

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
INFRA-ESTRUTURA E GERÊNCIA VIÁRIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**UM ESTUDO SOBRE OS PROCESSOS DE  
ESTIMAÇÃO DE CUSTOS E DE  
FORMAÇÃO DE PREÇOS EM EMPRESAS  
DE CONSTRUÇÃO RODOVIÁRIA**

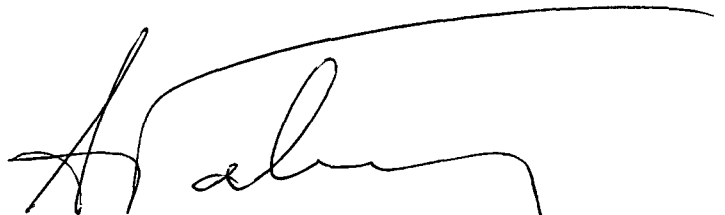
**Nelso Lucio Huber**

**Orientador: Amir Mattar Valente, Dr. Eng.  
Coorientador: Antônio Artur de Souza, Ph. D.**

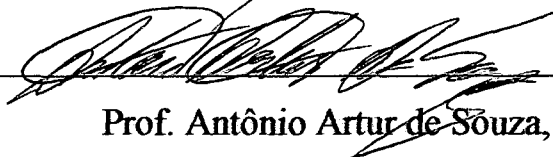
**Florianópolis, agosto de 1998**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

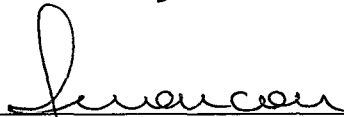
Dissertação defendida e aprovada em 04,09,98,  
pela comissão examinadora



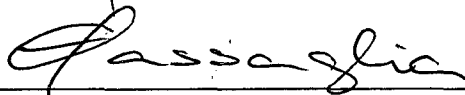
Prof. Amir Mattar Valente, Dr. - Orientador - Moderador



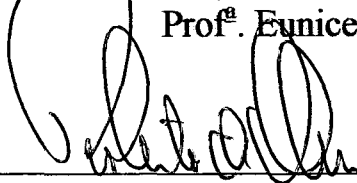
Prof. Antônio Artur de Souza, Ph.D.



Prof. Antônio Fortunato Marcon, Dr.



Prof.<sup>a</sup> Eunice Passaglia, Dra.



Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D. - Coordenador do CPGEC

Dedico este trabalho à minha esposa e às minhas filhas.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar sempre ao meu lado;

Aos meus pais, Carlos e Carmelita;

À minha esposa Marli, pelo apoio e pela paciência;

Ao Professor Amir Mattar Valente, pela orientação, incentivo, paciência e dedicação no desenvolvimento desta dissertação;

Ao Professor Antônio Artur de Souza, pela coorientação, apoio e dedicação em todos os momentos deste trabalho;

Aos Professores Eunice Passaglia e Antônio Fortunato Marcon, pelos comentários que permitiram aperfeiçoar este trabalho;

A todos que concordaram em participar desta pesquisa, tornando possível a sua concretização;

Aos professores, funcionários e colegas dos Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo apoio durante todo o período de vínculo a esta instituição;

À CAPES, pelo apoio financeiro;

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram com a realização desta dissertação.

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>iv</b>
<b>Lista de Tabelas</b> .....	<b>v</b>
<b>Lista de Abreviaturas e Siglas</b> .....	<b>vi</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>vii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ix</b>
<b>Capítulo 1 – Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 - O Transporte Rodoviário no Brasil .....	1
1.2 - Tema da Pesquisa .....	7
1.3 - Objetivos .....	8
1.4 - Delimitações .....	9
1.5 - Justificativa e Motivação .....	9
1.6 - Metodologia .....	10
1.6.1 - Revisão Bibliográfica .....	10
1.6.2 - Entrevistas .....	10
1.6.3 - Análise dos Dados .....	11
1.7 - Estrutura da Dissertação .....	11
<b>Capítulo 2 - Fundamentação Teórica: Estimação de Custos</b> .....	<b>14</b>
2.1 - Estimação de Custos .....	14
2.1.1 - Análise de Contas .....	15
2.1.2 - Técnico .....	16
2.1.3 - Lineares Simples .....	17
2.1.3.1 - Gráfico de Pontos Dispersos (Scattergraph) .....	17
2.1.3.2 - Alto e Baixo (High-low) .....	18
2.1.3.3 - Estimação Estatística de Custos .....	19
2.1.4 - Método Baseado na Intuição e na Experiência .....	20
2.1.5 - Programação Linear .....	20
2.1.6 - Sistemas de Estimação de Custos Computadorizados .....	21
2.2 - Métodos utilizados pelas Empresas de Construção Rodoviária .....	21

2.3 – Conclusão.....	21
<b>Capítulo 3 - Fundamentação Teórica: Formação de Preços .....</b>	<b>23</b>
3.1 - Introdução .....	23
3.2 - Formação de Preços considerando a Estratégia de Mercado .....	25
3.3 - Formação de Preços com Base no Custo .....	26
3.3.1 - Preço com Base no Custo Total .....	26
3.3.2 - Preço com Base no Custo do Produto .....	27
3.3.3 - Preço com Base no Custo Variável .....	27
3.4 - Formação de Preços Baseada em Atividades .....	29
3.5 - Formação de Preços Baseada no Retorno de Capital .....	30
3.6 - Conclusão .....	31
<b>Capítulo 4 - Fundamentação Teórica: Abordagem para Análise</b>	
<b>de Custos Estimados e Reais .....</b>	<b>32</b>
4.1 - Introdução .....	32
4.2 - CEPSS .....	32
4.3 - Análise Matemática .....	34
4.4 - Análise Estatística .....	35
4.5 - Publicações Técnicas .....	36
4.6 - Informações das Obras .....	36
4.7 - Conclusão .....	37
<b>Capítulo 5 - Estimação de Custos e Formação de Preços</b>	
<b>em Empresas de Construção Rodoviária .....</b>	<b>38</b>
5.1 - Introdução .....	38
5.2 - Método do DNER .....	38
5.3 - Críticas das Empresas de Construção Rodoviária ao SICRO .....	42
5.4 - Empresa A .....	43
5.5 - Empresa B .....	47
5.6 - Empresa C .....	47
5.7 - Conclusão .....	48
<b>Capítulo 6 - Análise das Avaliações dos Custos Estimados e Reais ..</b>	<b>49</b>

6.1 - Introdução .....	49
6.2 - Avaliação das Variações entre Custos Estimados e Custos Reais em ECRs .....	49
6.2.1 - Considerações Gerais .....	49
6.2.2 - Como é feito nas ECRs .....	52
6.3 - Identificação das Deficiências/Dificuldades desta Avaliação .....	55
6.4 - Medidas/Estratégias para melhorar o Trabalho de Estimação .....	56
6.5 - Conclusão .....	59
<b>Capítulo 7 - Conclusões e Recomendações .....</b>	<b>60</b>
7.1 - Itens a serem considerados .....	60
7.2 - Fontes de Informação .....	61
7.3 - Recomendações .....	63
<b>Anexos .....</b>	<b>65</b>
Anexo 1 - Roteiro de Entrevista .....	65
Anexo 2 - Planilha de Custos de Obra .....	71
Anexo 3 - Boletim Diário de Equipamento .....	72
Anexo 4 - Relação de Equipamento Parado .....	73
Anexo 5 - Controle de Horas .....	74
Anexo 6 - Boletim de Produção-Capacidade .....	75
Anexo 7 - Resumo de Carreteiro .....	76
Anexo 8 - Vale de Carreteiro .....	76
Anexo 9 - Nota de Transporte-Balança .....	76
Anexo 10 - Controle por Equipamento .....	77
Anexo 11 - Boletim Diário de Mão-de-Obra .....	77
Anexo 12 - Controle de Saída de Material .....	78
Anexo 13 - Plano de Trabalho de uma Obra .....	79
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Estrutura da dissertação .....	14
Figura 2.1 – Custos x Atividades .....	16
Figura 2.2 – Gráfico dos custos mensais totais e horas trabalhadas .....	19
Figura 4.1 – Diagrama dos componentes do CEPSS .....	34
Figura 6.1 – Fluxo das informações nas ECRs .....	55



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Participação modal no transporte de carga no Brasil .....	2
Tabela 2 - Participação modal no transporte de passageiros no Brasil .....	2
Tabela 3 - Participação modal no transporte de cargas em vários países em 1991 .....	3
Tabela 4 - Estatística da quantidade de toneladas quilometro por habitante no ano de 1990 no transporte rodoviário .....	4
Tabela 5 - Estatística das rodovias pavimentadas pela superfície e por habitante em cada país em 1990 .....	5
Tabela 6 - Estatística da percentagem das rodovias pavimentadas/rodovias totais no ano de 1990 .....	6
Tabela 7 - Objetivos Específicos .....	9
Tabela 2.1 – Dados de custos mensais e horas trabalhadas .....	18

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ECRs – Empresas de Construção Rodoviária
- TKU – Toneladas por quilômetro úteis
- GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes
- PKU – Passageiros por quilômetro úteis
- DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
- CREA – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
- M.T. – Ministério dos Transportes

## RESUMO

HUBER, N. L. *Um estudo sobre os processos de estimação de custos e de formação de preços em empresas de construção rodoviária*. Florianópolis, 1998, 94p. - UFSC, Santa Catarina.

