



## UMA ANÁLISE DESCRITIVA E COMPARATIVA ENTRE OS INVESTIMENTOS ESTIMADO E EFETIVO PARA A SEGURANÇA DO TRABALHO EM EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

**Fabício B. Cambraia (1); Fábio K. Schramm (2); Alana A. Rodrigues (3); Marcus Sterzi (4); Tarcísio A. Saurin (5)**

(1) NORIE/UFRGS, Av. Osvaldo Aranha, 99, 3º andar, POA/RS, Fone: (51) 3316 3518  
e-mail: [fabricao@ppgec.ufrgs.br](mailto:fabricao@ppgec.ufrgs.br)

(2) NORIE/UFRGS, e-mail: [fkshramm@gmail.com](mailto:fkshramm@gmail.com)

(3) NORIE/UFRGS, e-mail: [alana\\_rodrigues@yahoo.com.br](mailto:alana_rodrigues@yahoo.com.br)

(4) NORIE/UFRGS, e-mail: [marcus.sterzi@bsfengenhaira.com.br](mailto:marcus.sterzi@bsfengenhaira.com.br)

(5) PPGEP/UFRGS, e-mail: [saurin@ufrgs.br](mailto:saurin@ufrgs.br)

### RESUMO

Embora os custos dos acidentes de trabalho sejam relativamente bem conhecidos, poucas pesquisas têm sido realizadas acerca dos investimentos em segurança para implantação de medidas preventivas. Neste contexto, este estudo realiza uma análise comparativo-descritiva do percentual estimado para investimentos em segurança e o percentual efetivamente investido na gestão de segurança de empreendimentos da construção civil. Os dados acerca dos investimentos foram coletados em sete empreendimentos de diferentes portes e graus de exigência dos clientes finais em relação aos requisitos de segurança. Os resultados indicaram que os investimentos efetivos com a contratação de técnicos e engenheiros de segurança do trabalho foram os itens mais significativos (na média, 2,12% do custo total). Além disso, observou-se que, quando o cliente exige requisitos que vão além do cumprimento das obrigações legais, há um aumento nos gastos com equipamentos de proteção, os quais tendem a igualar os gastos com especialistas. Percebeu-se, também, que os percentuais de investimento em segurança em relação ao custo total do empreendimento tendem a diminuir na medida em que o porte da obra aumenta. Em contrapartida, em obras de menor porte, esses percentuais tendem a crescer.

### ABSTRACT

Although the costs of accidents have been focused by a number of studies, there have been few research projects focusing the investments that are necessary to implement preventive measures. In this context, this paper compares the estimated safety investments with the actual safety expenditures in seven projects of different sizes and degrees of client' demands regarding safety. The results pointed out that the wages of both safety specialists and safety engineers were the most significant safety investments (on average, 2.12% of the total budget of the project). Also, it was noticed that the expenditures with physical protections both increased and tended to be similar to the expenditures with safety experts when clients' demands regarding safety were strict. Moreover, it was concluded that the bigger the project the lesser the percentage of the total project budget spent with safety. By contrast, in the smaller projects this percentage tended to be greater.

**Palavras-chave:** segurança do trabalho; orçamento; investimentos em segurança.

## 1. INTRODUÇÃO

A segurança do trabalho, entendida como um conjunto amplo de ações e medidas que visam prevenir acidentes, pode ser abordada segundo diferentes perspectivas, tais como a social, humanitária, pedagógica, jurídica, psicológica, técnica, médica, administrativa e econômica. Particularmente, conforme Costella (1999), a perspectiva econômica pode ser alvo de uma análise macro ou micro. Basicamente, a macro-análise preocupa-se com custos e impactos econômicos na perspectiva de um país, como, por exemplo, a soma de recursos despendidos pela Previdência Social do Brasil para o custeio dos acidentes do trabalho. Já a micro-análise, por sua vez, restringe-se ao âmbito das empresas, independente de seu porte ou área de atuação. Neste sentido, o presente artigo tem como foco principal a perspectiva econômica em um nível de micro-análise, como forma de disponibilizar informações de apoio à tomada de decisões na perspectiva administrativa, no contexto específico da indústria da construção civil. Sob esse foco, os estudos disponíveis na literatura podem ser subdivididos em dois grupos principais, embora alguns destes eventualmente contemplem elementos comuns aos dois agrupamentos.

