de plataforma secundária sendo instalada na Obra 1, e a Figura 6.104, plataforma secundária da Obra 4 com extensão de 45° superior aos 80 cm recomendados pela NR 18.

**Figura 6.103 – Mão-francesa de sustentação de plataforma de proteção secundária– Obra 1**



**Figura 6.104 – Plataforma de proteção secundária – Obra 4**



No que tange o momento de instalação das plataformas secundárias, o item 18.13.7.2 da NR 18 mostra que as mesmas devem ser instaladas logo após a concretagem da laje e retiradas somente após a conclusão da alvenaria na periferia. Este item foi atendido de forma integral apenas na Obra 5 e Obra 6. Já na Obra 1 e Obra 4, o mesmo foi atendido de maneira parcial, nota 3, pois além de serem instaladas num período de tempo depois da concretagem da laje, eram retiradas antes da conclusão da alvenaria na periferia.

Além da instalação das plataformas de proteção coletiva, a NR 18, item 18.13.9, estabelece que o perímetro da obra de edifícios deva ser fechado com tela a partir da plataforma principal de proteção, visando, desta forma, evitar a projeção de materiais. Este item foi atendido apenas pela Obra 1 e, como pode-se observar na Figura 6.105, a tela não estava instalada em todo o perímetro da torre, apenas no trecho que era mais próximo da edificação vizinha e, por isso, foi atribuída nota 3. No dia da visita, esta tela estava recentemente instalada e, por isso, apresentava-se bem conservada e bem fixada. No entanto, a fixação inferior da tela estava feita de forma incoerente com a recomendação da

RTP 01, pois a tela não estava fixada na extremidade da plataforma principal, como ilustra a Figura 6.106.

**Figura 6.105 – Tela de proteção instalada entre plataformas de proteção – Obra 1**



**Figura 6.106 – Fixação da parte inferior da tela de proteção – Obra 1**



A fixação da tela na parte superior era feita através de arames amarrados na tela e fixados na plataforma secundária. Observou-se, no entanto, que esta fixação além de frágil, porque poderia ser rompida facilmente, não garantia a conservação da rede, visto que a mesma ficava em contato direto o trecho inclinado da plataforma, possibilitando o desgaste da tela por atrito, conforme mostra a Figura 6.107.

A junção entre os diversos trechos que formavam a tela de proteção da Obra 1 era feita através de lacres plásticos espaçados a cada 20 cm em todo o comprimento da tela, como os da Figura 6.108. Observou-se que esta junção apresentava bom desempenho e que garantia uma continuidade da extensão da tela de proteção.

**Figura 6.107 – Fixação superior de tela de proteção instalada entre plataformas de proteção – Obra 1**



**Figura 6.108 – Fechamento entre trechos de tela de proteção – Obra 1**



Na Obra 9, anteriormente apresentada, não foi aplicada a lista de verificação dos itens acima mencionados, pois a administração da obra não permitiu, conforme mencionado. No entanto, observou-se a instalação da tela de proteção e, como se pode observar na



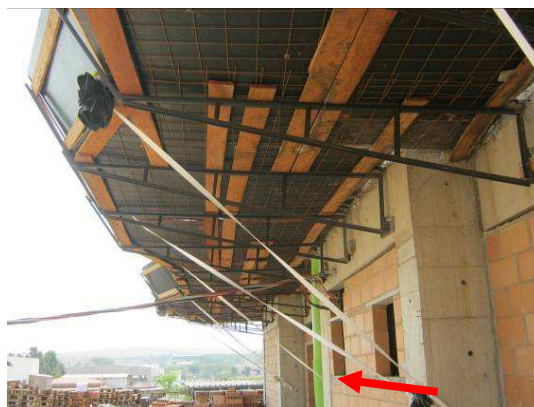
Figura 6.109 e Figura 6.110, o sistema de proteção periférica apresentado atendia a todos os itens da NR 18. A fixação da tela era feita por fitas, Figura 6.110, com capacidade resistente atestada pelo fabricante, que garantiam o posicionamento e fixação de acordo com o recomendado pela RTP 01, na extremidade da plataforma. As fitas eram embutidas em toda a tela e destacadas na parte inferior, passando pela extremidade da plataforma de proteção e sendo fixada nos pilares de sustentação da primeira laje da estrutura.

A Figura 6.111 mostra que com a tela de fechamento posicionada corretamente na extremidade da plataforma de proteção principal materiais e ferramentas que caíam da torre não ultrapassavam a projeção da plataforma e, desta forma, se acumulavam sobre ela.

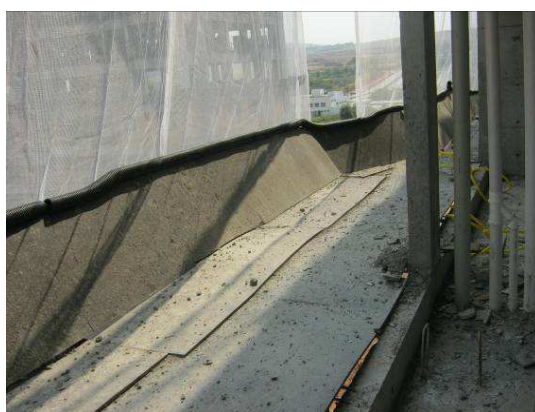
**Figura 6.109 – Tela de proteção instalada entre plataformas de proteção – Obra 9**



**Figura 6.110 – Fixação da parte inferior da tela de proteção – Obra 9**



**Figura 6.111 – Tela e plataforma de proteção– Obra 9**



Com relação à plataforma de proteção coletiva da Obra 1, vale ressaltar ainda que um dos trechos da mesma ultrapassava o limite do terreno, ficando, portanto, como pode-se observar na Figura 6.112, no passeio da rua, comprometendo, desta forma, a segurança dos que transitam na rua. A situação torna-se ainda mais grave por não existir a tela de fechamento neste trecho entre a plataforma secundária e a primária. É necessário, portanto, realizar na calçada externa uma estrutura provisória de proteção semelhante à apresentada na Figura 6.95.

**Figura 6.112 – Plataformas de proteção coletiva ultrapassando o limite do terreno – Obra 1**



Observou-se que a plataforma de proteção coletiva da Obra 2 apresentava em alguns trechos um espaço elevado entre o estrado e a parede de fixação na torre, Figura 6.113, possibilitando que materiais ou ferramentas não fossem plenamente retidos pela plataforma e que pudessem atingir pessoas que estivessem próximas do entorno da torre.

A situação era ainda mais grave em um trecho da plataforma onde o estrado estava completamente danificado. Este dano foi, segundo a administração da Obra 2, proveniente da queda de uma peça metálica durante a montagem da linha de vida, o que indica que o estrado não possuiu capacidade resistente para o impacto sofrido e, desta forma, permitiu que a peça ultrapassasse a plataforma e atingisse a cabine de comando do guincho. Este acidente não ocasionou maiores danos porque a telha da cabine conteve a queda da peça e não permitiu que o operador do guincho fosse atingido.

**Figura 6.113 – Distância entre plataforma primária o limite da torre – Obra 2**



**Figura 6.114 – Estrado da plataforma de proteção danificado – Obra 2**



O item plataforma de proteção apresentou como nota geral de todas as obras 2,8, não atendendo, portanto, nem 50% dos itens verificados. Desta forma tem-se que, em todas as obras visitadas, as plataformas de proteção estudadas não atendiam a todos os itens normativos, deixando, assim, de garantir a proteção periférica eficiente da torre.

Com relação à instalação de redes de proteção entre as plataformas principal e secundárias, notou-se que nenhuma das oito obras onde a lista de verificação foi aplicada atendeu aos itens normativos, mostrando, assim, o quão deficiente é a proteção periférica apresentada, visto que apenas a instalação das plataformas não são suficientes para garantir esta proteção.

Recomenda-se, portanto, que as empresas responsáveis pela administração dos empreendimentos estudados façam as modificações necessárias nas plataformas de proteção e instalem redes de proteção semelhantes a apresentada na Obra 9, visando, assim, aprimorar a proteção periférica das torres.

### 6.2.8 Proteções em Máquinas – Serra Circular

Por ser um equipamento muito utilizado nos canteiros de obra, presente em 75% das obras visitadas, a serra circular necessita de proteção contra acidentes e, portanto, deve atender as exigências presentes no item 18.7.2 da NR 18. A mesa onde a serra circular é instalada deve ser estável, resistente e deve possuir fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior, conforme ilustra a Figura 6.115 e Figura 6.116, que mostram as mesas formadas confeccionadas em compensado resinado plastificado de madeira.

**Figura 6.115 – Mesa para serra circular – Obra 2**



**Figura 6.116 – Mesa para serra circular – Obra 3**



A Obra 6 também possuía mesa conforme o recomendado na NR 18, nota 5, mas a mesma era metálica com apenas o acabamento superior em compensado de madeira, como mostra a Figura 6.117. Por ser metálica possui possibilidade maior de reaproveitamento entre diversas obras, porém necessita de proteção contra corrosão, que, pelo estado apresentado, a mesa da Obra 6 não estava protegida. Vale atentar ainda para o risco de choques elétricos na superfície lateral da mesa, visto que o cabeamento entra em contato com a mesma e danos aos cabos podem energizar a mesa, possibilitando, assim, a

ocorrência de acidentes de trabalho. Recomenda-se, portanto, que a mesma seja confeccionada toda em madeira.

**Figura 6.117 – Mesa para serra circular – Obra 6**



A Obra 5, Obra 7 e Obra 8 não possuíam mesa conforme as recomendações da NR 18, visto que não estavam com proteções laterais, como pode-se observar na Figura 6.118, Figura 6.119 e Figura 6.120. A situação encontrava-se ainda pior na Obra 7, pois a mesa da serra circular possuía tamanho reduzido, dificultando o uso da mesma para execução de cortes de peças maiores. A três obras tiveram nota 2 para este item normativo.

**Figura 6.118 – Mesa para serra circular – Obra 5**



**Figura 6.119 – Mesa para serra circular – Obra 7**



**Figura 6.120 – Mesa para serra circular – Obra 8**



Como pode ser observado nas ilustrações anteriores, os ambientes onde as serras circulares estavam instaladas apresentavam acúmulo de restos de madeira, com exceção da Obra 7, onde a serra circular não estava sendo utilizada. Recomenda-se, portanto, a limpeza e conservação destes ambientes, pois o acúmulo de materiais, restos e pó de madeira possibilitavam a ocorrência de acidentes.

Todas as serras circulares observadas estavam com a carcaça do motor aterrada eletricamente e as transmissões de força mecânica estavam protegidas por anteparos fixos e resistentes, visto que o eixo de transmissão entre o motor e o disco da serra circular

estava protegido em todos os casos. Além disso, todos os discos estavam afiados, travados, sem trincas, sem dentes quebrados ou empenamentos, conforme ilustra a Figura 6.121.

**Figura 6.121 – Disco de serra circular – Obra 3**



O item 18.7.2e que afirma que a serra circular deve possuir coifa protetora do disco, cutelo divisor e coletor de serragem, foi atendido em todas as obras que possuíam serra circular instalada, ficando apenas a Obra 7 com nota inferior a máxima, pois não possuía dispositivo coletor. As Figura 6.122 a Figura 6.127 mostram as serras circulares observadas, todas com coifa protetora.