A área de transportes tem importância fundamental no desenvolvimento econômico de um país. No Brasil, o transporte rodoviário é o mais utilizado e atualmente o péssimo estado de conservação das rodovias e a possível privatização das mesmas são assuntos de extrema importância para estudo e pesquisa. Este estudo trata do processo de estimação de custos e de formação de preços em empresas de construção rodoviária (ECRs).

Este trabalho consistiu essencialmente em duas partes: uma teórica que teve por objetivo apresentar uma descrição dos métodos de estimação de custos e de formação de preços aplicáveis às ECRs; e outra prática, que visou identificar junto às ECRs as deficiências e dificuldades enfrentadas quando levam a cabo as tarefas relacionadas com estimativa de custos e formação de preços.

Os objetivos específicos desta pesquisa foram: a) revisar a literatura técnica pertinente para montar um quadro referencial dos métodos de estimativa de custos e de formação de preços; b) revisar a literatura para identificar as abordagens empregadas para análise de custos estimados e reais e as variações entre estes custos; c) descrever as operações das ECRs em termos de sua estrutura de custos; d) identificar os métodos de estimação de custos e de formação de preços utilizados pelas ECRs; e) detectar as deficiências e as dificuldades encontradas pelos estimadores de custos das ECRs; e f) verificar as mudanças que possam ser feitas naqueles processos, no sentido de torná-los mais rápidos e de apresentar informações mais precisas.

Os métodos de estimação de custos e de formação de preços foram identificados na bibliografia pertinente, a fim de possibilitar uma avaliação da utilização destes métodos nas empresas. Através de entrevistas junto às ECRs procurou-se identificar as deficiências e dificuldades para a execução das estimativas, tais como a não absorção, por parte de muitos estimadores, da intensa carga de informações geradas pelos sistemas informatizados, a falta de precisão dessas informações, o sistema de telecomunicações do Brasil em termos de linhas congestionadas, interferências, incompatibilidade de sistemas locais e internacionais, custos de aquisição de direitos de linhas de transmissão, a rápida evolução dos programas computacionais, o preparo de operadores de computador, o alto custo de atualização dos hardwares, a perda de dados por falta de backup ou por acidentes e a não padronização dos softwares entre os seus fornecedores.

A partir desta análise, apresentou-se sugestões de mudanças nos processos de estimação de custos e de formação de preços. Percebeu-se que há necessidade, por parte dos tomadores de decisão das ECRs, de terem disponíveis informações rápidas e precisas para a estimação de custos e para a formação de preços a fim de decidir, por exemplo, se a empresa participará ou não de uma nova concorrência.

As ECRs associam vários métodos de estimação de custos. Os métodos mais usados são o técnico, o da intuição e da experiência, e os computadorizados. O mercado do local onde será executada uma nova obra sofre uma inflação devido a lei da oferta e da procura. A formação de preços é uma tarefa muito difícil, até mesmo, uma arte.

## ABSTRACT

HUBER, N. L. *A survey about the process of cost estimation and pricing in enterprises of the highway construction.* Florianópolis, 1998, 94p. – UFSC, Santa Catarina.

*The transportation area is basically important in the economic development of a country. In Brazil the highway transportation is the most useful and nowadays the terrible conditions of maintenance of the highway and the practicable selling to private initiatives are subjects of extreme importance for studies and researches.*

*This study is essencial divided into two parts. One part is theory that presents its goal in the description of the cost estimation methods and pricing applicable to the ECRs, and the other part is the practice which final purpose was to identify together with the ECRs the deficiencies and difficulties faced when they finished the tasks related with the cost estimation and pricing.*

*The especific objectives of this research were: a) To review the technical literature related to build up a referencial table about the cost estimation methods and pricing; b) To review the literature to identify the approaches used to analyse the estimated and real costs and the variations between these costs; c) To describe the operations of the ECRs in relation of its costs estruture; d) To identify the cost estimation and pricing used by the ECRs; e) To detect the deficiencies and difficulties met by the cost estimators of the ECRs; and f) To check the changes that can be made in those process, in order to make them faster and to show more accurate information.*

*The cost estimation and pricing were identified in the related bibliography, in order to facilitate na evaluation of these methods in enterprises. Through interviews together with the ECRs it was searched to identify the deficiencies and difficulties in the estimatives procedure, such as the non-absorsion of many estimators of the great load of informations created by the computerised systems, the lock of accuracy of these informations, the brazilian*

*telecommunication system of terms of the congested lines, the interferences, the incompatible local and international systems, the costs of line charge transmission, the fast evolution of the computadorized programs, the computer operator capacity, the high prices of updated hardwares, the lost of datas because of the lack of backup or by accidents, and the non-standardization of softwares from the suppliers.*

*From these analyse, changing suggestions were shown in the cost estimation and pricing process. The necessity was noticed by decisions take overs of the ECRs and by having available fast informations for the cost estimation and pricing in order to decide, for example, if the interprise will participate or not of a new competition.*

*The ECRs join various cost estimative methods. The most used methods are the technician, the intuition, the experience and the computerized. The place where the market will be carried out by a new project suffer na inflation due to the supply and demand. The formation of prices is a hard task, even an art.*

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 - O Transporte Rodoviário no Brasil

“Os transportes permitem reforçar a defesa do país, servir como fator de distribuição de renda, melhorar o acesso às áreas produtoras, incentivar o turismo, explorar jazidas minerais, contribuir para o aprimoramento da qualidade de vida urbana, enfim, os transportes abrem ao planejador uma variada perspectiva na aplicação dos recursos que lhe serão destinados” (Mello, 1984, p. 18).

“A partir da década de 1950 com o estímulo que houve à indústria automobilística, as rodovias passaram a ser, em escala cada vez maior, o meio mais utilizado para o transporte de mercadorias, tendo uma participação muito importante na economia do Brasil” (Valente, 1994, p. 1).

Nas Tabelas 1 e 2, pode-se observar a predominância da utilização do transporte rodoviário sobre os outros meios de transporte em nosso país. Em 1995, o transporte de carga feito por rodovias representou 57,6% de toda a carga transportada no Brasil. Neste mesmo ano, 96% de todo o transporte de passageiros no Brasil foi feito por rodovias.

**Tabela 1 - Participação modal no transporte de carga no Brasil**

ano	composição modal (% TKU*)					carga total transportada (em 10 <sup>6</sup> TKU)
	rodo - viário	ferro - viário	hidro - viário	duto - viário	aereo - viário	
1991	58,4	21,8	16,0	3,5	0,3	558.267
1992	60,2	21,2	14,6	3,7	0,3	550.652
1993	57,9	21,2	16,8	3,8	0,3	588.189
1994	56,1	21,4	18,4	3,8	0,3	625.764
1995	57,6	21,2	17,4	3,5	0,3	643.025

Fonte: GEIPOT, 1996, Anuário Estatístico dos Transportes - p. 212

(\*) Toneladas / km úteis.

**Tabela 2 - Participação modal no transporte de passageiros no Brasil**

ano	composição modal (% PKU*)					passageiros total transportados (em 10 <sup>6</sup> PKU)
	rodo - viário	ferro - viário	hidro - viário	metro - viário	aereo - viário	
1991	94,7	2,3	-	0,7	2,3	667.011
1992	95,9	1,6	-	0,7	1,8	684.679
1993	96,1	1,5	-	0,6	1,8	710.726
1994	96,1	1,4	-	0,6	1,9	738.879
1995	96,1	1,3	-	0,7	1,9	775.962

Fonte: GEIPOT, 1996, Anuário Estatístico dos Transportes - p. 211

(\*) Passageiro / km útil.