De um lado, estão os estudos com o objetivo de apurar os custos dos acidentes, os quais são exemplificados, dentre outros, pelos estudos de De Cicco (1988), Everett e Frank Jr. (1996), Levitt e Samelson (1993), Hinze (1991) e HSE (1993). Neste sentido, por exemplo, o levantamento realizado por Everett e Frank (1996), nos Estados Unidos, identificou que os custos dos acidentes podem variar entre 7,9% e 15% do custo total do empreendimento. Já na Inglaterra, o HSE (1993) verificou que o custo dos acidentes atingiu 8,5% do preço final de um empreendimento de construção, comprometendo o lucro deste empreendimento. Cabe destacar que esses estudos fornecem informações predominantemente reativas, na medida em que são geradas informações a partir da ocorrência de eventos não desejados. Diante disso, a principal contribuição dos mesmos está no fato de demonstrarem claramente o impacto econômico das perdas resultantes dos acidentes, o que pode contribuir como fator motivacional em prol da melhoria das medidas de segurança.

De outro lado, posicionam-se os estudos que analisam o volume de recursos despendidos pelas empresas de construção com medidas que visam garantir a segurança em suas instalações (ARAÚJO, 1998; HINZE, 2000; TANG et al., 1997). Hinze (2000) recomenda que esses custos sejam denominados pelo termo investimentos em segurança, visto que o termo custo de segurança tem implicitamente uma conotação negativa, enquanto o termo investimento conota inerentemente retorno e eventuais benefícios. Tang et al. (1997) consideram que o custo de segurança compõe-se pelo somatório das perdas com acidentes e dos investimentos em segurança.

Segundo Tang et al. (1997), os três principais componentes dos investimentos em segurança são os especialistas, os equipamentos de segurança e ações de treinamento e promoção da segurança. Já nos Estados Unidos, os investimentos nas empresas líderes em segurança são comumente compostos por treinamento, incentivos à segurança, alocação de especialistas de segurança e saúde ocupacional nos canteiros, equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC), programas de controle do abuso de drogas lícitas e ilícitas pelos trabalhadores, inspeções e auditorias, investigação de acidentes e manutenção de equipamentos e ferramentas (HINZE, 2000).

De acordo com Hinze (1997), os percentuais de investimentos em segurança variam grandemente, desde menos de 1% a mais de 10% do custo do empreendimento. Essa variabilidade pode ser justificada por, no mínimo, três principais fatores. O primeiro diz respeito às diferenças nos itens considerados como pertencentes à conta segurança (por exemplo, em alguns estudos os andaimes podem ser considerados, enquanto em outros não). O segundo refere-se à variedade de medidas que podem estar contidas no sistema de gestão de segurança de uma determinada empresa. Além disso, as mesmas medidas, podem ser implementadas de diversas formas, em função de características geográficas e locais, restrições legais, requisitos dos clientes, bem como pela cultura de segurança da organização (grau de conscientização e importância atribuída à segurança). O terceiro fator está relacionado com a influência da economia local, que torna os custos, tanto de profissionais especializados quanto de equipamentos e materiais, variáveis em função do local da obra.

Uma vez que o custo da segurança pode ser decomposto em custos dos acidentes e investimentos em segurança, Hinze (2000) tem por hipótese que a ocorrência de acidentes, e conseqüentemente os custos com acidentes, será mais alta na medida em que forem baixos os investimentos em segurança e, do contrário, que os custos com os acidentes serão menores quando os investimentos em segurança forem altos. O estudo de Tang et al. (1997), realizado com base em informações de 18 canteiros de

obras em Hong Kong, demonstrou que o investimento mínimo para minimizar lesões que resultam em afastamento do trabalho por mais de três dias deve ser da ordem de 0,6%, enquanto que para minimizar acidentes que resultam em atendimento com primeiros socorros ou sem lesões deve ser da ordem de 0,8% do valor do empreendimento. No Brasil, Araújo (1998) quantificou os investimentos de segurança em obras de edificações verticais a partir das exigências obrigatórias do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), da Norma Regulamentadora 18 (NR-18). Os investimentos para a implementação deste programa foram da ordem de 1,5% do custo do empreendimento (ARAÚJO, 1998).