**Figura 6.122 – Coifa protetora para serra circular – Obra 2**



**Figura 6.123 – Coifa protetora para serra circular – Obra 3**



**Figura 6.124 – Coifa protetora para serra circular – Obra 5**



**Figura 6.125 – Coifa protetora para serra circular – Obra 6**



**Figura 6.126 – Coifa protetora para serra circular – Obra 7**



**Figura 6.127 – Coifa protetora para serra circular – Obra 8**



Com relação ao dispositivo empurrador de guia recomendado pelo item 18.7.3 da NR 18, apenas a Obra 2 e Obra 6 possuíam, como ilustra a Figura 6.115 e Figura 6.125.

Assim, tem-se que de forma geral as serras circulares das obras visitadas apresentaram-se seguras, pois possuíam poucas desconformidades com relação as exigências normativas, apresentando, portanto, uma nota média superior a 4.

#### 6.2.9 Proteções em máquinas – Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas

Este item da lista de verificação foi aplicado em todas as obras e apresentou 4,73 como média geral, mostrando que as obras atendem bem a proteção das máquinas. As partes móveis e perigosas das máquinas ao alcance dos trabalhadores estavam protegidas em todas as obras onde este item foi aplicado. Com relação ao dispositivo de acionamento e parada tem-se que:

- Obra 1: O dispositivo não atendeu ao item que exige que o mesmo não possa ser acionado ou desligado, involuntariamente, pelo operador ou por qualquer outra forma acidental, pois conforme ilustra a Figura 6.128, a chave tipo rotativa de duas posições liga-desliga de acionamento da betoneira não possui proteção para impossibilitar o acionamento acidental. Os outros itens foram atendidos. Recomenda-se a instalação de botão de emergência para desligamento do equipamento em caso de emergência. Apresentou, portanto, nota 4,6.

**Figura 6.128 – Dispositivo de acionamento de betoneira – Obra 1**



- Obra 2: haviam duas betoneiras instaladas na Obra 2. A primeira delas apresentava o dispositivo de acionamento dividido, em disjuntores que

apresentavam proteção para acionamento acidental, mas não possuía cadeado para impedir o uso do equipamento por operários não qualificados, Figura 6.129, nem uma chave tipo rotativa de duas posições liga-desliga, Figura 6.130, que não possuía proteção para impossibilitar o acionamento acidental. A outra betoneira além de não atender ao item anteriormente mencionado, não permitia que o equipamento fosse acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho, como mostra a Figura 6.131. Recomenda-se também a instalação de botão de emergência para desligamento do equipamento em caso de emergência. Apresentou, portanto, nota 4,6.

**Figura 6.129 – Disjuntores para acionamento de betoneira – Obra 2**



**Figura 6.130 – Chave liga-desliga para betoneira – Obra 2**



**Figura 6.131 – Chave liga-desliga distante de betoneira – Obra 2**



- Obra 3: todos os equipamentos possuíam quadro elétrico individual com cadeado, Figura 6.132, onde apenas o operário da máquina possuía a chave para abri-lo e chave de acionamento rotativa de duas posições liga-desliga protegida, de forma a evitar que o operário desligasse ou ligasse o equipamento de forma acidental, conforme Figura 6.133. Recomenda-se apenas a instalação de botão de emergência para desligamento do equipamento de forma eficiente em caso de emergência. Apresentou, portanto, nota 5,0.

**Figura 6.132 – Quadro elétrico individual para equipamento – Obra 3**



**Figura 6.133 – Chave rotativa de duas posições com proteção – Obra 3**



- Obra 4: o dispositivo não atendeu ao item 18.22.7e, pois por está instalado de forma precária na betoneira através de fitas adesivas, Figura 6.134, e está

localizado em parte de movimentação da caçamba, adicionando risco durante o uso da betoneira. Apresentou, portanto, nota 4,6.

**Figura 6.134 – Dispositivo de acionamento de betoneira – Obra 4**



- Obra 5: O dispositivo de acionamento da betoneira da Obra 5 era uma chave rotativa de duas posições liga-desliga com proteção através de caixa metálica. No entanto, se a caixa estiver fechada por cadeado, não é possível o mesmo ser desligado em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador, indica-se, desta forma, a instalação de botão de emergência. As tomadas para uso de equipamentos como furadeira e lixadeira ficam localizadas na parte interna dos quadros de energia provisória dos pavimentos, permitindo, assim, que qualquer operador tenha acesso a instalação elétrica do quadro, ocasionando em um risco adicional ao trabalhador que não está qualificado para trabalhar com eletricidade. Recomenda-se, portanto, a transferência dos pontos de tomadas para a parte externa do quadro e que o mesmo seja fechado com cadeado, sendo a chave disponibilizada apenas ao eletricista da obra. Apresentou, portanto, nota 4,6.



**Figura 6.135 – Quadro elétrico para uso de equipamentos – Obra 5**



**Figura 6.136 – Chave rotativa de duas posições com proteção – Obra 5**



- Obra 6: Por ser executada pela mesma empresa da Obra 5, a Obra 6 apresentou situação semelhante com relação as tomadas para uso de equipamentos diversos, Figura 6.137, e, portanto, recomenda-se que as mesmas sejam remanejadas para a parte externa do quadro, impedindo que operários não qualificados para trabalhos com eletricidade tenham contato com as instalações elétricas provisórias. A Obra 6 possuía duas betoneiras, ambas instaladas em local descoberto. Em uma delas o dispositivo de acionamento era protegido, Figura 6.138, enquanto na outra a chave rotativa liga-desliga não possuía proteção, Figura 6.139, possibilitando o acionamento acidental do equipamento. Recomenda-se, ainda, a instalação de botão de emergência para desligamento do equipamento de forma eficiente em caso de emergência. Apresentou, portanto, nota 4,4.

**Figura 6.137 – Quadro elétrico para uso de equipamentos – Obra 6**



**Figura 6.138 – Chave liga-desliga para betoneira com proteção – Obra 6**



**Figura 6.139 – Chave liga-desliga sem proteção – Obra 6**



- Obra 7: Havia duas betoneiras na Obra 7, ambas com o mesmo dispositivo de acionamento, chave de botão, conforme mostram a Figura 6.140 e Figura 6.141. Este dispositivo atende as recomendações normativas e está protegido contra o acionamento acidental. Apresentou, portanto, nota 5,0.

**Figura 6.140 – Dispositivo de acionamento de betoneira 200L– Obra 7**



**Figura 6.141 – Dispositivo de acionamento de betoneira 400L – Obra 7**



- Obra 8: Por ser executada pela mesma empresa da Obra 7, a Obra 8 possui dispositivo para acionamento de betoneira semelhante, Figura 6.142, e, portanto, atende as recomendações normativas. Apresentou, portanto, nota 5,0.

**Figura 6.142 – Dispositivo de acionamento de betoneira 200L– Obra 8**



Com relação ao condutor elétrico para alimentação de energia da betoneira apenas a Obra 4, Obra 5 e Obra 6 apresentaram desconformidades, apresentando notas 3, 4 e 3 respectivamente, visto que o da primeira obra estava torcido, Figura 6.143, o da Obra 5 estava no trecho de descarregamento da betoneira e do fluxo de carrinhos-de-mão, Figura 6.144, e o último, com desconformidade mais grave, não era formado por cabo PP, cabo com cobertura extrudada com policloreto de vilina (PVC), ideal para este tipo de instalação, como pode ser observado na Figura 6.145.

**Figura 6.143 –Condutor elétrico para betoneira torcido– Obra 4**



**Figura 6.144 – Condutor elétrico para betoneira – Obra 5**



**Figura 6.145 –Condutor elétrico para betoneira inadequado – Obra 6**



#### 6.2.10 Proteção contra choques elétricos

Este item foi verificado em todas as obras visitadas, visto que todas possuíam instalações elétricas provisórias para a execução dos serviços e apresentou média superior a 4.

O primeiro item verificado foi o 18.21.3 da NR 18, que afirma que devem ser evitadas as partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos. Na Obra 4 parte da fiação da instalação elétrica de uma lâmpada localizada na escada de uso coletivo estava exposta, Figura 6.146, e, além disso, algumas instalações elétricas estavam mal organizadas, Figura 6.147, sem proteção mecânica e com fios passando em trecho de fluxo de operários, possibilitando o desgaste do mesmo e, possivelmente, a exposição de partes vivas.

**Figura 6.146 – Fiação elétrica exposta –  
Obra 4**



**Figura 6.147 – Fiação mal organizada –  
Obra 4**



Além da Obra 4, observou-se a exposição de partes vivas na Obra 5 e Obra 6, obras da mesma empresa construtora, onde os quadros elétricos não estavam fechados e as partes vivas das instalações elétricas podiam ser acessadas por qualquer operário da obra, como exposto na Figura 6.135 e Figura 6.137. As outras obras atenderam a este item.

Conforme exige o item 18.21.4 da NR 18, as emendas e derivações dos condutores devem ser seguras e resistentes mecanicamente, algo que não foi totalmente atendido na Obra 1, nota 4, visto que parte das emendas encontradas na instalação elétrica da betoneira, Figura 6.148, não apresentavam boa resistência mecânica. Este item também não foi totalmente atendido na Obra 4, Figura 6.147, e na Obra 6, Figura 6.145, apresentando, respectivamente, notas 4 e 3 para este item.

**Figura 6.148 – Instalação elétrica da betoneira – Obra 1**



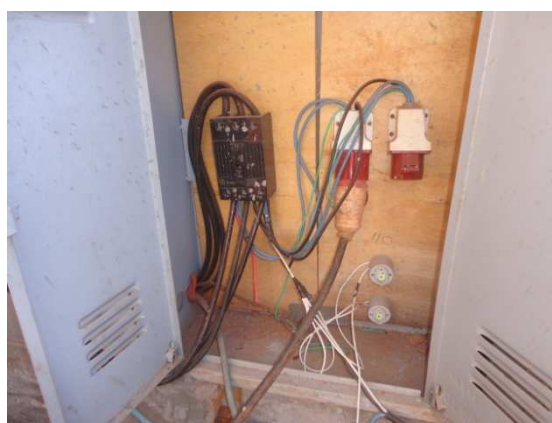
A Obra 2, Obra 3, Obra 7 e Obra 8 atenderam ao item 18.21.6, que afirma que os circuitos elétricos devem ser protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos. A Obra 4 apresentou a menor nota deste item, nota 2, visto que o quadro elétrico de entrada de energia não era estanque, apresentando furos na parte superior, conforme mostra a Figura 6.149. Este quadro da Obra 4 não é para este fim, visto que ele é adequado para embutir na alvenaria, e não para sobrepor. Além disso, não possuía tampa, permitindo exposição do barramento, deixando de atender, também ao item 18.21.17, pois não havia isolamento adequado, possibilitando o contato acidental com parte viva.

O quadro elétrico da Obra 5 não era estanque, pois a forma como foi feita a instalação dos cabos do mesmo impossibilitava o fechamento das portas, Figura 6.150, e, portanto, não atende ao item 18.21.6, ficando, desta forma, com nota 3 para este item. Situação semelhante ocorre na Obra 6, Figura 6.137, apresentando, portanto, a mesma nota da Obra 5.

**Figura 6.149 – Quadro elétrico de entrada de energia – Obra 4**



**Figura 6.150 – Quadro elétrico – Obra 5**



O item 18.21.8 foi aplicado apenas na Obra 5 e Obra 6. Na Obra 5 o item não foi atendido, nota 3, pois como se pode observar na Figura 6.150, a chave blindada não está protegida contra intempéries. Na Obra 6 o item foi atendido, nota 5.

As instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras são discriminadas pelo item 18.21.11, que está subdividido em quatro itens, a à d. O item 18.21.11a afirma que a instalação elétrica provisória deve possuir chave geral do tipo blindada e localizada no quadro principal de distribuição, que foi atendido apenas pela Obra 3, Obra 5 e Obra 6. Todos as obras possuíam chave individual para cada circuito de derivação e chaves magnéticas e disjuntores para os equipamentos, atendendo, assim, aos itens b e d. O item 18.21.11c, que afirma que as instalações elétricas provisórias devem possuir chave-faca blindada em quadro de tomadas, foi atendido apenas pela Obra 5 e Obra 6.

### 6.2.11 Torre de elevadores

Apenas a Obra 1, Obra 2, Obra 5 e Obra 6 tiveram que ser verificadas quanto à torre de elevadores, pois as demais não possuíam elevador instalado, mesmo em alguns casos, como da Obra 4, fosse necessária a instalação do mesmo. Este item foi totalmente atendido e apresentou como média o valor 5, ou seja, a nota máxima da lista de verificação.

Nas quatro torres observadas, a base onde se instala a torre e o guincho é única, de concreto, nivelada e rígida, conforme a Figura 6.151, que mostra a base da torre do elevador cremalheira da Obra 1. Durante a execução desta base foi realizado o aterramento da torre, visando atender ao item 18.14.21.12 da NR 18.

**Figura 6.151 – Base da torre do elevador cremalheira – Obra 1**



O item 18.14.21.13 da NR 18 afirma que na entrada da torre do elevador, deve haver barreira que tenha, no mínimo 1,80m de altura. As quatro torres observadas possuíam esta barreira, conforme ilustram a Figura 6.152 a Figura 6.155.

**Figura 6.152 – Barreira de entrada para elevador cremalheira – Obra 1**



**Figura 6.153 – Barreira de entrada para guincho – Obra 2**



**Figura 6.154 – Barreira de entrada para elevador cremalheira – Obra 5**



**Figura 6.155 – Barreira de entrada para elevador cremalheira – Obra 6**



É necessário, também, proteger e sinalizar a base da torre do elevador, de forma a proibir a circulação de trabalhadores, como ilustram a Figura 6.156 e Figura 6.157. Na Obra 5 a barreira era formada por placas metálicas de GcR sobrepostas e na Obra 1 por placas metálicas semelhantes a utilizada na porta de acesso aos pavimentos da torre.

**Figura 6.156 – Barreira de proteção da torre do elevador – Obra 5**



**Figura 6.157 – Barreira de proteção da torre do elevador – Obra 1**



Com relação às rampas de acesso à torre do elevador, as obras que possuíam elevador cremalheira já incorporavam as rampas do sistema GcR dentro do próprio elevador, sendo basculante, e colocada para fora quando fosse realizada entrada ou saída de materiais ou pessoas, Figura 6.158, e era colocada pra dentro do elevador quando o mesmo era posto em movimento. Vale ressaltar que este tipo de rampa depende do operador do guincho para desempenhar sua função, podendo, nos casos em que ele já tenha recolhido a rampa, mas o elevador ainda esteja com a porta aberta, possibilitar a queda de uma pessoa ou material no vão existente entre o elevador e a borda da laje. Assim, é necessário que, sempre que for entrar em um elevador cremalheira, verificar se a rampa basculante está posta para fora do elevador.

Já no elevador da Obra 2, tipo guincho, a rampa e o sistema GcR era confeccionados em madeira e tela de fechamento, Figura 6.159, e como pode-se observar, nenhuma delas possui inclinação descendente a torre. Além disso, todas as rampas observadas atenderam a todos os requisitos normativos.

**Figura 6.158 – Rampa e GcR de acesso a elevador cremalheira – Obra 1**



**Figura 6.159 – Rampa e GcR de acesso a guincho – Obra 2**



Notou-se, portanto, que as torres de elevadores atenderam as exigências normativas e, portanto, apresentaram-se seguras para uso.

#### 6.2.12 Elevador de transporte de materiais

A única obra que possuía elevador de transporte de materiais era a Obra 2, que atendeu a maioria das exigências normativas, nota superior a 4, não possuindo apenas placa no interior do elevador com indicação de carga máxima e a proibição de transporte de pessoas e sistema que impeça a movimentação do equipamento quando a carga ultrapassar a capacidade permitida. Recomenda-se, portanto, a instalação da placa e do sistema requeridos pela norma.

#### 6.2.13 Elevador de cremalheira

A Obra 1, Obra 5 e Obra 6 possuíam elevador cremalheira, atendendo, as três, a todas as exigências normativas. Eles eram bem semelhantes e podem ser ilustrados pela Figura 6.160.



**Figura 6.160 – Elevador cremalheira em movimento – Obra 1**



Pode-se observar que, conforme recomendado pelo item 18.14.25.4 a.1, o elevador cremalheira não poderá se movimentar caso uma das portas de acesso esteja aberta. Isto é feito através de chaves elétricas tipo botoeira, Figura 6.161, instaladas em todas as portas de acesso ao elevador. Além disso, vale salientar que estas botoeiras são protegidas contra intempéries, atendendo, assim, a mais um item normativo, 18.14.25.7. Todos os outros componentes elétricos ou eletrônicos que ficam expostos ao tempo possuem proteção contra intempéries, conforme ilustra a Figura 6.162.

**Figura 6.161 – Dispositivo de acionamento do elevador cremalheira – Obra 5**



**Figura 6.162 – Componentes elétricos de elevador cremalheira protegidos – Obra 1**



Assim, tem-se que os elevadores cremalheiras observados atenderam as exigências da NR 18 e, desta forma, não acrescentaram risco de acidentes de trabalho.

#### 6.2.14 Escavações e fundações

Devido ao foco dado a existência de plataformas de proteção e sistema GcR durante as escolhas dos estudos de caso, as obras visitadas já haviam ultrapassado a etapa de

escavações e fundações e, por isso, este item foi pouco verificado. Apenas a Obra 7 e Obra 8 tiveram alguns itens verificados, apresentando nota geral 2,5 e 3 respectivamente, pois possuíam subsolo e a contenção do terreno não estava feita de forma eficiente, conforme ilustram a Figura 6.163 e Figura 6.164, não atendendo, portanto, ao item 18.6.1 da NR 18. O item 18.6.5 também não foi totalmente atendido, visto que as duas obras apresentavam taludes instáveis que não estavam bem escorados. O talude da Figura 6.164 possui mais de 3 m de altura e não possuía nenhum escoramento, não atendendo, portanto, o item 18.6.9 da NR 18.

**Figura 6.163 – Contenção do terreno no subsolo – Obra 7**



**Figura 6.164 – Contenção do terreno no subsolo – Obra 8**



Além disso, em nenhum trecho que apresentava talude e possibilidade de desmoronamento de terra, possuía sinalização de advertência, nem barreira de isolamento. Assim, tem-se que a Obra 7 e Obra 8 precisavam escorar vários trechos em talude, bem como sinalizá-los, visando, desta forma, evitar acidentes de trabalho.

### 6.2.15 Análise das notas da lista de verificação

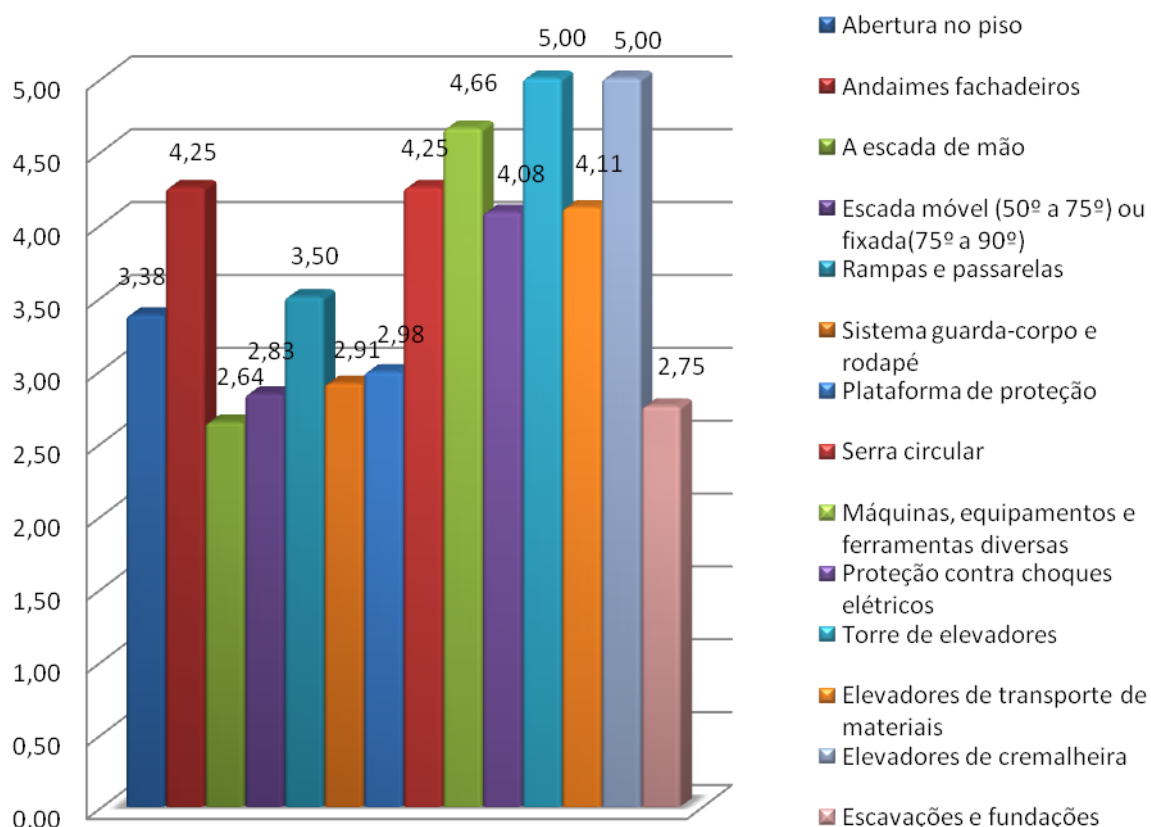
Com base na lista de verificação aplicada na Obra 1 à Obra 8, pode-se elaborar alguns gráficos que auxiliam na análise dos dados coletados.

Inicialmente calcularam-se as médias das notas atribuídas na lista por categoria, chegando-se, assim, a Figura 6.165, onde se pode observar que as duas categorias que apresentaram nota máxima (5,00) foram a torre de elevadores e elevadores cremalheira. Isto se deve, em parte, ao fato destes dois equipamentos possuírem manutenção preventiva periódica, que é, constantemente, verificada pelos fiscais do trabalho. Não se encontrou, portanto, nenhuma incompatibilidade nas obras visitadas com relação às exigências normativas destas categorias.

As categorias que atenderam em média a, pelo menos, 70% dos itens da lista de verificação foram: andaimes fachadeiros, observado em apenas uma obra; rampas e

passarelas, utilizada em metade dos empreendimentos; serra circular, que não era utilizada em apenas duas obras; máquinas, equipamentos e ferramentas diversas e proteção contra choques elétricos, presentes em todas as obras, e o elevador de transporte de materiais, observado em apenas um estudo de caso. Assim, tem-se que mais da metade das categorias apresentaram notas médias superiores a 3,5.