A Tabela 3 mostra a percentagem da participação de cada meio de transporte em vários países do mundo. Pode-se observar que o Brasil apresenta uma das maiores percentagens no transporte rodoviário. Este é mais um motivo para dispensar mais atenção à malha viária no sentido de melhorá-la e ampliá-la.



**Tabela 3 - Participação modal no transporte de cargas em vários países em 1991**

país	composição modal (% tku*)									
	rodov.	%	ferrov.	%	aéreov.	%	hidrov.	%	dutov.	%
Bélgica	27.495	20,6	8.140	6,1	509	0,4	95.976	72,0	1.128	0,8
Brasil	326.069	58,7	121.451	21,9	3.965	0,7	89.378	16,1	14.553	2,6
Espanha	152.250	45,1	10.512	3,1	655	0,2	169.212	50,2	4.780	1,4
E. U. A.	1.106.680	25,5	1.526.076	35,2	17.214	0,4	838.428	19,4	843.586	19,5
França	147.700	31,4	51.588	11,0	3.933	0,8	244.932	52,0	22.501	4,8
Holanda	23.300	5,7	3.024	0,7	2.303	0,6	377.220	91,7	5.430	1,3
Itália	182.746	37,8	21.552	4,5	1.250	0,3	266.328	55,1	11.348	2,3
Noruega	7.692	6,0	2.676	2,1	142	0,1	106.020	83,1	11.019	8,6
Polônia	49.000	30,2	65.148	40,1	40	0,0	37.872	23,3	10.388	6,4
Reino Unido	136.200	29,3	15.468	3,3	2.562	0,6	299.904	64,5	11.069	2,4

Fonte: GEIPOT, 1996, Anuário Estatístico dos Transportes – pp. 233, 235, 242, 245 e 250.

(\*) Passageiro / km útil

A Tabela 4 apresenta a quantidade de toneladas totais transportadas pelo meio rodoviário por quilômetro por habitante de vários países. Esta tabela mostra que não há diferença significativa entre a quantidade de toneladas por quilômetro por habitante do Brasil e dos outros países. Isto mostra que em termos de escoamento de cargas, a capacidade brasileira é semelhante a dos outros países.

Pode-se concluir que se ampliar e melhorar a rede rodoviária ter-se-á condições de escoar uma quantidade bem maior de carga. Poder-se-ia aumentar a produção total do país, e conseqüentemente, aumentar a renda *per capita*.

**Tabela 4 - Estatística da quantidade de toneladas quilômetro por habitante no ano de 1990 no transporte Rodoviário**

países	toneladas quilômetro transportadas 10 <sup>6</sup>	população 10 <sup>3</sup>	toneladas quilômetro/ habitante
Alemanha Ocidental	169.800	79.360	2.139
Brasil	313.229	144.724	2.164
Bulgária	13.823	8.990	1.538
Espanha	165.580	38.840	4.263
Estados Unidos	1.073.100	249.910	4.294
França	145.000	56.730	2.556
Hungria	5.939	10.369	573
Itália	177.945	157.660	1.129
Japão	274.444	123.540	2.221
México	107.243	86.150	1.245
Polônia	49.800	38.120	1.306
Reino Unido	137.400	57.560	2.393
Suécia	29.100	8.560	3.387
Ucrânia	79.668	51.840	1.537

Fonte: GEIPOT, 1996, Anuário Estatístico dos Transportes - pp. 231 e 250

A Tabela 5 apresenta a densidade das rodovias pavimentadas em relação à superfície e aos habitantes de cada país para vários países do mundo. Nesta tabela, pode-se constatar a grande diferença que existe entre as densidades do Brasil em relação aos outros países do mundo. A baixa densidade observada no caso do Brasil evidencia a necessidade de se ampliar a malha rodoviária pavimentada.

**Tabela 5 - Estatística das rodovias pavimentadas pela superfície e por habitante em cada país em 1990**

país	superfície km <sup>2</sup>	população 10 <sup>3</sup>	rodovias pavimentadas (km)	densidade	
				km/km <sup>2</sup>	m/hab.
África do Sul	1.221.037	35.280	55.354	0,045	1,569
Alemanha Ocidental	248.717	63.230	495.985	1,994	7,844
Áustria	83.855	7.790	107.180	1,278	13,759
Brasil	8.511.965	146.155	139.353	0,016	0,953
Bulgária	110.912	8.990	36.922	0,333	4,107
Canadá	9.970.610	26.240	289.010	0,029	11,014
Chile	756.626	13.170	10.980	0,015	0,834
Dinamarca	43.094	5.140	70.922	1,646	13,798
Espanha	504.782	38.960	239.883	0,475	6,157
Estados Unidos	9.372.614	249.920	3.630.103	0,387	14,525
França	543.965	56.730	742.600	1,365	13,090
Grécia	131.957	10.090	119.210	0,903	11,815
Hungria	93.036	10.360	53.310	0,573	5,146
Itália	301.302	57.660	304.271	1,010	5,277
Japão	377.800	123.540	771.370	2,042	6,244
Noruega	323.877	4.240	61.356	0,189	14,471
Paquistão	796.095	112.030	87.845	0,110	0,784
Polônia	312.683	38.120	223.679	0,715	5,868
Reino Unido	244.103	57.410	356.517	1,461	6,210
Ucrânia	603.700	51.840	157.232	0,260	3,033
Uruguai	176.215	3.100	2.209	0,013	0,713

Fonte: GEIPOT, 1996, Anuário Estatístico dos Transportes, pp. 2 e 247

A Tabela 6 apresenta a percentagem de rodovias pavimentadas em relação à extensão total de rodovias para vários países. Esta tabela mostra a pequena incidência de rodovias pavimentadas no Brasil (9,32%). Isto leva a um maior custo operacional, pois a nossa frota rodoviária, tanto no transporte de cargas como no de passageiros, tem que enfrentar estradas de terra onde as condições de tráfego são muito precárias. Provocando, por isto, o aumento do preço dos fretes e tarifas, pois diminui a vida útil da frota em operação, bem como aumenta as despesas com manutenção desta frota. É importante salientar

que a percentagem de rodovias pavimentadas no Brasil além de ser muito pequena é uma das menores do mundo.

**Tabela 6 - Estatística da percentagem das rodovias pavimentadas/rodovias totais no ano de 1990**

países	extensão total rodovias (km)	extensão rodovias pavimentadas (km)	percentagem rodovias pavimentadas
Alemanha Ocidental	500.861	495.985	99,03
Áustria	107.180	107.180	100,00
Bolívia	42.711	1824	4,27
Brasil	1.495.087	139.353	9,32
Bulgária	36.922	36.922	100,00
Canadá	825.743	289.010	35,00
Chile	79.593	10.984	13,80
Espanha	324.166	239.883	74,00
Estados Unidos	6.243.163	3.630.103	58,14
França	805.600	742.600	92,18
Grécia	130.000	119.210	91,70
Holanda	104.590	93.039	88,96
Hungria	105.774	53.310	50,40
Itália	304.271	304.271	100,00
Japão	1.114.697	771.370	69,20
México	239.235	82.022	34,29
Noruega	88.922	61.356	69,00
Paquistão	168.932	87.845	52,00
Polónia	363.116	223.679	61,60
Reino Unido	356.517	356.517	100,00
Suécia	135.859	97.818	72,00
Ucrânia	167.804	157.232	93,70
Uruguai	9.510	2.209	22,23

Fonte: GEIPOT, 1996, Anuário Estatístico dos Transportes - pp. 246 e 247

## 1.2 - Tema da Pesquisa

As rodovias do Brasil de uma maneira geral encontram-se em estado de deterioração acentuado. Existe uma mobilização no sentido de privatizar tanto a construção de novas rodovias como a manutenção das existentes. As empresas de construção de obras rodoviárias deverão estar preparadas para apresentarem propostas de preços competitivas. Se estas empresas apresentarem os preços muito altos estarão sujeitas a não conseguir executar o serviço, visto que são objeto de licitação pública e estarão concorrendo entre si. O processo de licitação faz com que a empresa que apresente o menor preço vença a licitação e execute o serviço. Por outro lado se a empresa apresentar um preço muito baixo ganhará a obra mas não terá condições de obter lucro. Isto pode, inclusive, levar a ECR à falência. Na maioria das vezes as ECRs deixam de concluir a obra o que é prejudicial tanto para a empresa, que ficará inadimplente perante os órgãos públicos como para o usuário que ficará sem a obra por mais tempo.