Neste contexto, este artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativo-descritiva entre os percentuais estimados e o investimento efetivo em segurança, em diferentes empreendimentos de uma empresa construtora. Com base nesta análise, faz-se uma discussão acerca dos percentuais do custo total dos empreendimentos alocados à segurança, relacionando-os às características de cada empreendimento estudado.

## 2. MÉTODO DE PESQUISA

O levantamento dos dados utilizados no estudo foi realizado em sete empreendimentos desenvolvidos por uma empresa construtora de médio porte de Porto Alegre (RS), responsável pela execução de obras consideradas complexas e, freqüentemente, com curto prazo de execução. Estas obras são, freqüentemente, contratadas por empresas da iniciativa privada dos setores industrial, hospitalar e comercial.

A caracterização resumida dos empreendimentos investigados é apresentada na figura 1. Deve-se destacar que o grau de exigência do cliente com relação à segurança no trabalho foi estabelecido a partir de entrevistas com os engenheiros de produção das obras estudadas, sendo esse grau de exigência dividido em três níveis (alto, médio e baixo). Um grau de exigência alto por parte do cliente caracteriza-se, principalmente, pela existência de requisitos específicos de segurança, além das exigências legais, e quando há possibilidade de paralisação dos serviços ou interferências constantes do cliente pelo não-atendimento dos requisitos de segurança. O grau de exigência médio, por sua vez, caracteriza-se, além das exigências legais, pela presença de um técnico de segurança do cliente no controle da obra. Já um baixo grau de exigência caracteriza-se apenas pela presença de dispositivos contratuais que essencialmente enfatizam o atendimento a requisitos mínimos de segurança (Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho).

Obra	Breve caracterização	Área construída (m <sup>2</sup> )	Duração da obra (meses)	Número máximo de trabalhadores	Percentual subempregado	Exigência quanto à segurança
A	Construção de dois prédios com um e dois pavimentos em uma petroquímica	8830	10	96	43%	Médio
B	Construção de um prédio de dois pavimentos em indústria de pneus	1442	6	55	45%	Médio
C	Construção de três prédios de dois pavimentos em uma siderúrgica	1565	7	47	25%	Alto
D	Pavimentação, fundações, envelopes elétricos e sistemas de drenagem em uma petroquímica	4200	5	85	13%	Alto
E	Reforma do prédio administrativo de uma siderúrgica	1200	7	22	64%	Baixo
F	Construção da bacia para torre de resfriamento de uma siderúrgica	173	1	9	0%	Baixo
G	Reforma em salas do prédio administrativo de uma siderúrgica	684	3	10	50%	Baixo

Figura 1: características básicas dos empreendimentos estudados

Entretanto, deve-se ressaltar que um mesmo cliente pode apresentar graus de exigência particulares a diferentes empreendimentos, como foi o caso das obras C, E, F e G, contratadas pelo mesmo cliente,

mas que tiveram graus de exigência distintos, em função, principalmente das características do local no qual a intervenção seria realizada (setor administrativo ou área de produção fabril, por exemplo).

Para fins deste artigo, foram levantados os custos totais de cada um dos sete empreendimentos, que foram apropriados a partir de dados provenientes do controle financeiro da empresa.

A estimativa de investimento para cada obra foi levantada diretamente do respectivo orçamento, por meio do qual é calculado o preço de venda da obra, a partir das composições dos serviços e do custo estimado para administração local, despesas gerais, instalações de canteiro, ferramentas e equipamentos, segurança do trabalho e impostos. Neste estudo, entretanto, do valor de venda do empreendimento foram deduzidos os valores correspondentes aos impostos associados (ISSQN, PIS, COFINS e CPMF) e a margem bruta do empreendimento, composta pelo lucro previsto, despesas de administração e contingenciamentos da obra (fatos imprevisíveis ou fortuitos que escapam ao controle da obra), de forma a utilizar valores e percentuais que pudessem ser comparáveis aos valores e percentuais finais de cada empreendimento disponibilizados pela empresa.