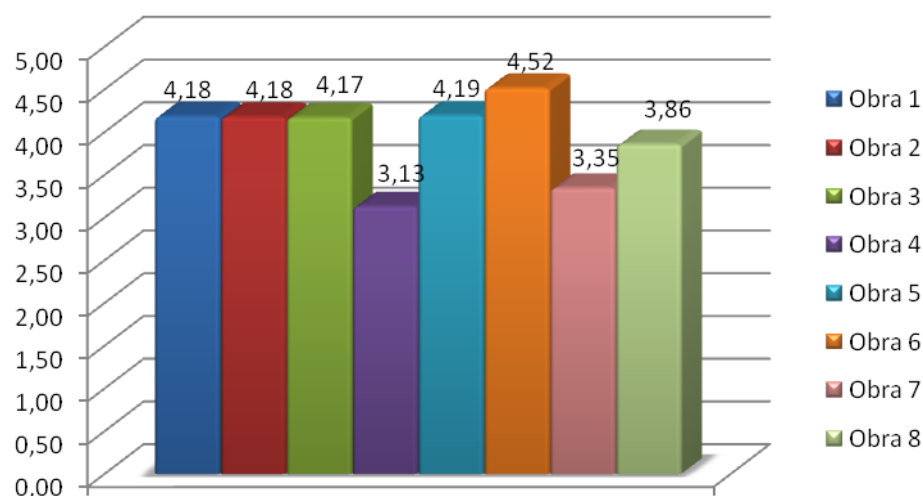
**Figura 6.165 – Média das notas da lista de verificação por categoria**



A categoria que apresentou a menor nota média na lista de verificação foi a escada de mão, visto que alguns itens não foram atendidos, nem de maneira parcial, em nenhum dos estudos, mostrando, assim, que este equipamento que é utilizado em diversos serviços no canteiro de obras apresenta muitas incompatibilidades com relação as exigências normativas, sendo necessário, portanto, melhorias no mesmo.

Elaborou-se, também, gráfico que mostra a média das notas da lista de verificação estratificadas por obra, Figura 6.166, onde pode-se observar que a obra que apresentou a maior nota foi a Obra 6, com 4,50. Comparando-se as notas da Obra 5 e Obra 6, obras da mesma empresa construtora, conclui-se que em uma mesma empresa diferentes empreendimentos podem ter quadros distintos com relação aos SPC, algo que também é retratado pela diferença entre as notas da Obra 7 e Obra 8, que são obras de uma mesma empresa.

**Figura 6.166 – Média das notas da lista de verificação por obra**



Os estudos realizados apresentaram como nota média 3,95, ou seja, atenderam a 79% dos itens da lista de verificação. Apenas duas obras, Obra 4 e Obra 7, apresentaram percentual de atendimento inferior a 70%, ficando todas as outras superiores. No entanto é válido ressaltar que este percentual seria bem inferior se a ponderação das notas não variasse de 1 a 5, mas tivesse apenas os valores 5, quando atendesse ao item, e 1, quando não atendesse. O fato de atribuir notas intermediárias permite que a obra atenda de forma mais ampla aos itens da lista de verificação.

Por exemplo, a Obra 4 atende a 63% dos itens normativos aplicáveis àquele canteiro de obra, levando em consideração também os itens que foram atendidos de forma parcial. Já considerando apenas os itens totalmente atendidos no canteiro, ou seja, aqueles que obtiveram nota 5 na lista de verificação, o índice de atendimento normativo passa a ser de 39%, mostrando, assim, que a obra não atendia de forma completa a mais da metade dos itens necessários com relação a proteção coletiva do canteiro de obra. As únicas obras que após a eliminação dos itens atendidos parcialmente que ainda ficam com percentual de atendimento igual ou superior a 70% são a Obra 2, Obra 3 e Obra 6. Esta última passa de 90% para 80%.

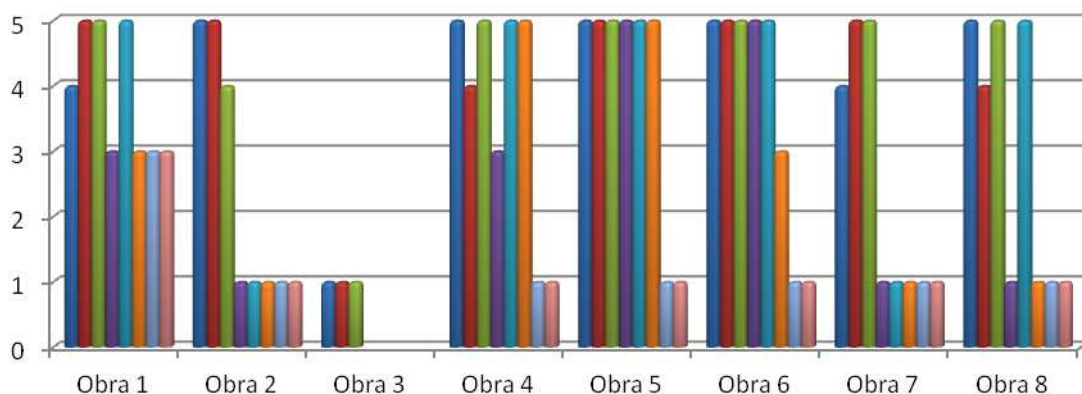
O sistema guarda-corpo e rodapé foi um dos sistemas focados por este trabalho e, por isso, optou-se por mostrar as notas dos itens verificados sobre o GcR de forma gráfica por meio da Figura 6.167. Pode-se, desta forma, observar que a Obra 4 foi a que menos atendeu aos itens normativos, atendendo apenas ao item que aborda as telas de fechamento, e ainda de maneira parcial. Já a Obra 9, onde aplicou-se apenas os itens da lista de verificação que abordam o sistema GcR, atendeu a todas as exigências normativas, como já ilustrado anteriormente, servindo, desta forma, como exemplo de GcR para ser utilizado em outros canteiros de obras.

O segundo item verificado, rodapé com altura de 20 cm, foi o menos atendido nos estudos de caso, visto que alguns sistemas GcR não possuíam rodapé e os que possuíam, com exceção da Obra 9, não atendiam a altura de 20 cm. Dos quatro itens verificados, o que foi mais atendido das nove obras, foi o que aborda a existência de tela de fechamento, pois este elemento estava presente, mesmo que de forma parcial, em todos os empreendimentos visitados.

**Figura 6.167 – Notas da lista de verificação por obra – Sistema guarda-corpo e rodapé**



Analisaram-se, também, as notas da lista de verificação com relação às plataformas de proteção, resumidas na Figura 6.168. A Obra 3 não atendeu a nenhum dos itens da lista a ela aplicáveis. A obra que atendeu de maneira mais satisfatória foi a Obra 5, pois atendeu com nota máxima aos seis primeiros itens, deixando de atender apenas aos dois últimos. Com exceção da Obra 3, todas as obras atenderam a pelo menos dois itens de forma integral. O item que foi mais atendido foi o que aborda o momento de instalação da plataforma e o menos atendido é o que trata sobre a instalação de tela entre as plataformas.

**Figura 6.168 – Notas da lista de verificação por obra – Plataforma de proteção**

- Há, na periferia da edificação, instalação de proteção contra queda de trabalhadores e materiais?
- A plataforma tem 2,50m de projeção horizontal e complemento de 0,80m com inclinação de 45°?
- A plataforma é instalada após a concretagem da laje a que se refere e retirada somente após o revestimento do prédio?
- Acima e a partir da plataforma principal, há plataformas secundárias, em balanço, de 3 em 3 lajes?
- As plataformas secundárias têm 1,40m de balanço e complemento de 0,80m de extensão c/ inclinação de 45°?
- A plataforma secundária é instalada após a concretagem da laje e retirada somente após à conclusão da periferia?
- O perímetro da obra de edifícios é fechado com tela a partir da plataforma principal de proteção?
- A tela é instalada entre as extremidades de 2 plataformas de proteção consecutivas?

Vale salientar que, conforme dito na metodologia do trabalho, as notas acima apresentadas foram calculadas através apenas dos itens quantitativos da lista de verificação proposta para o subprojeto.

### 6.3 RECOMENDAÇÕES PARA SISTEMAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Como visto anteriormente, o uso do sistema de proteção coletiva deve ser priorizado em detrimento do uso de equipamentos de proteção individual, pois aquele desempenha sua função sem necessitar de acionamento, visto que é projetado para proteger os operários de uma forma geral.

Assim, surge a necessidade de estabelecer recomendações para a escolha e o uso de SPC. Como o aprofundamento deste trabalho se deu em torno de sistema guarda-corpo e rodapé e das plataformas de proteção, as diretrizes que foram estabelecidas neste item focam nesses SPC, objetivando aprimorar a escolha e o uso dos mesmos.

Com relação ao sistema GcR para a proteção periférica de edificação é necessário, para a sua escolha, verificar se as características da edificação se adequam à instalação

deste tipo de sistema, pois é necessário garantir a resistência e fixação de todo o sistema. Este SPC é muito utilizado em edificações formadas por estrutura de concreto moldada no local, em alvenaria estrutural, concreto pré-moldado e metálicas, diferenciando suas características e material empregado de acordo com as características da obra, como o sistema estrutural adotado.

A escolha do material do GcR deve ser feita utilizando critérios como: resistência do sistema e dos elementos formadores, reaproveitamento, durabilidade, difusão do uso do sistema, características do empreendimento, oferta do material/sistema no mercado, existência de mão de obra para confecção/montagem do sistema e fatores econômicos. Após a análise destes diversos fatores será possível atestar a viabilidade técnica e financeira do uso do sistema GcR para a proteção coletiva no canteiro de obras.

Por exemplo, se o sistema será utilizado em apenas um empreendimento não é interessante adotar um sistema metálico, visto que o investimento inicial deste sistema é alto, não compensando para um uso pequeno. Já para um canteiro com diversas torres onde o sistema GcR será constantemente reaproveitado, é viável o uso do sistema modular metálico. Assim, para cada empreendimento devem ser analisados os critérios já apresentados, para definir o sistema mais viável no que tange a economia, mas, principalmente, a segurança do canteiro de obras e dos que estão em seu entorno.

Nos canteiros de obra visitados, foi observado o uso, em todos, de sistema GcR em madeira, no entanto, em cinco obras havia, também o sistema GcR metálico, complementando o sistema em madeira para a proteção coletiva. A escolha entre os dois sistemas existentes da obra era feita de acordo com os critérios citados anteriormente, mas, principalmente, com relação à característica do empreendimento, pois os sistemas metálicos eram, geralmente, utilizados nos pavimentos que ainda iriam ser concretados, e, logo após a concretagem, estes eram substituídos por GcR em madeira. Apenas na Obra 9, todo o sistema GcR das torres era metálico, ficando o sistema em madeira apenas para as instalações provisórias do canteiro. A análise financeira do sistema metálico da Obra 9 será concluída apenas após o término da obra, e a adoção deste sistema para as demais obras da empresa está dependendo da viabilidade financeira do sistema. Esta análise financeira será realizada pela construtora através de dados de sistemas anteriores, comparando o ganho de segurança no canteiro e a produtividade na instalação e desmobilização, com o custo necessário para mantê-la.

Existem sistemas GcR pré-fabricados ofertados para o uso em canteiros de obras, no entanto antes de adotar um deles para a proteção coletiva é necessário analisar as restrições legais, dentre outras características, que são: a altura da travessa superior, que

deve ser de 1,20 m, a altura da travessa intermediária, 0,70 m, a altura do rodapé, 0,20 m, a tela de fechamento entre os elementos anteriormente citados e a fixação de todo o sistema. Quando o sistema faz uso de uma tela bem estruturada entre a travessa superior e o rodapé, pode-se dispensar a travessa intermediária. Vale salientar que, alguns sistemas importados possuem características distintas das recomendadas pela NR 18, como altura inferior a 1,20 m e rodapé com altura inferior a 20 cm. Por isso, é necessário analisar bem as características do sistema a ser adotado, para que não seja utilizado um GcR incompatível com as exigências das normas brasileiras.