Além disto, existem ocasiões em que a empresa já possui contratos suficientes para ocupar a sua capacidade (equipamentos, mão-de-obra e recursos financeiros) não sendo interessante, nesses determinados momentos, assumir outra obra. Isto coloca a empresa numa posição de apresentar uma proposta de preço mais alto ou até mesmo de negociar com o cliente o adiamento da data a ser iniciada a obra. Isto ocorre no caso da empresa já possuir um contrato de obra em execução próximo do local da nova obra. Neste caso, a empresa pode apresentar uma proposta de início da execução quando da conclusão da obra em andamento. Esta situação lhe dá condições de fornecer preços mais baixos, tendo em vista não haver a necessidade de montar acampamento, mobilizar equipamentos e contratar, treinar e constituir as equipes de pessoal, pois poderá aproveitá-los da obra próxima que irá concluir.

Com base nisto, pode-se concluir que há a necessidade de uma maior precisão e rapidez na determinação das estimativas dos custos das obras. Uma estimativa de custos mais precisa permite que se tenha preços mais competitivos.

Pretende-se neste trabalho fazer uma análise entre os custos estimados e os custos reais para a construção de obras rodoviárias. Espera-se que com esta análise, e também com entrevistas junto a estimadores de custos, seja possível detectar as deficiências na preparação das propostas para licitações de tais obras, ou seja, na preparação das estimativas de custos. Para tanto é necessário um estudo dos métodos existentes para estimação de custos e de formação de preços.

### **1.3 - Objetivos**

#### **Geral:**

Analisar o processo de estimação de custos e de formação de preços adotados em empresas de construção rodoviária (ECRs).

#### **Específicos:**

- Revisar a literatura técnica pertinente para montar um quadro referencial dos métodos de estimação de custos e de formação de preços;
- Revisar a literatura para identificar as abordagens empregadas para análise de custos estimados e reais e as variações entre os mesmos;
- Descrever as operações das ECRs em termos de sua estrutura de custos;
- Identificar os métodos de estimação de custos e de formação de preços utilizados pelas ECRs;
- Detectar as deficiências e dificuldades encontradas pelos estimadores de custos das ECRs; e
- Verificar mudanças que possam ser efetuadas no processo de estimação de custos para que as estimativas sejam produzidas de forma mais precisa e rápida.

A tabela 7 apresenta estes objetivos, as perguntas da pesquisa e os capítulos e/ou seções onde são abordados.

**Tabela 7 - Objetivos Específicos**

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>PERGUNTAS DA PESQUISA</b>	<b>CAPÍTULOS E SEÇÕES</b>
Revisão da literatura técnica pertinente para montar um quadro referencial dos métodos de estimativa de custos e de formação de preços.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais os métodos de estimativa de custos existentes?</li> <li>Quais os métodos de formação de preços existentes?</li> </ul>	Capítulo 2 - 2.1  Capítulo 3 - 3.2 , 3.3 , 3.4 , 3.5
Revisão da literatura para identificar as abordagens empregadas para análise de custos estimados e reais e as variações entre estes custos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais as abordagens existentes?</li> </ul>	Capítulo 4 - 4.2 , 4.3 , 4.4 , 4.5 , 4.6
Descrição das operações das ECRs em termos de sua estrutura de custos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como as ECRs estruturam seus custos?</li> </ul>	Capítulo 5 - 5.2 , 5.4 , 5.5 , 5.6
Métodos de estimação de custos e de formação de preços utilizados pelas ECRs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais os métodos utilizados pelas ECRs?</li> </ul>	Capítulo 2 - 2.2  Capítulo 5 - 5.2 , 5.4 , 5.5 , 5.6
Deficiências e dificuldades encontradas pelos estimadores de custos das ECRs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quais as deficiências encontradas?</li> <li>Quais as dificuldades encontradas?</li> </ul>	Capítulo 6 - 6.3
Mudanças que poderão ser feitas no processo de estimação de custos para que as mesmas sejam mais precisas e rápidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que modificações poderão ser feitas?</li> </ul>	Capítulo 6 - 6.4

#### **1.4 - Delimitações**

Este estudo se ateve somente às obras de construção rodoviária executadas por empresas construtoras particulares. Isto deve-se ao fato de que várias obras estão sendo alvo de concessões.

#### **1.5 - Justificativa e Motivação**

O transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil, tanto para o transporte de cargas como para o transporte de passageiros, porém há uma incidência muito baixa de rodovias pavimentadas. E estas estão em um estado de

desagregação elevado e o início das concessões de vários trechos tanto para manutenção como para pavimentação e ampliação torna-se necessário que se tenha estudos no tocante a estimativa de custos e formação de preços a fim de que se possa minimizar os custos destas obras, tornando-os competitivos.

## **1.6 - Metodologia**

Esta pesquisa envolveu as seguintes etapas:

### **1.6.1 - Revisão bibliográfica**

Esta revisão foi feita com o objetivo de identificar os métodos de estimação de custos e de formação de preços que podem ser empregados na área de construção rodoviária. Foram revisados, também, a tese de doutorado de "Souza (1995)", o manual de composição de preços de obras rodoviárias do DNER; os estudos de custos da duplicação da BR 101 (trecho Palhoça-Biguaçu - SC) efetuados pelo CREA, por uma consultora e pela Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC. Estas análises tiveram como objetivo principal identificar os métodos utilizados na estimação dos custos e de formação de preços na área de construção rodoviária.

### **1.6.2 - Entrevistas**

Várias empresas foram visitadas com o objetivo de identificar através de entrevistas as deficiências e as dificuldades, tanto para a estimação dos custos e de formação de preços como para a obtenção e controle dos custos reais. Para que estas entrevistas fossem viáveis foram necessários contatos iniciais com as empresas para que os seus representantes conhecessem bem o objetivo da pesquisa. Esta providência facilitou os contatos para as entrevistas.



Para tanto foi elaborado um roteiro de entrevista, tomando como base o questionário utilizado por “Souza (1995)” em sua tese de doutorado. Este roteiro de entrevista foi empregado em todas as entrevistas.

### **1.6.3 - Análise dos Dados**

Os resultados das entrevistas foram analisados qualitativamente com o objetivo de identificar deficiências e dificuldades para a estimativa dos custos e a determinação dos custos reais das obras rodoviárias (deficiência = falta, carência, imperfeição, defeito, falha; dificuldade = o que é difícil, estorvo, obstáculo, impedimento). A cada deficiência detectada foi atribuído um grau de prioridade em função dos efeitos que produz na variação dos custos (diferença entre o custo real e o estimado). Da mesma forma, a cada dificuldade encontrada foi dado um grau de prioridade.

Esta análise possibilitou a correção dos problemas que produzem variações mais significativas entre os custos estimados e os reais. Após estas análises, foram desenvolvidas propostas de alteração nos métodos de estimação de custos e de formação de preços utilizados pelas ECRs, ou sugerido um novo método. Isto poderá ser testado aplicando-se as propostas em alguma empresa e verificando os resultados no sentido de saber se a alteração sugerida produz resultados positivos nas estimativas de custos.

### **1.7 - Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está dividida em sete capítulos. Neste capítulo é apresentada uma justificativa para este trabalho, bem como seus objetivos, suas delimitações, sua metodologia e sua estruturação.

O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica dos métodos de estimativa de custos, fazendo-se uma breve descrição dos diferentes métodos.

O Capítulo 3 apresenta uma revisão bibliográfica dos métodos de formação de preços, fazendo uma breve descrição dos diferentes métodos.

O Capítulo 4 apresenta uma revisão das abordagens de análise dos custos estimados e reais.

O Capítulo 5 apresenta como é feita a estimacão de custos e a formação de preços pelo DNER e por algumas empresas de construçãõ rodoviária.

O Capítulo 6 discute as sistemáticas utilizadas para avaliação das variações entre os custos estimados e reais, identificando como as empresas avaliam estas variações, as deficiências/dificuldades desta avaliação, quais as informações que seriam necessárias para que as decisões fossem tomadas com mais rapidez e o que pode ser melhorado.

O Capítulo 7 apresenta as conclusões da pesquisa e recomendações para novos trabalhos sobre este tema.

A estrutura da dissertaçãõ está representada na Figura 1.1.