Com relação ao procedimento utilizado pela empresa estudada para estimar os investimentos em segurança foi realizada uma entrevista com os responsáveis por esta atividade, na qual foi estabelecida a rotina de elaboração do orçamento, bem como as ferramentas utilizadas pelos mesmos para sua execução. De forma resumida, o orçamento de cada empreendimento baseia-se na soma de três componentes: investimentos com mão-de-obra direta em segurança (especialistas, sejam técnicos ou engenheiros de segurança), investimentos com aquisição de EPI e investimentos com aquisição de materiais para EPC. Com exceção de eventuais exigências mais rigorosas por parte de alguns clientes, essas estimativas de custos visavam cobrir os requisitos da Norma Regulamentadora 18 (NR 18). A empresa em estudo, utilizava um sistema de planejamento e controle da segurança (PCS), com base no modelo proposto por Saurin et al. (2004) e Cambraia (2004). Entretanto, os custos das atividades gerenciais associadas a este sistema não eram estimados de forma particular e, portanto, não foram considerados na determinação dos investimentos em segurança considerados.

Os investimentos em EPI a empresa utiliza um valor fixo de EPI por hora-homem (EPI/hh), definido para cada empreendimento. Este valor é então multiplicado pelo número de horas-homem estimadas para a obra. Além desse valor, são estimados ainda investimentos em EPI extras mais os investimentos em EPC específicos para o empreendimento.

Das estimativas de investimento em especialistas em segurança fazem parte também os investimentos em auditorias, inspeções e treinamentos, já que estas atividades compõem o escopo de responsabilidades destes profissionais. Os investimentos com profissionais de segurança (especificamente técnico de segurança) eram apropriados de acordo com o nível de exigência de cada cliente. Em obras com baixa exigência, os profissionais eram alocados de forma compartilhada com outros empreendimentos, quer seja na mesma planta industrial ou não. Este foi o caso do empreendimento G, no qual foi previsto inicialmente um técnico em tempo integral e houve compartilhamento deste com outra obra. De forma inversa, no empreendimento F, houve a estimativa de um técnico compartilhado, em função do desconhecimento, por parte da empresa, do nível de exigência do cliente, a qual se mostrou elevada, fazendo necessário a alocação deste técnico em tempo integral.

No entanto, os custos com outros especialistas em segurança, como médico e engenheiro de segurança, não são considerados nos custos indiretos da obra, sendo considerados como despesas da administração central e rateado entre as obras da empresa segundo o seu valor de venda, de difícil consideração de forma isolada e, portanto, não inseridos nos cálculos dos investimentos de segurança. Assim, os investimentos com médico e engenheiro de segurança eram rateados entre as obras e considerados nas despesas indiretas de cada obra.

Os investimentos efetivos com especialistas em segurança, EPI e EPC, foram obtidos a partir do controle realizado pelo departamento financeiro-contábil da empresa. Este controle era feito através de um plano de contas, parte do sistema contábil utilizado pela empresa. Através deste plano de contas os custos do empreendimento, com base em documentos fiscais, eram alocados em cada conta especificada para a obra (materiais, mão de obra, equipamentos, segurança do trabalho).

### 3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A figura 2 apresenta um resumo dos dados relativos a cada uma das sete obras analisadas, comparando as estimativas e os investimentos efetivos em segurança. A coluna 8 relaciona-se a alterações do escopo de cada contrato, as quais poderiam ocasionar alteração nos custos e complexidade do empreendimento.

Obra	Estimativa total de investimento	Investimento total real	Estimativa de investimento em EPI e EPC	Investimento efetivo em EPI e EPC	Estimativa de investimento em especialistas	Investimento efetivo em especialistas	Mudança de escopo do contrato?
A	0,98%	0,92%	0,36%	0,36%	0,61%	0,56%	Aumento no escopo
B	0,67%	1,07%	0,06%	0,38%	0,61%	0,69%	Aumento no escopo
C	1,31%	2,70%	0,46%	0,65%	0,85%	2,05%	Não alterado
D	1,55%	2,44%	0,45%	1,33%	1,10%	1,12%	Não alterado
E	1,81%	3,79%	0,16%	0,21%	1,65%	3,58%	Redução do escopo
F	1,67%	5,49%	0,30%	0,47%	1,37%	5,02%	Não alterado
G	3,21%	2,27%	0,18%	0,46%	3,03%	1,82%	Não alterado

Figura 2: apresentação global dos resultados

Nos empreendimentos analisados, os percentuais dos investimentos totais reais em segurança variaram entre 0,92% (Obra A) e 5,49% (Obra F), com média de 2,67% por empreendimento. O principal fator para esta variação diz respeito à relação entre o custo total da obra e o investimento total em especialistas em segurança. De forma geral, percebe-se que grande parte dos investimentos em segurança diz respeito aos investimentos em especialistas (conforme as figuras 3 e 4). Estes percentuais variaram entre 62,2% (Obra A) e 94,4% (Obra G) para estimativas, e entre 45,9% (Obra D) e 94,5% (Obra E) para investimentos efetivos. Pode-se concluir que a prática utilizada pela empresa, em alguns empreendimentos, de utilizar um técnico de segurança compartilhado com outro empreendimento reduziu sensivelmente os investimentos em segurança nestes empreendimentos (empreendimentos C e G).