Recomenda-se, portanto, o uso de sistema GcR para a proteção contra diferença de nível em canteiros de obras, principalmente na periferia, visto que o mesmo, se bem projetado e instalado, é capaz de proteger os trabalhadores do risco de queda provocado pela diferença de nível.

Com relação à plataforma de proteção, tem-se que ela deve ser utilizada na periferia das obras, sendo a principal instalada logo após a concretagem da primeira laje. A plataforma secundária só é necessária em edificações com altura igual ou superior a 4 pavimentos, podendo ser substituída por outro sistema limitador de queda, como redes. Os critérios para escolha do uso da plataforma secundária ou de outro SPC devem ser baseados em critérios como: resistência do sistema e dos elementos formadores, reaproveitamento, durabilidade, difusão do uso do sistema, características do empreendimento, oferta do material/sistema no mercado, existência de mão de obra para confecção/montagem do sistema, facilidade de instalação e fatores econômicos.

As plataformas de proteção são, geralmente, separadas em dois componentes: mão-francesa, que pode ser metálica ou em linhas de madeira, e forramento, que, na maioria das vezes, é formado por tábuas ou compensados de madeira ou chapas metálicas. Há diferenciação, também, entre os sistemas de sustentação, onde a plataforma pode ser em balanço, fixada na sua extremidade mais próxima da laje por meio ganchos metálicos pré-inseridos no concreto, ou estaiada, fixada na extremidade da laje e estaiada na borda mais distante da borda por meio de cabos de aço. A escolha dos materiais a serem utilizados e da forma de sustentação e fixação das plataformas de proteção deve ser feita de acordo com os critérios anteriormente mencionados.

Recomenda-se o uso de plataformas de proteção para a proteção contra diferença de nível. Julga-se que a mão-francesa metálica se adéqua melhor às plataformas, visto que a mesma em madeira apresenta desnível entre a plataforma e a laje, que surge devido à altura da linha de madeira, como mostra a Figura 6.169 e Figura 6.170, possibilitando,



assim, a passagem e queda de objetos no espaço entre a linha de sustentação e o forramento da plataforma.

O forramento em elementos contínuos como compensados de madeira ou chapas metálicas, mostra-se mais eficiente com relação à queda de materiais, pois quando ele é formado por tábuas justapostas há possibilidade do material passar entre as tábuas e provocar algum dano.

**Figura 6.169 – Plataforma de proteção –  
Obra 8**



**Figura 6.170 – Desnível entre plataforma  
de proteção e laje – Obra 8**



Vale salientar, ainda, a necessidade de verificação das medidas da plataforma de proteção, para que elas atendam as recomendações da NR 18.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notou-se, através deste trabalho, que existem vários tipos de sistemas de proteção coletiva e, por isso, é necessário estabelecer critérios para a correta escolha do SPC de acordo com as características da obra e das atividades nela desenvolvidas. Devido estarem presentes em grande parte do período de execução das obras, os SPC guarda-corpo e rodapé (GcR) e plataforma de proteção, necessitam de atenção quanto ao atendimento aos critérios de segurança.

Vários são os materiais constituintes do sistema GcR, como madeira, aço e plástico, sendo sua escolha, bem como da forma de fixação do sistema, dependente de vários fatores, entre eles as características do canteiro, a etapa de execução da obra e de decisão de implantação do SPC, facilidade de montagem e desmontagem, atendimento aos critérios de segurança locais e aceitação por parte dos clientes (interno e externo). Desta forma, notou-se que não há um material ou uma forma de fixação corretas, mas sim diversas possibilidades que variam de acordo com as condições existentes.

Com relação à plataforma de proteção, notou-se que a variação de materiais empregados e formas de fixação é inferior a existente nos sistemas GcR, facilitando sua difusão. No entanto, nos casos em que as plataformas são confeccionadas no próprio canteiro de obras, o seu desempenho não é, geralmente, assegurado por testes dos materiais e elementos, podendo, assim, não atender aos critérios de segurança da NR 18. Além disso, muitas vezes o fornecedor do sistema é responsável apenas por parte dele, geralmente a estrutura de sustentação, ficando sob responsabilidade da gerência de obras a escolha e instalação do forramento, podendo não garantir o bom desempenho do sistema.

Após a aplicação da lista de verificação que compõe a metodologia deste trabalho, podem-se fazer algumas análises e, através delas estabelecer considerações gerais a cerca dos sistemas de proteção coletiva dos canteiros de obras da região de São Carlos.

Com relação ao fechamento provisório das aberturas, apenas uma obra, Obra 6, apresentou-se em conformidade com as exigências normativas, mostrando, assim, a necessidade de melhoria deste SPC nos canteiros de obras. O andaime fachadeiro foi observado apenas na Obra 3, que atendeu a 75% dos itens verificados. Nenhuma escada de mão observada nos estudos de caso atendeu a todos os itens da lista de verificação, transparecendo, assim, que este equipamento necessita de melhorias nos canteiros de obras da região de São Carlos.

Observou-se que há muito a ser aprimorado com relação às escadas provisórias para a movimentação dos operários, pois nenhuma atendeu de forma completa as recomendações normativas. Além disso, vale salientar que todas as escadas presentes nos canteiros estudados não possuíam sistema GcR adequado, possibilitando, assim, a queda de materiais ou pessoas e, desta forma, acidentes de trabalho. De forma geral, as rampas analisadas apresentaram-se parcialmente em conformidade com as recomendações normativas, pois além de possuírem média de 3,5 para os itens analisados na lista de verificação, estavam, com exceção da rampa da Obra 2, com boa aparência, pintadas e bem fixadas.

Os sistemas GcR apresentados nos estudos de caso realizados, com exceção do sistema GcR da Obra 9, apresentavam desconformidades com relação às exigências da NR 18. Vale salientar ainda que, o sistema adotado na Obra 9 pode ser empregado nas diversas etapas de construção da obra, não necessitando de adaptações. Como os outros sistemas mostrados não possuíam esta característica, muitas obras apresentavam mais de um sistema GcR, que variavam de acordo com a etapa de execução, geralmente um para a etapa de concretagem da laje e outro para as etapas posteriores. Assim, recomenda-se modificações nos sistemas GcR adotados pelas Obra 1 a Obra 8, para que os mesmos possam atender a todos os itens da lista de verificação e, conseqüentemente, desempenhar de maneira eficiente a função para a qual foi projetado.

Notou-se que nenhuma das plataformas de proteção das obras onde se aplicou a lista de verificação atendia a todos os itens normativos, deixando, assim, de garantir a proteção periférica eficiente da torre. Com relação à instalação de telas de proteção entre as plataformas principal e secundárias, notou-se que nenhuma das oito obras onde a lista de verificação foi aplicada atendeu aos itens normativos, mostrando, assim, o quão deficiente é a proteção periférica apresentada, visto que apenas a instalação das plataformas não é suficiente para garantir esta proteção. Desta forma, são necessárias modificações nas plataformas da Obra 1 e Obra 8, como também, instalação de rede de proteção semelhante à instalada na Obra 9.

Os itens necessários para a proteção de serra circular foram bem atendidos no estudo realizado, mostrando, portanto que este equipamento é, de forma geral, bem protegido. Neste contexto, a desconformidade mais apresentada nas obras visitadas foi com relação ao dispositivo empurrador e guia de alinhamento, que estavam presentes em apenas duas obras. Notou-se que a proteção das máquinas, equipamentos e ferramentas diversas estava sendo feita, de forma geral, corretamente, apresentando apenas algumas desconformidades com relação ao dispositivo de acionamento e ao condutor elétrico

alimentador. Apenas algumas adequações são necessárias para que todas as obras visitadas atendam a todos os itens normativos presentes na lista de verificação.

A proteção contra choques elétricos estava bem desenvolvida nos canteiros de obras da região de São Carlos, visto que atendeu a mais de 80% da lista de verificação, tendo uma obra atendido a 92%. Vale salientar, no entanto, a necessidade do uso de chave-faca blindada em quadro de tomadas, pois este item foi atendido por apenas 25% das obras. Não foi observada, durante o estudo realizado, nenhuma desconformidade no que tange a torre de elevadores e o elevador do tipo cremalheira, possuindo, portanto, nota máxima na lista de verificação.

Verificou-se pouco com relação a escavações e fundações, pois os estudos de caso já haviam ultrapassado esta etapa de obra. No entanto, nas duas obras que apresentavam subsolos e taludes, observaram-se muitas desconformidades e, conseqüentemente, necessitavam de intervenções para adequá-las as exigências normativas.

Durante o preenchimento da lista notou-se que obras com SPC de baixa qualidade e que não atendiam de forma completa aos itens da lista de verificação receberam nota superior às obras que não possuíam nenhum SPC para a proteção de um risco. No entanto é necessário salientar que, alguns deste SPC podem proporcionar a falsa segurança, possibilitando a ocorrência de acidentes, devido ao fato do operário achar que há proteção, enquanto que, na verdade, não há. Assim, surge a necessidade de aprimoramento dos SPC analisados, para que os que atendem a NR 18 de forma parcial, passem a atendê-la em sua totalidade, garantindo a segurança efetiva aos trabalhadores.

Notou-se, portanto, que a problemática do uso dos sistemas de proteção coletiva não gira em torno de deficiência tecnológica, pois há diversas soluções viáveis para as diferentes etapas e características das obras, mas sim nas escolhas feitas pelas administrações das obras, nas deficientes instalações e na falta de fiscalização nos canteiros. Se houvesse uma maior fiscalização e, conseqüentemente, penalização das obras com deficiência com relação aos SPC, o uso correto dos mesmos seria intensificado e, conseqüentemente, a segurança dos canteiros iria aumentar.

Também se devem considerar diferentes requisitos como facilidade de montagem e desmontagem, atendimento aos itens estabelecidos, tipologias existentes no mercado, nível de exigência de qualificação da mão de obra, entre outros, antes de se decidir qual a melhor solução de SPC a ser implantada na obra.

Após o cálculo da média das notas de cada categoria chegou-se a uma nota de 3,95 para o estudo realizado, concluindo-se, portanto, que os canteiros de obras estudados da região de São Carlos obtiveram quase 80% da nota máxima possível. No entanto este

resultado positivo é calculado levando-se em consideração todas as situações intermediárias, ou seja, usando para o cálculo todos os itens, inclusive os de atendimento parcial. Quando se calcula a nota geral dos estudos levando-se em consideração apenas os itens com atendimento total a recomendação normativa, o percentual de atendimento passa para 65%. Esta redução é elevada e mostra o potencial de melhoria dos canteiros de obras estudados.

Após o uso da lista de verificação percebeu-se que a mesma ainda precisa de modificações para que se torne uma ferramenta mais adequada para verificação do uso de sistemas de proteção coletiva. Dentre estas melhorias, sugere-se a mudança da escala de notas, de 1 a 5, para 0 a 4, visto que quando um item não é atendido pela obra é atribuída a nota 1, transparecendo, assim, que ele atende, pelo menos, 20% ao item verificado. A mudança do limite inferior para 0 possibilita que este tipo de conclusão não seja realizada, não interferindo na nota final do item avaliado. Esta modificação não feita durante a dissertação, pois se focou no uso da mesma lista entre as três universidades e qualquer modificação deveria passar por anuência da equipe do subprojeto.