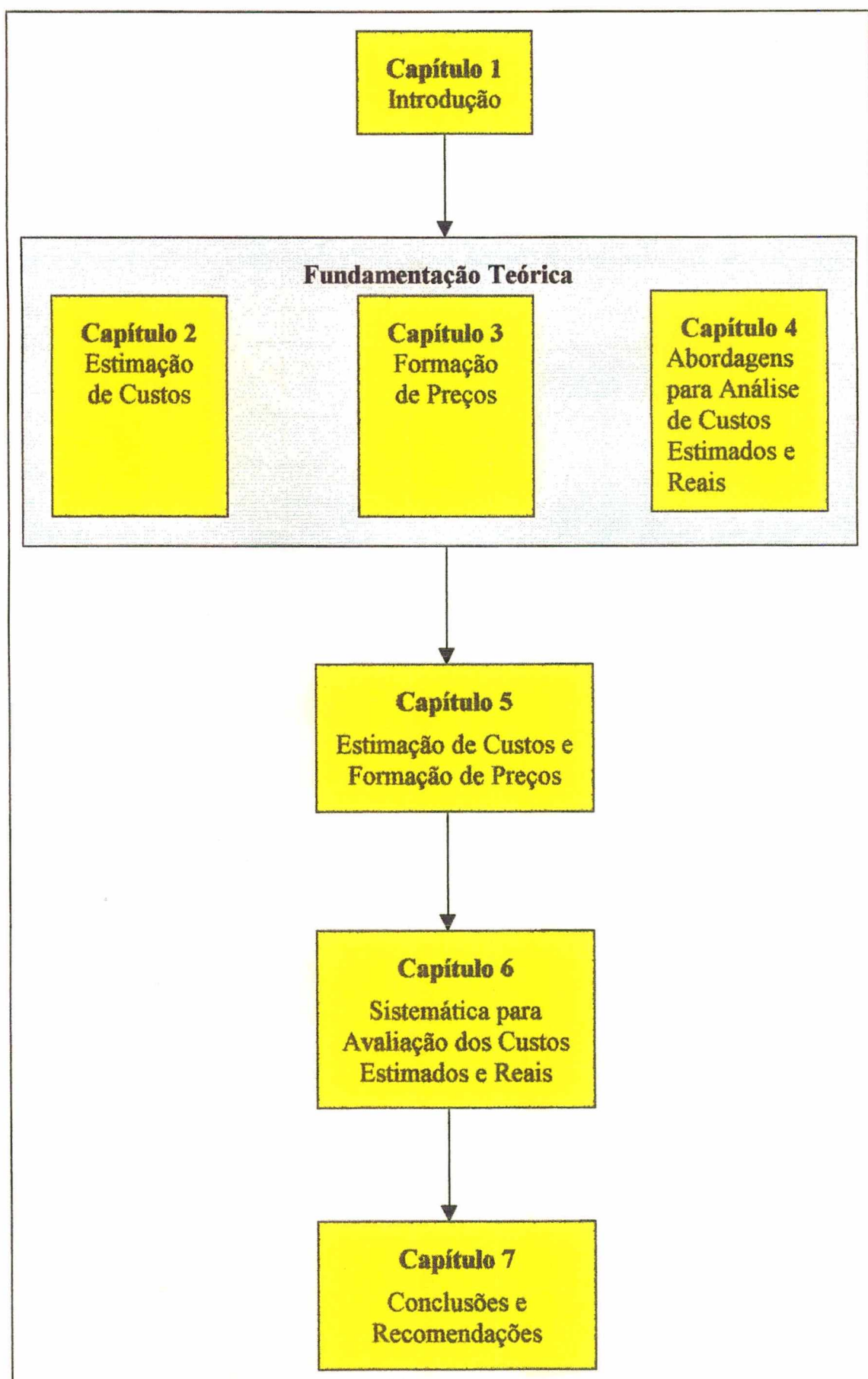


Figura 1.1 – Estrutura da Dissertação

## **CAPÍTULO 2**

# **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ESTIMAÇÃO DE CUSTOS**

### **2.1 - Estimação de Custos**

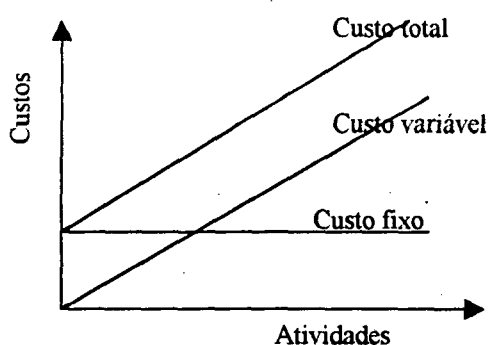
É muito importante aos tomadores de decisão, a identificação das relações entre os custos e os lucros, levando em conta dados históricos e fazendo os ajustes de acordo com os vários fatores que influenciam os custos. Estes fatores são o local onde a obra será realizada, o preço de mercado do material que será utilizado, mão-de-obra especializada existente na região, equipamentos disponível nas proximidades da obra.

A empresa que conhece bem os seus custos tem vantagens sobre os seus competidores, pois pode oferecer preços bastante realísticos. É muito importante para qualquer método de estimação de custos a precisão dos dados utilizados.

O principal objetivo da estimação de custos é observar a relação entre os custos e as variáveis que a afetam. Em função disto, o custo total pode ser representado pela seguinte equação:

$$\text{Custo total} = \text{Custo fixo} + \text{Custo unitário variável} * \text{volumes da atividades}$$

O custo fixo poderá crescer se houver uma expansão da capacidade produtiva. Os custos diretos (ou variáveis) mudam de acordo com o nível de atividade, como por exemplo a mão-de-obra e os materiais utilizados.



Na Figura 2.1 pode-se observar o que foi exposto acima, onde tem-se a linha do custo fixo que não varia com a variação das atividades. O custo variável inicia em zero e cresce com as atividades.

Figura 2.1 - Custos x Atividades

As equações lineares nem sempre representam bem o custo total. Uma outra forma de representar o custo total é através da seguinte equação:

$$\text{Custo total} = \text{Custo fixo} + \text{VCA} * x_1 + \text{VCB} * x_2$$

onde VCA representa o custo da variável A, proporcional à variável independente  $x_1$  (nível de atividade relacionado ao VCA) e VCB representa o custo da variável B, proporcional à variável independente  $x_2$  (nível de atividade relacionado ao VCB). Isto no caso de se ter somente duas variáveis independentes.

De Souza (1995) identifica vários métodos de estimação de custos e de formação de preços. Os métodos de estimação de custos, segundo este autor, são:

### 2.1.1 - Análise de contas

A análise de contas (também chamada de inspeção de contas) é o método mais acessível de estimar custos. De acordo com este método, deve-se revisar cada conta identificando cada item para algum nível de produção e então classificá-lo como custo fixo, variável ou semi-variável. Um exemplo de custo semi-variável pode ser reparo e manutenção de máquinas e/ou equipamentos, porque existem algumas manutenções e reparos que são necessárias com o equipamento em uso ou não e existem outras que são executadas somente quando os equipamentos ou máquinas estiverem sendo utilizados.

Este método faz várias suposições que podem reduzir seu valor significativamente. A mais forte das suposições é que somente um fator influencia

o custo, este fator normalmente é o nível de atividade, tal como a produção de unidades. Outra suposição forte é que há uma relação linear entre o custo final e o custo de uma série razoável de níveis de atividades.

Os custos obtidos por este método envolvem normalmente julgamentos arbitrários e individuais porque a classificação dos custos é subjetiva e pode reduzir a precisão.

### **2.1.2 - Técnico**

Este método baseia-se em medir e dar preço ao trabalho envolvido em determinadas tarefas. Preços e taxas são então aplicados à medição física para obter a estimativa de custo. Os efeitos de possíveis mudanças nos fatores críticos, tais como preço dos materiais, mão-de-obra necessária ou horas de operação de máquinas devem ser considerados no processo de previsão.

Este método é muitas vezes utilizado por empresas para considerar a produção de produtos que nunca foram produzidos em suas atividades normais. Também no caso de empresários que não tem experiência anterior deste tipo de produção e não possuem dados para fazer projeções.

Os engenheiros familiarizados com as técnicas de estimar a quantidade de materiais, que é necessária para a produção e as horas de trabalho e/ou máquinas requeridas para várias operações tem mais facilidade de prever os custos das tarefas.