Entretanto, no empreendimento D, por exemplo, no qual o nível de exigência do cliente quanto à segurança era alto, o investimento em especialistas não representou um dos maiores percentuais de segurança obtidos, em função, principalmente, do representativo aumento nos custos de EPI e EPC (cerca de 195% a mais do que o valor estimado) acarretado por exigência do cliente. Desta forma, percebe-se que, quando há estas exigências altas do cliente, a empresa tendeu a aumentar os gastos relativos a equipamentos de proteção, tanto individuais quanto coletivos.

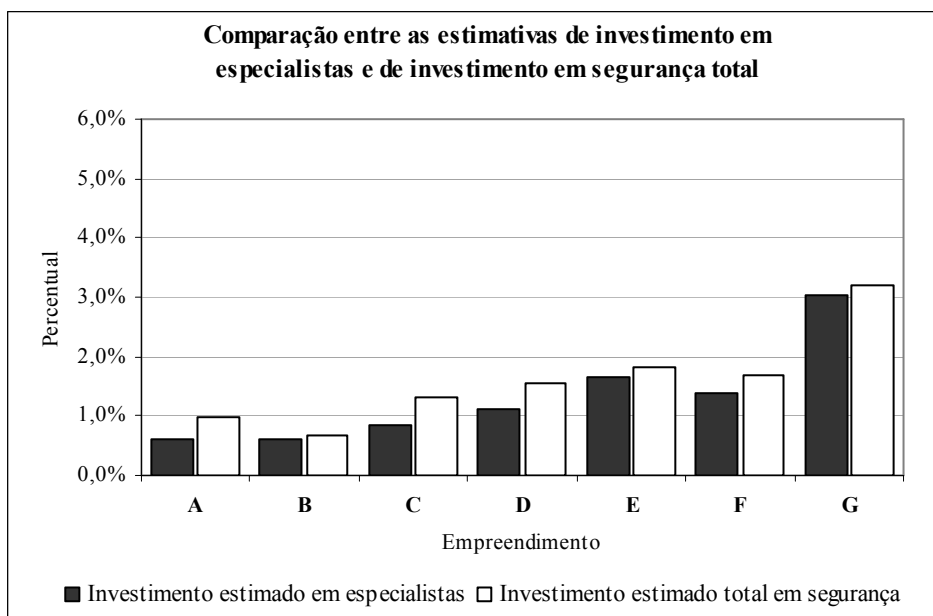


Figura 3: comparação entre as estimativas de investimento em especialistas e de investimento em segurança total