Não foi possível fazer uma análise dos itens qualitativos propostos inicialmente na lista de verificação, pois a administração dos empreendimentos visitados não possuíam dados suficientes para subsidiar este tipo de estudo ou, quando possuíam, não disponibilizavam para a pesquisa. Recomenda-se, portanto, que para estudos posteriores, durante a escolha dos estudos de caso, seja feita uma seleção que contemple empresas com organização superior que possam fornecer dados como custos dos sistemas, possibilitando, assim, além da análise das características de segurança do sistema, uma análise de viabilidade financeira. Recomenda-se, também, para estudos posteriores atrelados a este trabalho, a proposição e aplicação de melhorias nos sistemas estudados, pois através desta etapa será possível uma intervenção nos empreendimentos estudados e, conseqüentemente, aumento da segurança e do uso de sistemas de proteção coletiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7678**: Segurança na execução de obras e serviços de construção. Rio de Janeiro, 1983. 112 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9061**: Segurança de escavação a céu aberto. Rio de Janeiro, 1985. 31 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho - procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001. 94 p.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (AFNOR). **NF P93-340**: Équipement de chantier – Garde-corps métallique provisoire de chantier (GCMPC). Paris, 1994. 8 p.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (AENOR). **UNE-EN 13374**: Sistemas provisionales de protección de borde – Especificaciones del producto, métodos de ensayo. Madrid, 2004. 28 p.

BENITE, A. G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. 2004. 221p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

BAXENDALE, T; JONES, O. Construction design and management safety regulations in practice – progress on implementation. **International Journal of Project Management**, v.18, p.33-40, 2000.

BINDER, M. C. P.; ALMEIDA, I. M. Estudo de caso de dois acidentes do trabalho investigados com o método de árvore de causas. **Caderno de Saúde Pública**, Oct./Dec. 1997, vol.13, no.4, p. 749-760.

BIRD. Población activa total. **Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (Banco Mundial)**, 2012. Disponível em: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/SL.TLF.TOTL.IN>>. Acesso em: 22 dezembro 2012.

BOBICK, T.G.; MCKENZIE Jr., E.A.; KAU, T.Y. Evaluation of guardrail systems for preventing falls through roof and floor holes. **Journal of Safety Research**, v. 41, p.203–211, 2010.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portal de periódicos CAPES**, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 11 maio 2013.

BRASIL. DATAPREV. **LEI Nº 8. 213 - DE 24 DE JULHO DE 1991 - DOU DE 14/ 08/ 1991**, 1991. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1991/8213.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.602, de 7 de novembro de 2011. **Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST)**. 2011a. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm)>. Acesso em junho de 2012.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2010**, 2010a. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=423>>. Acesso em: 10 julho 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Guia de análise: acidentes de trabalho**. 2010c. Disponível em: <[www.mte.gov.br/seg\\_sau/guia\\_analise\\_acidente.pdf](http://www.mte.gov.br/seg_sau/guia_analise_acidente.pdf)>. Acesso em: 24/06/2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10: segurança em instalações e serviços em eletricidade**, 2004 Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr\\_10.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E216601310641F67629F4/nr_10.pdf)>. Acesso em: 24/06/2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17: ergonomia**, 2007 Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr\\_17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf)>. Acesso em: 24/06/2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**, 2012. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-18-1.htm>>. Acesso em: 6 maio 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Resultados da Fiscalização em Segurança e Saúde no Trabalho Brasil 1996 a 2010**, 2011b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DA8CC7A012DBD38FD9C2E10/est\\_brasil\\_acumulado\\_2010.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DA8CC7A012DBD38FD9C2E10/est_brasil_acumulado_2010.pdf)>. Acesso em: 6 setembro 2011.

BRASIL. Política de Desenvolvimento de Produto. **Relatório de desempenho da indústria da construção civil**, 2010b. Disponível em: <[http://www.pdp.gov.br/Relatorios%20de%20Programas/Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil\\_Desempenho.pdf](http://www.pdp.gov.br/Relatorios%20de%20Programas/Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil_Desempenho.pdf)>. Acesso em: 28 Novembro 2011.

BUREAU LABOUR STATISTICS. Estatísticas de trabalho a partir da população atual. **Ministério do Trabalho dos Estados Unidos**, 2011. Disponível em: <<http://www.bls.gov/cps/tables.htm>>. Acesso em: 11 julho 2012.

CAMBRAIA, F.B.; FORMOSO, C.T.; SAURIN, T.A. Diretrizes para identificação, análise e disseminação de informações sobre quase-acidentes em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 51-62, jul./out. 2008.

CAMERON, I.; GILLAN, G.; DUFF, A. R. Issues in the selection of fall prevention and arrest equipment. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 14, 2007. 363-374.

CECHIN, J. Ocorrência de acidentes de trabalho conforme a GFIP. **Informe de previdência social**, Brasília, v. 14, p. 12, fevereiro 2002.

DALCUL, A. L. P. D. C. **Estratégia de prevenção dos acidentes de trabalho na construção civil: uma abordagem integrada construída a partir das perspectivas de diferentes atores sociais**. 2001. 227p. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

DBI SALA. Capital Safety. **User instruction manual - Vertical debris containment system**, 2006. Disponível em: <[http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Instructions/ifu\\_5911731\\_vertical\\_net.pdf](http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Instructions/ifu_5911731_vertical_net.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.

DBI SALA. Capital Safety. **Floor-to-ceiling vertical net system**, 2007a. Disponível em: <[http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Brochure/bro\\_9700288\\_flr\\_clng\\_net\\_na\\_en.pdf](http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Brochure/bro_9700288_flr_clng_net_na_en.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2012.

DBI SALA. Capital Safety. **Vertical net - Debris containment system**, 2007b. Disponível em: <[http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Brochure/bro\\_9700083\\_verticalnet.pdf](http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Brochure/bro_9700083_verticalnet.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.

DBI SALA. Capital Safety. **Instructions for the following series products: Floor-to-Ceiling Debris Netting**, 2008. Disponível em: <[http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Instructions/ifu\\_5902423\\_flr-to-clng\\_netting.pdf](http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Instructions/ifu_5902423_flr-to-clng_netting.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2012.

DBI SALA. Capital Safety. **Flexiguard™ Portable Guardrail**, 2012. Disponível em: <[http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Brochure/bro\\_9700296\\_flexiguard\\_en.pdf](http://media.capitalsafety.com/Assets/USA/Brochure/bro_9700296_flexiguard_en.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2012.

EASHW, European Agency for Safety and Health at Work. Prevenção de acidentes no setor da construção civil. **FACTS - Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho**, Bilbao, p. 1-2, 2003. ISSN 1681-2166.

EXECUTIVE, H. A. S. Health and Safety Executive. **Managing health and safety in construction**, 2007. ISSN 978-0-7176-6223-4. Disponível em: <<http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l144.pdf>>. Acesso em: 25 Novembro 2011.

EUROPEAN UNION. Council of The European Communities. **COUNCIL DIRECTIVE 89/391/EEC**, 1989. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0391:EN:NOT>>. Acesso em: 22/06/2012.

EUROPEAN UNION. Council of The European Communities. **COUNCIL DIRECTIVE 92/57/EEC**, 1992. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0057:EN:NOT>>. Acesso em: 22/06/2012.

EUROPEAN UNION. **Non-binding guide to good practice for understanding and implementing Directive 92/57/EEC on the implementation of minimum safety and health requirements at temporary or mobile construction sites**. Luxembourg, p. 192. 2011. (ISBN 978-92-79-15721-9).

FORUM, E. **Guidelines for the development and application of health, safety and environmental management system**. London, p. 45. 1994.

FRANÇA, N. P.; PICCHI, F. A. Sistemas integrados de gestão - qualidade, meio ambiente, segurança e saúde em empresas construtoras brasileiras. In.: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção – SIBRAGEC, 5, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas, 2007.

FRANZ, L. A. D. S. **Proposta de um modelo para avaliação e ações de melhoria na gestão da segurança e saúde no trabalho**. 168p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

FUNDACENTRO. Recomendações técnicas de procedimentos 02: movimentação e transporte de materiais e pessoas - Elevadores de obra. **FUNDACENTRO**, 2001. Disponível



em: <<http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/l/rtp2.pdf>>. Acesso em: 29 fevereiro 2012.

FUNDACENTRO. Recomendações técnicas de procedimentos 03: escavações, fundações e desmonte de rochas. **FUNDACENTRO**, 2002a. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/l/rtp03.pdf>>. Acesso em: 02 março 2012.

FUNDACENTRO. Recomendações técnicas de procedimentos 04: escadas, rampas e passarelas. **FUNDACENTRO**, 2002b. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/Publicacao/rtp4.pdf>>. Acesso em: 04 março 2012.

FUNDACENTRO. Recomendações técnicas de procedimentos 01: medidas de proteção contra quedas de altura. **FUNDACENTRO**, 2003. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/Publicacao/rtp01.pdf>>. Acesso em: 13 fevereiro 2012.

FUNDACENTRO. Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho. **FUNDACENTRO**, 2012. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/Cartilha%20Plano%20Nacional%20de%20SST.pdf>>. Acesso em: 11 julho 2012.

FUNDACENTRO. **Proteções Coletivas: Modelo de Dimensionamento de um Sistema de Guarda-Corpo**. 1. ed. São Paulo: [s.n.], v. 1, 2004. 39 p. ISBN 85-98117-02-1.

FUNDACENTRO. Recomendações técnicas de procedimentos 05: instalações elétricas temporárias em canteiros de obras. **FUNDACENTRO**, 2007. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/Publicacao/RTP%2005.pdf>>. Acesso em: 05 março 2012.

GAGNET, G. D. **Fall protection and scaffolding safety: an illustrated guide**. Lanham, USA: The Scarecrow Press, 2000.

GARCÍA, M. D. L. N. G. **Consideraciones respecto a los sistemas provisionales de protección de borde**. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, p. 351. 2010.

GUIMARÃES, L. B de M. et Al. Contribuições para revisão da NR-18: Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. **Coletânea Habitaré**, Porto Alegre, v. 3, p. 174-209, 2003.

HSE. Health and Safety Executive. **Selecting equipment for work at height**, 2012. Disponível em: <<http://www.hse.gov.uk/falls/campaign/selectingequipment.pdf>>. Acesso em: 23 abril 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. **S-2.1, r.4: Safety Code for the construction industry**. Québec, 2012. 83 p.

HOLLNAGEL, E. **Barriers and accident prevention**. [S.l.]: Ashgate Publishing, v. 1, 2004. 242 p. ISBN 978-0-7546-4301-2.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2009**. Rio de Janeiro: [s.n.], v. 19, 2011. 98 p. ISBN 1519-812X.

IBGE. Pesquisa Anual da Indústria da Construção. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2010/default.shtm>>. Acesso em: 11 julho 2012a.

IBGE. Séries estatísticas & Séries históricas. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2012. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 22 dezembro 2012b.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). **Estadística de la construcción. Espanha**, 2012. Disponível em: <<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft07/a081&file=inebase&L=0>>. Acesso em: 11 julho 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). **Índice de emprego na construção e obras públicas - bruto. - Portugal**, 2012. Disponível em: <[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0001921&contexto=pi&selTab=tab0](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0001921&contexto=pi&selTab=tab0)>. Acesso em: 11 julho 2012a.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). População Economicamente Ativa. **Instituto Nacional de Estatística - Portugal**, 2012. Disponível em: <[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0000245&contexto=pi&selTab=tab0](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000245&contexto=pi&selTab=tab0)>. Acesso em: 22 dezembro 2012b.

INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. International Labour Organization (ILO). **Laborsta**, 2011a. Disponível em: <<http://laborsta.ilo.org/SPC/guest>>. Acesso em: 26 Novembro 2011.

INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **OSH Management System: A tool for continual improvement**. Organização Internacional do Trabalho. Turim, p. 29. 2011b. (ISBN 978-92-2-124740-1).

INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **C155: Occupational Safety and Health Convention**. International Labour Organization. Genebra, 1981. Disponível em: <[http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:666083494096639::NO:12100:P12100\\_ILO\\_CODE:C155:NO](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:666083494096639::NO:12100:P12100_ILO_CODE:C155:NO)>. Acesso em: 24/06/2012.

INTERNACIONAL LABOUR ORGANIZATION - OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **C167: Safety and Health in Construction Convention**. International Labour Organization. Genebra, 1988. Disponível em: <[http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:686621804617395::NO:12100:P12100\\_ILO\\_CODE:C167:NO](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:686621804617395::NO:12100:P12100_ILO_CODE:C167:NO)>. Acesso em: 24/06/2012.

IPEA. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**. 1 ed. Brasília: [s.n.], v. I, 2011. 390 p. ISBN 978-85-7811-102-1.

LAI, D.N.C.; LIU, M.; LING, F.Y.Y. A comparative study on adopting human resource practices for safety management on construction projects in the United States and Singapore. **International Journal of Project Management**, vol. 29, n.8, p.1018-1033, 2011.

LAN, A.; DAIGLE, R. Development and validation of a method for evaluating temporary wooden guardrails built and installed on construction sites. **Safety Science**, 47, Fevereiro 2009. 215-226.

LIMA, T. M. Risco de acidente de trabalho: Desafios a uma cultura de prevenção - O setor da construção civil em Portugal. In.: Congresso Português de Sociologia, 5, 2004, Braga: **Anais...** Braga, 2004.

LOPEZ, M. A. C.; RITZEL, D. O.; FONTANEDA, I.; ALCANTARA, O. J. G. Construction industry accidents in Spain. **Journal of Safety Research**, Outubro 2008. 407-507.

MARTÍNEZ, C. L. **Nueva normativa de sistemas de protección de borde y su aplicación práctica en las obras**. Colegio oficial de aparejadores y arquitectos técnicos. Alicante, p. 12-17. 2004.

MARTINS, M. S. **Diretrizes para elaboração de medidas de prevenção contra quedas de altura em edificações**. 2004. 182p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MÉLO Fº, E. C.; RABBANI, E. R. K.; BARKOKÉBAS J., B. Propostas de medidas de proteção coletiva para construção de edificações em estruturas metálicas. In.: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, 12, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

METROFORM. Metro Form System. **Produtos**: sistema de proteção Metro Form, 2009. Disponível em: <<http://www.metroform.com.br/produto4.1.html>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/prod/v17n1/14.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

MILLER. Miller By Honeywell. **Miller Photo Galery**, 2010. Disponível em: <<http://www.millerfallprotection.com/gallery2/v/Collective-Safety-Systems/EPIC-Barrier-Systems/>>. Acesso em: 15 maio 2012.

MILLER. Miller by Honeywell. **Miller Epic Ultra Barrier System**, 2012a. Disponível em: <<http://www.millerfallprotection.com/collective-safety-systems/epic-barrier-systems/miller-epic-ultra-barrier-system-2>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

MILLER. Miller by Honeywell. **Miller Epic Post-N-Barrier System**, 2012b. Disponível em: <<http://www.millerfallprotection.com/fall-protection-products/videos/miller-epic-barrier-system-demonstration-of-the-post-n-barrier-system>>. Acesso em: 11 julho 2012.

NASCIMENTO, L. CARVALHO, R. F.; SILVA, R.; OLIVEIRA, V.; CÂMARA, G.; FERREIRA, E.; SAMPAIO, J. Segurança e Trabalho. **Segurança e Trabalho Online**, 2007. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/quedas-licia.pdf>>. Acesso em: 12 Setembro 2011.

OCWC/OSH. U.S. Bureau of Labor Statistics. **Number of fatal work injuries, 1992–2010**, 2011. Disponível em: <<http://bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0009.pdf>>. Acesso em: 27 Novembro 2011.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**, 2005. Disponível em: <[http://www.oit.org.br/sites/default/files/topic/safework/pub/diretrizes\\_sobre\\_gestao\\_364.pdf](http://www.oit.org.br/sites/default/files/topic/safework/pub/diretrizes_sobre_gestao_364.pdf)>. Acesso em: 24 Novembro 2011.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Plano de Ação: Programa de Ação em Construção Civil no Brasil. 2005. 45p. Disponível em: <<http://www.cpn-nr18.com.br/institucional/documentos>>. Acesso em: 03 setembro 2012.

ORGANISME PROFESSIONNEL DE PRÉVENTION DE BÂTIMENT ET DES TRAVUX PUBLICS (OPPBTP). Sélectionnez Votre Forum Point.P. **Les montants de garde-corps provisoires de chantier**, 1996. Disponível em: <[http://www.leforum-pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/montants\\_gardecorps\\_provisoires\\_chantier.pdf](http://www.leforum-pointp.fr/spip/IMG/SPIPCMD/pdf/montants_gardecorps_provisoires_chantier.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2012.

ORMAN. **Orman - Sistemas de prevenção e proteção**, 2012. Disponível em: <<http://www.grupoorman.com.br/page.aspx>>. Acesso em: 23 abr. 2012a.

ORMAN. **Plataforma de Proteção Bandeja**. Orman. Guarulhos, p. 2. 2012b.

ORMAN. **Reunião Ordinária do Comitê Permanente Regional - SP - Abril/12**. Comitê Permanente Regional - SP. São paulo, p. 29. 2012c.

OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). United States Department of Labour. **1926. 502 - Fall protection systems criteria and practices**, 2006. Disponível em: <[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=10758](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10758)>, Acesso em: 12 julho 2012.

PERAME. Perame: telas e arames. **Guarda-corpo provisório metálico ondulado**, 2010. Disponível em: <<http://www.perame.com.br>>. Acesso em: 30 maio 2012.

PERFILLINE. Perfilline componentes metálicos. **Guarda-corpo**, 2012a. Disponível em: <<http://www.perfilline.com.br>>. Acesso em: 30 maio 2012a.

PERFILLINE. Perfilline componentes metálicos. **Bandeja de proteção**, 2012b. Disponível em: <<http://www.perfilline.com.br/?id=1&pdid=7>>. Acesso em: 30 maio 2012b.

PONTES, R.; LEITE, M. D. S.; DUARTE, D. Uma filosofia para o gerenciamento dos riscos na construção civil. In.: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 18, 1998, Niteroi. **Anais...** Niteroi, 1998.

RAPID-EPS. Rapid-Edge Protection Systems. **Safety Instructions and Installation Guide**, 2012. Disponível em: <<http://www.rapideps.com/assets/downloads/Rapid%20EPS%20INSTALLATION%20&%20SAFETY%20GUIDE.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2012.

SANTANA, V. S. et al. Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, p. 1004-1012, Dezembro 2006. ISSN 0034-8910.

SANTOS, F. M. A.; DIAS, L. A. CRAMIF Assurance Maladie D'Ile-de-France. **Análise econômica de riscos de segurança na construção**: um exemplo prático, 2006. Disponível em: <<https://www.cramif.fr/pdf/aiss/Salvador/Orateurs/santos.pdf>>. Acesso em: 26 Novembro 2011.

SAURIN, T. A. et al. **Contribuições para a revisão da NR-18**: condições e meio ambiente de trabalho na construção civil. Porto Alegre: UFRGS, 2000. (Relatório de Pesquisa FINEP).

SAURIN, T. A. **Segurança e produção: um modelo para o planejamento e controle integrado**. 312p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

SCANMETAL. Trabalho e Vida. **Proteção modulada de periferia de obras civis**, 2011. Disponível em: <<http://www.trabalhoevida.com.br/download/scanmanual.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2012.

SERRA, S.M.B. Segurança e saúde no trabalho na construção civil. p.105-130. In: ARAÚJO, N.M.C. (org.) **Construção civil: uma abordagem macro da produção ao uso**. João Pessoa: IFPB: Sinduscon/JP. 2010.

SKLET, S. Safety barriers: Definition, classification, and performance. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, 6 Dezembro 2006. 13.

SOUZA, M. A. D. S. **O papel do SESMT nas empresas privadas e no serviço público**. 72p. Trabalho de Conclusão de Curso (Direito) - Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2007.

TAVARES, J. D. C. **Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho**. 8ª ed. São Paulo: Senac, v. 1, 1996.

TOOLE, T. M.; GAMBATESE, J. The trajectories of prevention through design in construction. **Journal of Safety Research**. v.39, n. 2, p. 225–230, 2008.

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



Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
NR18	18.15.17		A estrutura dos andaimes é fixada à construção por meio de amarração e entroncamento?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.18		As torres de andaimes são, no máximo, quatro vezes maior em altura do que a menor dimensão da base de apoio?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
		1.3	<i>Andaimes fachadeiros</i>			4,25						4,25
NR18	18.15.19		A carga é distribuída uniformemente, sem obstruir a circulação e adequada à resistência da forração?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.15.3		O piso de trabalho dos andaimes tem forração completa, antiderrapante, é nivelado e fixado?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.15.6		Os andaimes dispõem de guarda-corpo e rodapé? (com exceção do lado da face de trabalho)	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.13.5		A proteção contra quedas por meio de guarda-corpo e rodapé :									
NR18	18.13.5 a		a) é construída com altura de 1,20m para o travessão superior e 0,70m para o travessão intermediário?	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	1,00
NR18	18.13.5 b		b) tem rodapé com altura de 0,20m?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.13.5 c		c) tem vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
RTP 01	Página 10		Os montantes distam, no máximo, 1,5 metros uns aos outros?	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	1,00
NR18	18.15.20		O acesso vertical ao andaime fachadeiro é feito com escada incorporada a sua estrutura ou por meio de torre?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.15.21		Na montagem/desmontagem do andaime, usa-se corda ou sistema de içamento para movimentação de peças?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.15.22		Os montantes do andaime fachadeiro são travados com parafusos, contrapinos, braçadeiras ou similar?	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.15.24		Os contraventamentos são fixados nos montantes por parafusos, braçadeiras ou por encaixe em	NA	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	5,00









Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
NR18	18.15.45		Na utilização de andaimes suspensos motorizados há a instalação dos seguintes dispositivos:	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45 a		a) cabos de alimentação de dupla isolação?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45 b		b) plugues/tomadas blindadas?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45 c		c) aterramento elétrico?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45 d		d) dispositivo Diferencial Residual (DR)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45 e		e) fim de curso superior e batente?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45.1		O motor possui dispositivo mecânico de emergência p/ manter a plataforma parada e, ao ser acionado, permitir a descida segura?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.45.2		Os andaimes motorizados possuem dispositivos p/a movimentação em inclinação superior a 15°?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.3		O piso de trabalho dos andaimes tem forração completa, antiderrapante, é nivelado e fixado?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.15.6		Os andaimes dispõem de guarda-corpo e rodapé? (com exceção do lado da face de trabalho)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.5		A proteção contra quedas por meio de guarda-corpo e rodapé :	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.5 a		a) é construída com altura de 1,20m para o travessão superior e 0,70m para o travessão intermediário?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.5 b		b) tem rodapé com altura de 0,20m?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.5 c		c) tem vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
RTP 01	Página 10		Os montantes distam, no máximo, 1,5 metros uns aos outros?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.12.5.6	1.8	<i>A escada de mão</i>	2,60	3,80		2,00			1,80	3,00	2,64
NR18	18.12.5.6 a		a) ultrapassa em 1,00m (um metro) o piso superior?	1	5	NA	1	NA	NA	1	3	2,20



Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
			A largura dos degraus está entre 0,45m e 0,55m?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
-	-	1.10	<i>Escada móvel (50° a 75°) ou fixada (75° a 90°)</i>	3,00			2,17	2,67	3,67	2,67		2,83
NR18	18.12.5.1		Escadas provisórias de uso coletivo têm: largura mínima de 0,80m e patamar a cada 2,90m de altura?	5	NA	NA	5	5	5	5	NA	5,00
RTP 04	Página 40		Escadas de uso coletivo possuem guarda-corpo?	5	NA	NA	2	3	3	2	NA	3,00
NR18	18.13.5		A proteção contra quedas por meio de guarda-corpo e rodapé :		NA	NA					NA	
NR18	18.13.5 a		a) é construída com altura de 1,20m para o travessão superior e 0,70m para o travessão intermediário?	3	NA	NA	3	5	5	2	NA	3,60
NR18	18.13.5 b		b) tem rodapé com altura de 0,20m?	1	NA	NA	1	1	5	1	NA	1,80
NR18	18.13.5 c		c) tem vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura?	1	NA	NA	1	1	1	1	NA	1,00
RTP 01	Página 10		Os montantes distam, no máximo, 1,5 metros uns aos outros?	5	NA	NA	1	1	3	5	NA	3,00
RTP 04	Página 13		Escadas portáteis em lugares movimentados possuem sinalização contra abalroamento de veículos ou pessoas?	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00
NR18	18.12.5.8		A escada de abrir é rígida, possui trava para não fechar e o comprimento máximo é de 6m (fechada)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.12.5.9		A escada extensível tem dispositivo limitador de curso ou, quando estendida, há sobreposição de 1m?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
-	-	1.11	<i>Rampas e passarelas</i>		2,20			3,00	4,00		4,80	3,50
RTP 04	Página 10		O piso de rampas e passarelas são dotados de sistemas antiderrapante (chanfro, ranhura, friso)?	NA	1	NA	NA	1	1	NA	5	2,00
NR18	18.12.2		As escadas de uso coletivo/rampas/passarelas são de construção sólida e dotadas de corrimão e rodapé?	NA	1	NA	NA	4	5	NA	5	3,75



Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
NR18	18.13.12.2 b		b) Cordas de sustentação ou de amarração e perimétrica de rede?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.2 c		c) Conjunto de sustentação, fixação e ancoragem e acessórios de rede, composto de: i) elemento forca; ii) grampos de fixação; iii) ganchos de ancoragem da rede na parte inferior?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.5		O Sistema Limitador de Quedas de Altura tem, no mínimo, 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) de projeção horizontal a partir da face externa da construção?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.7		Entre a parte inferior do Sistema Limitador de Quedas de Altura e a superfície de trabalho há uma altura de, no máximo, de 6,00m?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.8		A extremidade superior da rede de segurança está situada a, no mínimo, 1,00m (um metro) acima da superfície de trabalho?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.1 1		A distância entre os pontos de ancoragem da rede e a face do edifício é de, no máximo, 0,10m (dez centímetros)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.1 2		A rede está ancorada à estrutura da edificação, na sua parte inferior, no máximo a cada 0,50m (cinquenta centímetros)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.12.1 4		A distância máxima entre os elementos de sustentação tipo forca é de 5m (cinco metros)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
-	-	2.0	PROTEÇÕES EM MÁQUINAS									
		2.1	<i>Serra circular</i>		5,00	4,33		3,83	5,00	3,50	3,83	4,25
NR18	18.7.2		Quanto à serra circular:									
NR18	18.7.2 a		a) a mesa é estável, resistente, com fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior?	NA	5	5	NA	2	5	2	2	3,50
NR18	18.7.2 b		b) a carcaça do motor é aterrada eletricamente?	NA	5	5	NA	5	5	5	5	5,00
NR18	18.7.2 c		c) o disco está afiado, travado, sem trincas, sem dentes quebrados ou empenamentos?	NA	5	5	NA	5	5	5	5	5,00





Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
NR18	18.11.8		Os equipamentos de soldagem elétrica são aterrados?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NBR 14280	20.00.36.000	3.0	<b>PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS</b>	3,89	4,11	4,20	3,22	4,40	4,60	4,11	4,11	4,08
NR18	18.21.3		Estão evitadas as partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos?	5	5	5	1	4	4	5	5	4,25
NR18	18.21.4		As emendas e derivações dos condutores são seguras e resistentes mecanicamente?	4	5	5	4	5	3	5	5	4,50
NR18	18.21.6		Os circuitos elétricos são protegidos contra impactos mecânicos, umidade e agentes corrosivos?	4	5	5	2	3	3	5	5	4,00
NR18	18.21.8		As chaves blindadas são protegidas de intempéries e impedem o fechamento acidental do circuito?	NA	NA	NA	NA	3	5	NA	NA	4,00
NR18	18.21.11		As instalações elétricas provisórias de um canteiro de obras são constituídas de:									
NR18	18.21.11 a		a) chave geral do tipo blindada e localizada no quadro principal de distribuição?	1	1	5	1	5	5	1	1	2,50
NR18	18.21.11 b		b) chave individual para cada circuito de derivação?	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
NR18	18.21.11 c		c) chave-faca blindada em quadro de tomadas?	1	1	1	1	5	5	1	1	2,00
NR18	18.21.11 d		d) chaves magnéticas e disjuntores para os equipamentos?	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
NR18	18.21.13		Há disjuntores ou chaves magnéticas, independentes, para acionamento fácil e seguro de equipamentos?	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
NR18	18.21.17		Há isolamento adequado nos casos em que haja possibilidade de contato acidental com qualquer parte viva?	5	5	5	1	3	5	5	5	4,25
NR18	18.21.20		Máquinas ou equipamentos elétricos móveis são ligados por intermédio de conjunto de plugue e tomada?	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00
RTP 05	Página 31		Nos locais da passagem de fiação subterrânea, há sinalização indicativa?	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	1,00

Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
RTP 05	Página 31		Quando há escavação, a rede elétrica subterrânea está sinalizada e isolada de no mínimo 1,5m?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
-	-	4.0	PROTEÇÃO COLETIVA EM EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS									4,70
NR18	18.14.13		O tambor do guincho de coluna está nivelado para garantir o enrolamento adequado do cabo?	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.14.14		A distância entre a roldana livre e o tambor do guincho do elevador está compreendida entre 2,50m e 3m?	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.14.15		O cabo de aço situado entre o tambor de rolamento e a roldana livre está isolado por barreira segura?	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.14.16		O guincho do elevador é dotado de chave de partida/bloqueio?	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.14.17		Em qualquer posição da cabina do elevador, o cabo de tração dispõe, no mínimo, de 6 voltas no tambor?	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
		4.1	<i>Torre de elevadores</i>	5,00	5,00			5,00	5,00			5,00
NR18	18.14.21.5		A base onde se instala a torre e o guincho é única, de concreto, nivelada e rígida?	5	5	NA	NA	5	5	NA	NA	5,00
NR18	18.14.21.6		Os elementos estruturais (laterais e contraventos) componentes da torre estão em perfeito estado?	5	5	NA	NA	5	5	NA	NA	5,00
NR18	18.14.21.1 2		A torre e o guincho do elevador são aterrados eletricamente?	5	5	NA	NA	5	5	NA	NA	5,00
NR18	18.14.21.1 3		Na entrada da torre do elevador, há barreira que tenha, no mínimo 1,80m de altura?	5	5	NA	NA	5	5	NA	NA	5,00
NR18	18.14.21.1 4		A torre do elevador é dotada de proteção e sinalização, de forma a proibir a circulação de trabalhadores?	5	5	NA	NA	5	5	NA	NA	5,00
NR18	18.14.21.1 5		As torres de elevadores de materiais são revestidas com tela de arame galvanizado ou material equivalentes?	NA	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00
NR18	18.14.21.1 6		Há dispositivo que impeça a abertura da cancela se o elevador não estiver no nível do pavimento?	5	5	NA	NA	5	5	NA	NA	5,00





Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
NR18	18.14.24.1 1 f		f) placas indicativas de carga admissível ao longo da lança, conforme especificado pelo fabricante?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 g		g) luz de obstáculo (lâmpada piloto)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 h		h) trava de segurança no gancho do moitão?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 i		i) cabos-guia para fixação do cabo de segurança para acesso à torre, lança e contra-lança?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 j		j) limitador de giro, quando a grua não dispuser de coletor elétrico?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 k		k) anemômetro?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 l		l) dispositivo instalado nas polias que impeça o escape acidental do cabo de aço?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 m		m) proteção contra a incidência de raios solares para a cabine do operador?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 n		n) limitador de curso para o movimento de translação de guias instaladas sobre trilhos?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 o		o) guarda-corpo, corrimão e rodapé nas transposições de superfície?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 p		p) escadas fixas?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1 q		q) limitadores de curso para o movimento da lança (item obrigatório para guias de lança móvel ou retrátil)?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.14.24.1 1.1		Para movimentação vertical na torre da grua é usado dispositivo trava-queda?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
-	-	5.0	PROT. COLETIVA EM EQUIPAMENTOS DE MOVIMENT. DE PESSOAS									
		5.1	<i>Elevadores de cremalheira</i>	5,00				5,00	5,00			5,00
NR18	18.14.25.4 a		Há intertravamento das proteções com o sistema elétrico, através de chaves de segurança com ruptura positiva, que impeça a movimentação da cabine quando:		NA	NA	NA			NA	NA	





Norma	Item Normativo	Item Lista	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Média
NR18	18.13.5 b		b) tem rodapé com altura de 0,20m?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.13.5 c		c) tem vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
RTP 01	Página 10		Os montantes distam, no máximo, 1,5 metros uns aos outros?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.6.5		Os taludes instáveis das escavações com profundidade superior a 1,25m estão escorados?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	3,00
NR18	18.6.7		Há escadas ou rampas nas escavações com mais de 1,25m de profundidade?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	5,00
NR18	18.6.9		Os taludes com altura superior a 1,75m têm escoramento?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	3	3,00
NR18	18.6.11		Há sinalização de advertência, inclusive noturna, e barreira de isolamento?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	1	1,00
NR18	18.6.15		No bate-estacas, os cabos de sustentação dão no mínimo 6 voltas sobre o tambor?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
NR18	18.6.22		O equipamento de descida e içamento, em tubulões a céu aberto, possui trava de segurança?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
			NOTA (1 - 5) - Quantitativo	4,18	4,18	4,17	3,13	4,19	4,52	3,35	3,86	
			Percentual da atendimento da lista	84%	84%	83%	63%	84%	90%	67%	77%	
			Itens atendidos de forma integral (nota 5)	41	54	31	15	46	53	24	30	
			Percentual de atendimento a lista integral (apenas itens com nota 5)	68%	74%	76%	39%	69%	80%	49%	61%	



## APÊNDICE 2 – LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA GCR

Norma	Item Normativo	Descrição	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Obra 9	Média
NR18	18.13.5	A proteção contra quedas por meio de guarda-corpo e rodapé :										
NR18	18.13.5 a	a) é construída com altura de 1,20m para o travessão superior e 0,70m para o travessão intermediário?	3	2	3	1	4	5	3	2	5	2,88
NR18	18.13.5 b	b) tem rodapé com altura de 0,20m?	3	2	1	1	3	4	1	1	5	2,00
NR18	18.13.5 c	c) tem vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura?	4	3	4	3	4	4	4	5	5	3,88
NR18	Página 10	Os montantes distam, no máximo, 1,5 metros uns aos outros?	2	3	3	1	4	4	3	3	5	2,88