Com base nas especificações do produto, os engenheiros prevêm a quantidade de matéria-prima necessária. Para a estimativa das horas de trabalho e máquina/equipamento, eles contam com os estudos de tempos e movimentos e com a experiência. O custo direto da produção é obtido pela aplicação de preço para a matéria-prima usada e o valor da hora para as horas estimadas de trabalho de máquina/equipamento.

A grande desvantagem do método técnico é a linearidade do custo, o que limita seu uso. Quando o processo de produção é complexo, a preparação dos

dados de entrada requerem muito trabalho especializado, tornando o estágio de estimativa muito dispendioso.

### 2.1.3 - Lineares Simples

#### 2.1.3.1 - Gráfico de Pontos Dispersos (Scattergraph)

Este método consiste em plotar custos em um gráfico e observar que modelo eles formam. Em outras palavras, o gráfico representa a relação entre o custo e o volume de atividades, plotando os níveis de atividades passados. A seguir traça-se uma linha reta que passe pela maioria dos pontos e determina-se os parâmetros da equação da reta. Estes parâmetros serão, conseqüentemente, o custo fixo e o custo variável.

A Tabela 2.1 e a Figura 2.2 constituem um exemplo deste método.

Tabela 2.1 – Dados de custos mensais e horas trabalhadas

Meses	Horas Trabalhadas	Custo Total
Março	200	4100
Setembro	335	6060
Maio	375	7390
Julho	406	8140
Agosto	512	9520
Abril	586	10560
Junho	615	11060
Fevereiro	650	12200
Janeiro	700	13600

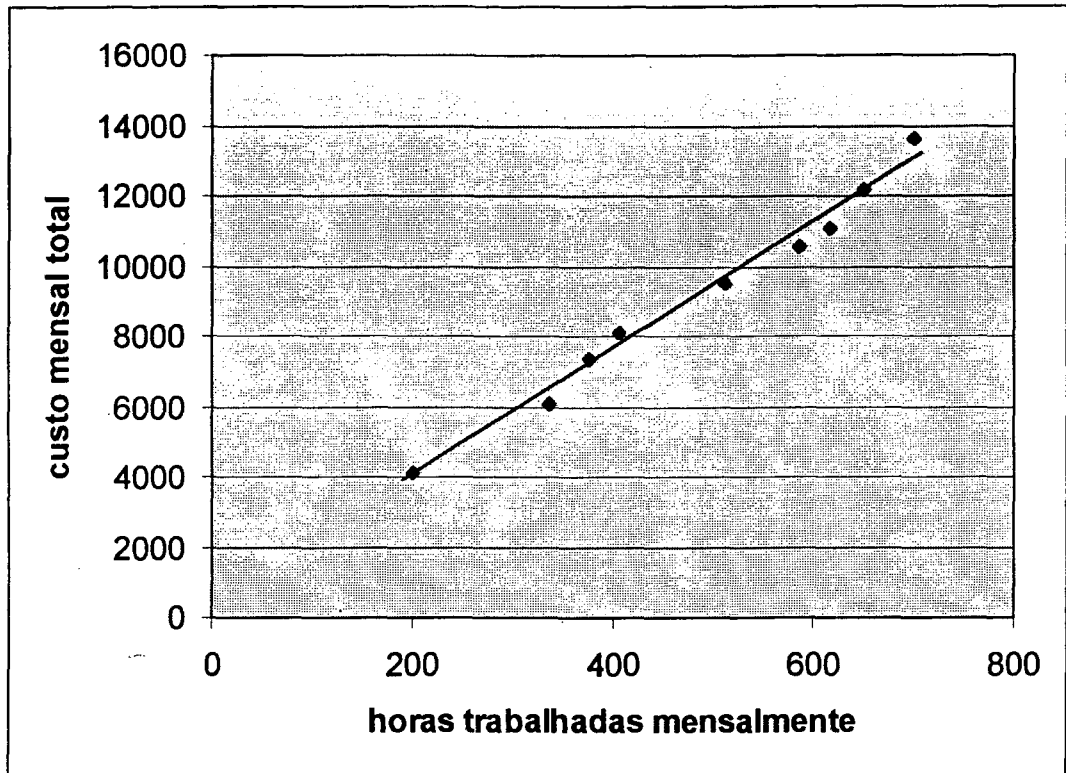


Figura 2.2 - Gráfico dos custos mensais totais e horas trabalhadas

Após a marcação dos pontos dos custos totais e das respectivas horas o estimador de custo traça uma linha reta que representará a evolução dos custos em função das horas trabalhadas. Assim ele terá um valor aproximado para qualquer quantidade de horas trabalhadas no mês

Este método é usado freqüentemente para determinar que método de estimação, matemático ou estatístico, pode ser o melhor numa situação específica.

### 2.1.3.2 - Alto e baixo (High-Low)

O método alto e baixo é usado para estimar os componentes variável e fixo do custo total de relações históricas baseada nos volumes de atividades. O método é baseado em duas observações, normalmente custos para um nível alto de atividade e custos para um nível baixo de atividade. O nível de atividade associado com os modelos de custo passado é normalmente as unidades de



produção, bem como horas de máquinas, horas de trabalho direto, ou números de ordens de compras.

Toma-se o custo alto e baixo no eixo dos “y” e as horas para executar o serviço no eixo dos “x”. Assim sendo, se chamarmos de “a” o custo fixo e de “b” o custo variável por hora, teremos:

$$b = (C_h - C_l) / (x_h - x_l) \quad \text{sendo: } C_h = \text{custo alto}$$

$$a = C_h - b \cdot x_h \quad C_l = \text{custo baixo}$$

$$x_h = \text{tempo para o custo alto}$$

$$x_l = \text{tempo para o custo baixo}$$

Logo a fórmula do custo será:

$$\text{Custo} = a + b \cdot x$$

Este método admite que os custos são linearmente proporcionais à medida de atividade. A desvantagem deste método é que a maioria dos dados de custo é ignorada na obtenção da reta. Este problema é solucionado por outro método, análise de regressão linear.

### 2.1.3.3 - Estimação Estatística de Custos

A análise de regressão linear é uma técnica utilizada para ajustar uma linha reta a um conjunto de pontos. Esta técnica pode ser utilizada para determinar uma função de custo que pode então ser utilizada para estimar custos. Na realidade, existem dois usos que podem ser feitos pela regressão linear: estimativa da relação entre as variáveis de custo e seleção da variável que mais se assemelha para explicar as mudanças em outra variável.

Esta técnica, tipicamente executada em computador, requer vários pontos de dados para obter a equação de custos que minimiza a soma dos quadrados dos valores entre as distâncias verticais entre todos os pontos e a linha ajustada. A equação obtida por este método é mais precisa do que a obtida pelo método de ajustar a linha visualmente.

Em muitas situações, mais do que uma variável afeta o custo total, por exemplo, horas de trabalho direto e horas de máquinas. Nestes casos a análise de

regressão deve ser feita para determinar os efeitos de cada variável. A análise de regressão múltipla é uma técnica usada para ajustar uma linha reta com os mínimos quadrados quando se tem mais de uma variável independente.

#### **2.1.4 - Método Baseado na Intuição e na Experiência**

Este método (também chamado de método de julgamento) é usado pelos tomadores de decisão que estão envolvidos em situações onde é relativamente fácil identificar o comportamento dos custos. O tomador de decisão utiliza sua experiência acumulada para separar os custos em variáveis, fixos e semi-variáveis.

Os tomadores de decisão com longa experiência são normalmente capacitados para combinar suas experiências com a intuição e obter estimativas de custo mais precisas. Alguns tomadores de decisão vêem este método como uma alternativa para estimar custos. A vantagem deste método é a sua simplicidade e a sua confiança na experiência. Em alguns casos os tomadores de decisão usam tanto o método Alto e Baixo, de Pontos Dispersos ou Regressão linear como ponto de partida e então apuram as estimativas usando o julgamento experiente.

#### **2.1.5 - Programação linear**

A programação linear é usada para planejamento de curto prazo com restrições de recursos (fatores limitativos de produção). O intuito é maximizar os lucros usando os recursos tão lucrativamente quanto possível. A empresa pode, por exemplo, resolver utilizar sua capacidade ociosa e todas as opções disponíveis. Os tomadores de decisão podem estimar os custos adicionais para cada alternativa e depois de verificar o aumento das taxas e avaliar os riscos associados a cada opção, decidir qual a alternativa que deve ser escolhida.