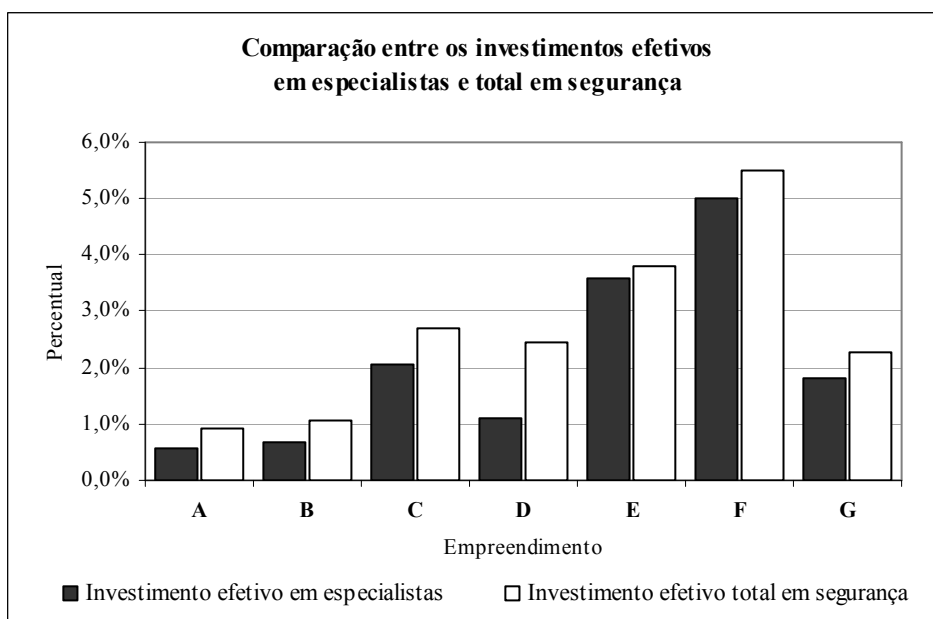


Figura 4: comparação entre os investimentos efetivos em especialistas e total em segurança

De acordo com a figura 5, cinco dos sete empreendimentos analisados apresentaram um aumento nos investimentos em segurança em relação aos originalmente estimados, com percentuais de acréscimo variando entre 57,4% (Obra B) e 228% (Obra F). Estes cinco empreendimentos tiveram aumento dos custos de EPI e EPC e destes, três (C, E e F) tiveram também aumento nos investimentos de especialistas. Estes três últimos empreendimentos apresentaram o maior aumento dos investimentos efetivos em segurança. Os dois empreendimentos que apresentaram redução dos investimentos efetivos em relação aos estimados tiveram reduções dos investimentos em especialistas, nos quais um manteve o investimento efetivo em EPI e EPC igual ao estimado e outro apresentou aumento dos mesmos.

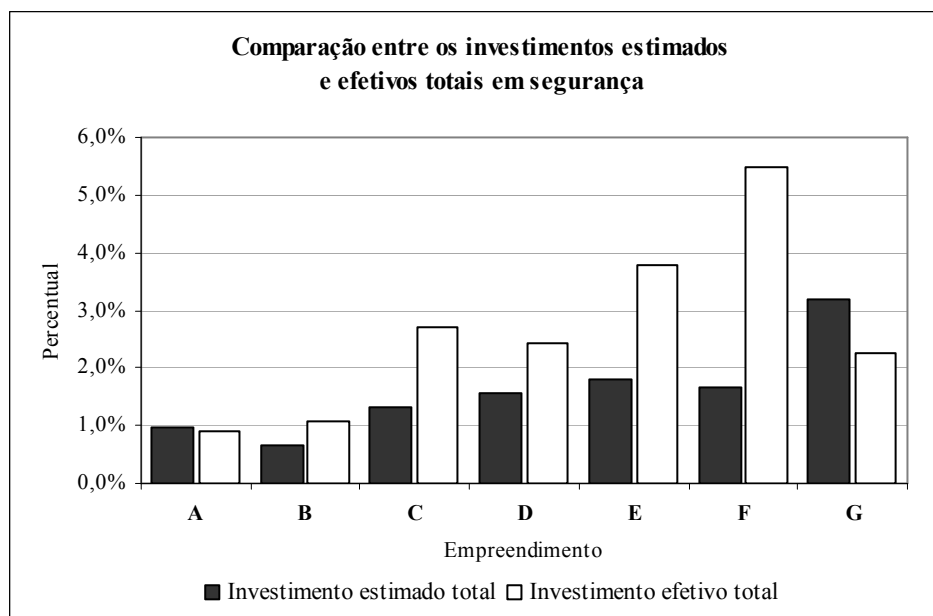


Figura 5: comparação entre os investimentos estimados e efetivos em segurança

Com relação aos investimentos estimados e totais do empreendimento, três (A, B e D) apresentaram um aumento significativo no investimento total em relação ao estimado. Nos empreendimentos A e B houve aumento do escopo da obra, além de aumento do prazo final. No empreendimento D não houve aumento do escopo, porém a exigência do cliente em relação à segurança foi acentuada no decorrer da obra, passando de médio a alto.

A figura 6 apresenta uma análise comparativa entre os percentuais estimados para os equipamentos de proteção e os especialistas em segurança. Para os EPI, em particular, os valores estimados foram, em todos os empreendimentos estudados, inferiores aos valores investidos. De acordo com as justificativas apresentadas pelos funcionários que trabalham no setor de orçamento da empresa, um maior detalhamento não é realizado, pois os valores de EPI são muito baixos em relação ao custo total do empreendimento. Outra possibilidade é a de uma superestimativa destes valores, já que isto não causaria impacto significativo nos custos totais do empreendimento. Além disso, uma vez que os orçamentos eram normalmente realizados sob pressão de tempo, a prioridade de cálculos mais precisos era dada aos serviços que causavam maiores impactos no custo total, sendo os requisitos de segurança freqüentemente considerados por meio da planilha orçamentária base existente na empresa, sem maiores aprofundamentos.

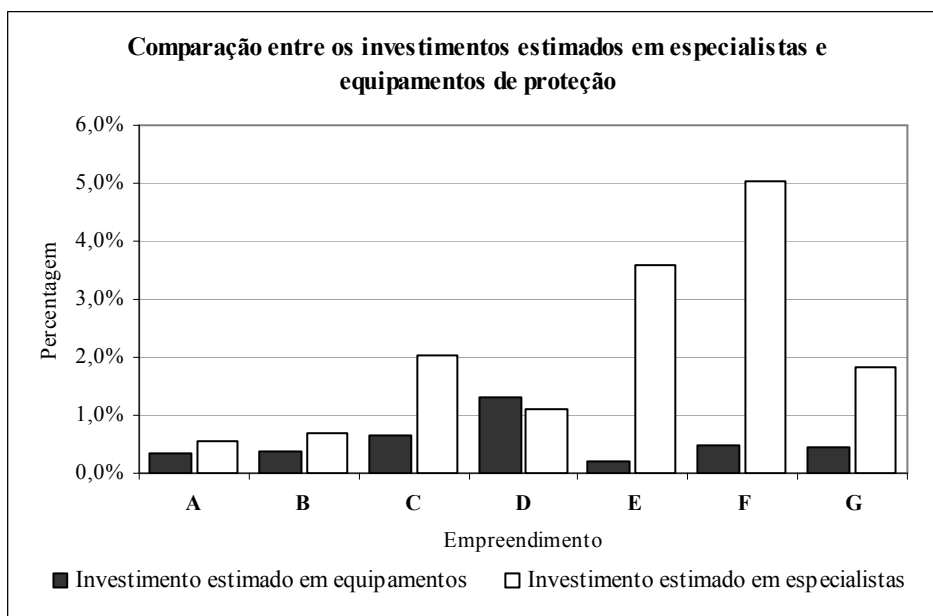


Figura 6: comparação entre os investimentos estimados em especialistas e equipamentos de proteção

Observa-se na figura 7 que nos empreendimentos A, B e D o investimento estimado em especialistas ficou próximo ao valor investido. No empreendimento C, o investimento estimado foi inferior ao investido devido às exigências do cliente em relação à segurança, que não foram levadas em consideração na fase de orçamento. No empreendimento F, em que se observa um maior aumento do percentual investido em relação ao percentual estimado, não foi prevista, na fase de orçamento, a contratação de um técnico de segurança do trabalho, o que veio a ocorrer na fase de construção.