### **2.1.6 - Sistemas de Estimação de Custos Computadorizados**

Muitas companhias tem desenvolvido softwares que possibilitam prever os custos de um produto de forma rápida e precisa. Estes softwares usam várias técnicas de estimativa de custos explicadas acima em conjunto com dados computadorizados de operações passadas.

Algumas empresas usam índices de custo publicados em livros de preços da construção como base para seus softwares de estimativa de custo. Existem vários sistemas de estimativa de custo comerciais, cada empresa normalmente tem o seu sistema específico.

### **2.2 - Métodos utilizados pelas empresas de construção rodoviária**

Os métodos mais utilizados pelas ECR são o técnico, o baseado na intuição e na experiência e os sistemas de estimativa de custos computadorizados. Estas empresas fazem uso destes métodos pois o pessoal que trabalha em estimativa de custos, normalmente, são engenheiros com experiência de obra. Isto aliado à intuição dos diretores da empresa e à tecnologia dos computadores que permite a utilização de programas para a estimativa de custos e banco de dados com informações de outras obras similares. Isto permite aos tomadores de decisão obterem estimativas com maior precisão e rapidez.

### **2.3 – Conclusão**

Com este estudo sobre os métodos de estimação de custos pode-se observar que as empresas usam a associação de vários, aproveitando a experiência do seu quadro técnico, a intuição de seus diretores e os programas computadorizados. Estes computadores, além de rodarem os programas de estimativas de custos e de formação de preços, ainda são utilizados para armazenar os dados das obras em andamento e das já acabadas. Através das entrevistas realizadas com várias empresas, foi possível constatar que os custos

reais necessitam ser armazenados com seus valores convertidos em uma moeda estável. Outra consideração a ser levada em conta é de que os valores de materiais, alugueis e de mão-de-obra sofrem um inflacionamento entre a hora da proposta e a da execução do serviço. Isto é devido a possibilidade de obter lucro fácil por parte dos comerciantes da região onde será executada a obra.

Esta identificação dos métodos de estimativa de custos será de grande utilidade nos próximos capítulos onde serão analisados os métodos das empresas entrevistadas.

## **CAPÍTULO 3**

# **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: FORMAÇÃO DE PREÇOS**

### **3.1 - Introdução**

A correta formação de preços de venda é questão fundamental para a sobrevivência e o crescimento auto-sustentado das empresas, independentemente de seus portes e de suas áreas de atuação. Somente através de uma política eficiente de preços, as empresas poderão atingir seus objetivos de lucro, crescimento a longo prazo, desenvolvimento de seus funcionários, atendimento qualificado a seus clientes, etc.

Política eficiente não significa, de modo algum, preços altos. Nem baixos. Pelo contrário, além de perfeitamente identificada com o mercado de atuação, esta política deve contemplar a análise dos custos gerais da empresa, seu equilíbrio operacional e o retorno desejado pelos acionistas.

É muito comum observarmos empresas que não têm a menor noção da lucratividade proporcionada por seus produtos e serviços, bem como das necessidades para atingir os respectivos equilíbrios operacionais.

De modo geral, os principais objetivos das políticas de preços para as empresas são:

- Proporcionar, a longo prazo, o maior lucro possível, pois a empresa deve buscar a sua perpetuidade.
- Permitir a maximização lucrativa da participação de mercado – Maximizar a lucratividade significa vender considerando não apenas o faturamento, mas

também a lucratividade das operações. A participação no mercado deve ser buscada de acordo com a sua capacidade financeira.

- Maximizar a capacidade produtiva, evitando ociosidade e desperdícios operacionais. Os preços de venda devem levar em consideração a capacidade de atendimento qualificado aos seus clientes.
- Maximizar o capital empregado para perpetuar os negócios de modo auto-sustentado. Em última instância, quando se aplica uma determinada quantia em qualquer negócio, o que se pretende é o seu retorno, ou seja, a ampliação do capital através dos lucros auferidos ao longo do tempo. Somente a correta fixação e mensuração dos preços de venda pode assegurar o caminho certo na busca desse objetivo.

O processo de formação de preços para os produtos ou serviços de uma empresa é um dos trabalhos mais importantes e difíceis. Qualquer tipo de empresa tem de executar a formação de preços. Empresas prestadoras de serviços precisam dar preço aos seus serviços, por exemplo, uma manufaturadora tem que por preço nos seus produtos; para o transporte de cargas e passageiros há a necessidade da formação de um preço; uma ECR precisa colocar preço nos serviços que presta.

Decidir qual o preço apropriado é uma decisão muito difícil para os gerentes porque afeta a sobrevivência da empresa. Para uma empresa permanecer nos negócios seus preços devem satisfazer as seguintes condições:

1. cobrir todos os custos para a execução dos serviços,
2. ser aceito pelo cliente,
3. ter o preço igual ou inferior ao dos competidores,
4. dar lucro.

Os empresários podem infringir algumas destas condições (usualmente a de número 4 e/ou 1) para objetivos de curto prazo, tais como para conseguir novos clientes ou para lançar um novo produto no mercado. Se a empresa violar estas condições por um longo período terá problemas financeiros e poderá falir.

Juntamente com as quatro condições apresentadas acima, há três considerações ambientais muito importantes: legal, política e a imagem pública. A primeira está relacionada com as leis que a empresa deve obedecer. A segunda deve-se à aceitação da empresa pela sociedade. A terceira é a reputação da empresa entre os seus usuários quanto à qualidade de seus serviços.

O processo de formação de um preço correto é muito difícil devido ao número e à variedade de fatores que devem ser considerados. Existem vários métodos de colocação de preço e cada um deles fornecerá preços diferentes. “Formação de preço é mais uma arte do que uma ciência”, segundo Needles, Anderson & Caldwell (1994).

### **3.2 - Modelo de formação de preços considerando a estratégia de mercado**

As decisões de formação de preços dependem das características do mercado onde a empresa está atuando. Se for um mercado de competição perfeita, isto é, quando a empresa vende tudo o que produz, então toda a produção pode ser vendida por um preço simples de mercado. Se a empresa cobrar a mais nenhum cliente comprará o seu produto e se cobrar a menos seu lucro será sacrificado. Em tais condições de competição perfeita de custos não afeta diretamente os preços, somente a decisão de produção (Horngren & Sunden, 1993, apud De Souza, 1995).

O custo marginal geralmente decresce quando a produção cresce até um ponto devido a eficiência alcançada com a produção de grandes quantidades. Entretanto, em algum ponto o custo marginal começa a elevar-se com o crescimento da produção porque a capacidade é excedida e causa ineficiência.

Numa situação de competição imperfeita, isto é, um mercado no qual o preço praticado pela empresa influenciará a quantidade a ser vendida, freqüentemente são necessárias reduções de preços para gerar vendas adicionais. A principal característica do modelo econômico é a suposição que a empresa sempre tentará colocar o preço a um nível onde os lucros serão maximizados. Numa situação de competição imperfeita o modelo assume que com um preço

mais baixo haverá um aumento nas vendas. A precisão da relação entre o preço e a demanda é muito difícil na prática. De maneira a estimar o rendimento marginal, os empresários devem prever os efeitos das mudanças de preço no volume de vendas, isto é chamado de elasticidade do preço.

### 3.3 - Formação de preços com base no custo

A decisão de preços tem reflexos nos resultados das organizações, sendo estes representados pelo valor da firma, valor este que se traduz no preço de sua ação e é um conceito que expressa o binômio *risco-retorno*.

O método de formação de preços, provavelmente, mais largamente utilizado é estimar o custo unitário e então acrescentar uma percentagem a este custo para obter um lucro razoável. Este método, usado para calcular o custo para cada produto, tem a seguinte fórmula geral:

$$\text{Preço} = \text{custo} + (\text{percentagem} \times \text{custo})$$

A percentagem para um produto pode ser diferente de outros produtos, dependendo de como os custos são definidos. Normalmente a fórmula de custo a mais é baseada em custo variável, custo integral ou custo total. As variações principais deste método serão explanadas a seguir.

#### 3.3.1 - Preço com base no custo total

De acordo com esta variação do método de custo, todos os custos de manufatura de um produto mais as despesas administrativas e de venda são incluídas no custo sobre o qual é aplicada a percentagem de lucro. Portanto o montante monetário da determinação é igual ao lucro desejado. A percentagem é então obtida aplicando a fórmula seguinte:

$$\text{Percentagem} = \frac{\text{Lucro Desejado} + \text{Custo Fixo Total}}{\text{Custos Variáveis Totais}}$$



Este método é muito utilizado para a determinação dos preços unitários em uma produção para comparar com o preço dos concorrentes por fornecer uma estimativa razoável em relação ao preços destes concorrentes.