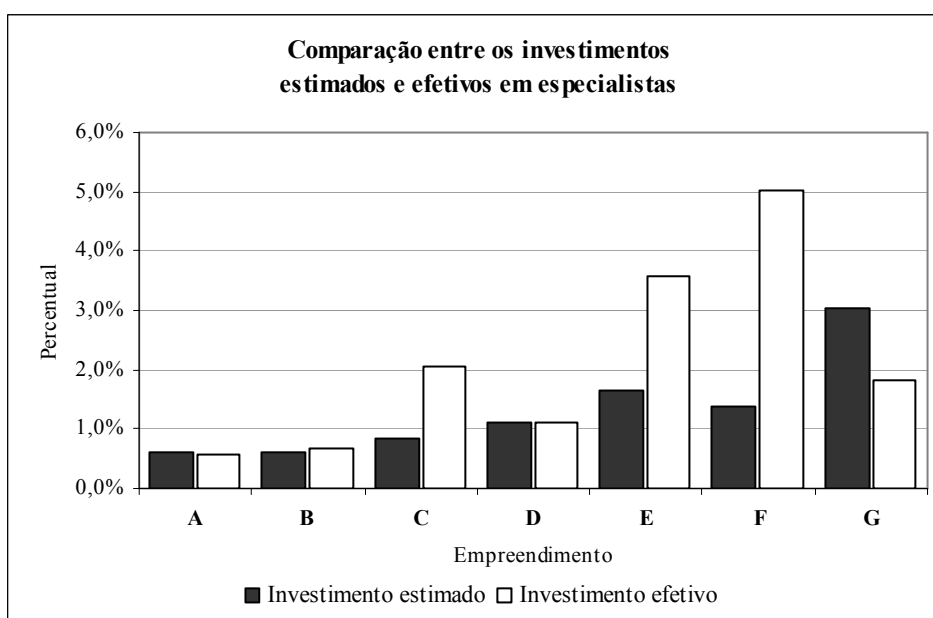


Figura 7: comparação entre os investimentos estimados e efetivos em especialistas em segurança



#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou explorar os percentuais estimados para investimentos em segurança no trabalho em sete empreendimentos de uma empresa de construção civil, buscando compará-los com os investimentos efetivos e também analisar as relações entre os mesmos. Embora tenham sido analisadas sete obras de uma mesma empresa, algumas considerações podem ser feitas visando um maior grau de generalização da discussão.

De acordo com os dados levantados no estudo, pôde-se perceber que o percentual de investimento em segurança realizado variou bastante entre os empreendimentos e que esta variação não segue um padrão. Outra consideração importante diz respeito ao elevado percentual que representam os investimentos em especialistas comparativamente aos investimentos totais em segurança.

Analisando os casos da empresa estudada, os percentuais de investimentos efetivos encontram-se dentro das faixas apontadas por outros autores. Quanto ao procedimento de estimativa de custos da segurança do trabalho, em função do baixo percentual de investimento que a segurança representa comparativamente ao custo total do empreendimento, há uma tendência de não detalhamento dos itens orçados. Contudo, nos casos em que a exigência do cliente final em relação aos requisitos de segurança é alta, torna-se importante um maior esforço durante a fase de orçamento.

A discussão trazida por este trabalho aponta para algumas questões que podem vir a serem exploradas por outros trabalhos, principalmente no contexto nacional. Dentre essas, pode-se citar a necessidade de investigação da relação entre estimativas de investimentos em segurança e os investimentos efetivos em segurança, considerando neste os custos com acidentes, bem como estabelecer diretrizes para os investimentos em segurança com vistas a uma maior eficiência da gestão de segurança e saúde no trabalho. Outro ponto passível de investigação diz respeito a necessidade de se determinar, de forma mais clara, quais os elementos compõem os investimentos em segurança, já que se tem encontrado, tanto na prática como na literatura, controvérsias quanto ao tema.

#### 5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. M. C. **Custos da implantação do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) em obras de edificações verticais**: um estudo de caso. 1998. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1998.

CAMBRAIA, F. B. **Gestão integrada entre segurança e produção**: refinamentos em um modelo de planejamento e controle. 2004. 187f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

COSTELLA, M. **Análise dos Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais Ocorridos na Atividade de Construção Civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. 1999. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

DE CICCO, F. **Custos de Acidentes**. São Paulo: Fundacentro, 1988.

EVERETT, J. H.; FRANK JR., P. B. Costs of Accidents and Injuries to the Construction Industry. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, v. 122, n. 2, p. 158-164, June 1996.

HEALTH & SAFETY EXECUTIVE (HSE). **The cost of accidents at work**. London: HMSO, 1993. (Health and safety series booklet).

HINZE, J. **Construction Safety**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

HINZE, J. **Indirect costs of construction accidents**: a report to the construction industry institute. Austin: University of Texas, 1991.

HINZE, J. Incurring the cost of injuries versus investing in safety. In: COBLE, R. J.; HINZE, J.; HAUPT, T. C. (Eds.) **Construction safety and health management**. New Jersey: Upper Saddle River, 2000. p. 23-42.

LEVITT, R.; SAMELSON, N. **Construction safety management**. New York: John Wiley, 1994.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T.; GUIMARÃES, L. B. M. Safety and production: an integrated planning and control model. **Construction Management and Economics**, London, v. 22, n. 2, p. 159-169, February 2004.

TANG, S. et al. Safety cost optimization of building projects in Hong Kong. **Construction Management & Economics**, v. 15, n. 2, p. 177-186, Mar. 1997.