A grande desvantagem deste método é que pode ser difícil determinar os custos que não são da manufatura de cada produto.

### **3.3.2 - Preço com base no custo do produto**

Esta variação do método do custo consiste em usar somente os custos de produção do serviço. Os custos de produção incluem os custos de materiais diretos, trabalho direto e as despesas gerais. Este método algumas vezes é chamado de formação de preços por absorção. A fórmula seguinte calcula a percentagem incluindo as despesas estimadas de vendas, as despesas administrativas e a margem de lucro:

$$\text{Percentagem} = \frac{\text{Lucro Desejado} + \text{Despesas Totais de Vendas e Administrativas}}{\text{Custo Total}}$$

### **3.3.3 - Preço com base no custo variável**

A fim de evitar o ofuscamento dos efeitos do comportamento dos lucros, algumas empresas preferem usar o método dos custos baseado nos custos variáveis. De acordo com este conceito, também chamado de formação de preço por contribuição, somente os custos variáveis e as despesas de venda são incluídos no custo total. Estes são também chamados de fluxos de caixa (ou custos) incrementais (ou diferenciais). O método do custo baseado nos custos variáveis salienta a distinção entre os custos variáveis e fixos na formação de preço do produto. O cálculo da percentagem inclui os custos fixos, as despesas com vendas fixas e administrativas e o lucro desejado.

Quando a empresa tem capacidade de reserva os fluxos de caixa incrementais que surgem para aceitar uma ordem são somente os rendimentos de vendas e o material direto. Nesta situação os custos do trabalho direto e das despesas gerais normalmente permanecem imutáveis e portanto são irrelevantes a curto prazo. A utilização da abordagem por contribuição permite que a empresa, em circunstância específica, considere e responda aos pedidos individuais de maneira apropriada. Em períodos em que a demanda é alta, a decisão quanto à produção e à comercialização deverá recair sobre os produtos que trazem uma margem maior de contribuição; para períodos de baixa demanda, a informação por contribuição permite que se saiba o limite máximo a que a firma pode reduzir o preço do produto a fim de conseguir qualquer contribuição para o negócio.

Na opinião de alguns formadores de preços, as informações oriundas da abordagem por contribuição são superiores e deveriam ser utilizadas nos relatórios contábeis, em vez da abordagem por absorção. Entre os argumentos favoráveis à abordagem por contribuição podemos citar:

- Os custos indiretos fixos estão relacionados com a capacidade de produção instalada e projetada e não com o número de unidades efetivamente produzido em um respectivo período. Em outras palavras, os custos para criar a disponibilidade, isto é, os equipamentos, o seguro, os salários dos gerentes e supervisores etc., representam custos relacionados a estar pronto a produzir e, como consequência, seriam incorridos independentemente de a produção real ser o volume **A** ou **B**.
- Os custos dos ativos fixos, como as depreciações de prédios e equipamentos, são função do tempo. Da mesma forma independem da produção realizada.
- Os lucros aumentam ou diminuem em função das vendas e a abordagem por contribuição apresenta claramente essa variação, já que existe uma proporcionalidade constante entre o valor das vendas e dos custos variáveis.

É importante se ter presente de que o método apresenta algumas restrições e perigos em sua utilização, quais sejam:

- Para sobreviver a longo prazo, a empresa deve conseguir uma receita que cubra os custos variáveis, os custos fixos e um lucro que satisfaça os investidores.
- O emprego de custos variáveis para a decisão de preço de pedidos marginais pode trazer problemas com consumidores tradicionais e/ou com esse mesmo cliente no futuro. Os clientes tradicionais podem sentir-se ludibriados por estarem pagando mais caro pelo mesmo produto. Por outro lado, o cliente que adquiriu o produto mais barato poderá querer o mesmo tratamento no futuro. Como consequência, a firma poderá não cobrir seus custos fixos e/ou obter o lucro requerido pelos investidores.
- Há sempre o risco de, ao empregar preço menor para pedidos marginais, provocar retaliação de competidores, resultando em uma margem de lucro baixa por produto. Pior, os consumidores podem acostumar-se com o preço baixo do produto e não adquiri-lo, no futuro, a preço superior, afetando o retorno desejado pelos investidores.
- Nem sempre é fácil associar custos incrementais a produtos relacionados aos pedidos especiais. Nem sempre os custos variáveis são os custos marginais ou incrementais; podem existir, também, custos fixos, assim como em algumas situações pode ser difícil atribuir custos variáveis ao produto.
- Pode haver restrições legais por praticar preços diferentes em relação ao mesmo produto.

Com este método os custos variáveis e fixos são bem delineados. O método é sensível às relações de custo-volume-lucro, sendo, portanto, uma boa referência para a modelagem na formação de preços.

### **3.4 - Formação de preços baseada em atividades**

O sistema de custeamento baseado na atividade determina os custos das atividades necessárias para cada tipo de serviço. De acordo com este sistema todos os custos são delineados e baseados nas atividades. Estes custos são

atribuídos aos serviços usando os custos das atividades necessárias para executá-los.

As empresas que desejarem ter os seus custos mais precisos deveram utilizar os sistemas de custos baseado nas atividades para determinar os seus preços de venda. Este sistema de custo pode ser usado na decisão da formação de preço de fabricação de um produto que envolva operações complexas. Neste caso, o tamanho da empresa ou as despesas gerais baseadas no volume de atividades, tais como a produção unitária ou as horas de máquina, podem fornecer um custo impreciso. E isto pode resultar em custo e preço distorcido do produto. Esta distorção pode ser eliminada se um sistema de custeamento baseado nas atividades for utilizado.

### 3.5 - Formação de preços baseada no retorno do capital

Os métodos anteriormente apresentados não asseguram uma margem, seja a margem bruta, seja a margem de contribuição, de forma a cobrir os custos não incluídos e ainda contribuir com o retorno desejado pelos investidores. Ou seja aqueles métodos não explicitam o retorno sobre o investimento.

A percentagem de retorno do capital geralmente varia de serviço para serviço em função dos diferentes usos, da competitividade e provável demanda. A percentagem de retorno também pode ser determinada pelo investimento feito para cada serviço e o período esperado para cobrir este investimento. Levando em conta que houve um investimento para um serviço e que há um tempo para cobri-lo, então a taxa de retorno desejada pode ser obtida com a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de retorno de capital} = \frac{\text{Capital}}{\text{tempo de retorno}}$$

### 3.6 – Conclusão

É fundamental que a empresa tenha lucro para seguir atuando no mercado e que consiga executar a obra. Portanto, a empresa deve maximizar a sua lucratividade. Isto implica em aumentar a sua capacidade produtiva e o retorno sobre o seu capital.

A formação de preço é uma tarefa muito difícil, ou seja, pode até ser considerada uma “arte”. Esta formação poderá ser feita levando em conta o mercado, o lucro desejado, o custo de produção do serviço e o quanto a empresa deseja obter de retorno sobre o capital empregado.

Esta pesquisa nos apresentou uma revisão dos vários métodos de formação de preços. A partir desta revisão será possível identificar quais os métodos que são utilizados pelas ECRs.

## **CAPÍTULO 4**

# **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ABORDAGENS PARA ANÁLISE DE CUSTOS ESTIMADOS E REAIS**

### **4.1 - Introdução**

Neste capítulo serão analisados alguns sistemas para análise dos custos estimados e reais. Serão explanados o CEPSS (Cost Estimation and Pricing Support System), análise matemática, análise estatística, publicações técnicas da área de conhecimento, informações das obras e por último a conclusão deste capítulo.

### **4.2 - CEPSS**

Este sistema é um sistema para tomada de decisão desenvolvido na tese de doutorado de “de Souza (1995)”. É um sistema híbrido que incorpora técnicas de sistemas especialistas que usa técnicas de sistemas de regras básicas. Para ajudar os estimadores de custos o sistema tem um módulo que apresenta uma série de perguntas, usando a heurística, que dependendo das respostas e das regras gera uma série de recomendações.

O CEPSS é composto de quatro módulos principais: Estimção, Regras, Ajustes e Bases de Conhecimento. Também contém três bancos de dados: Custo Histórico, Regras Aplicadas e Recomendações Aplicadas. É necessário que se tenha acesso aos sistemas de informações das empresas.

A figura 4.1 mostra um diagrama dos componentes do CEPSS e suas conexões.

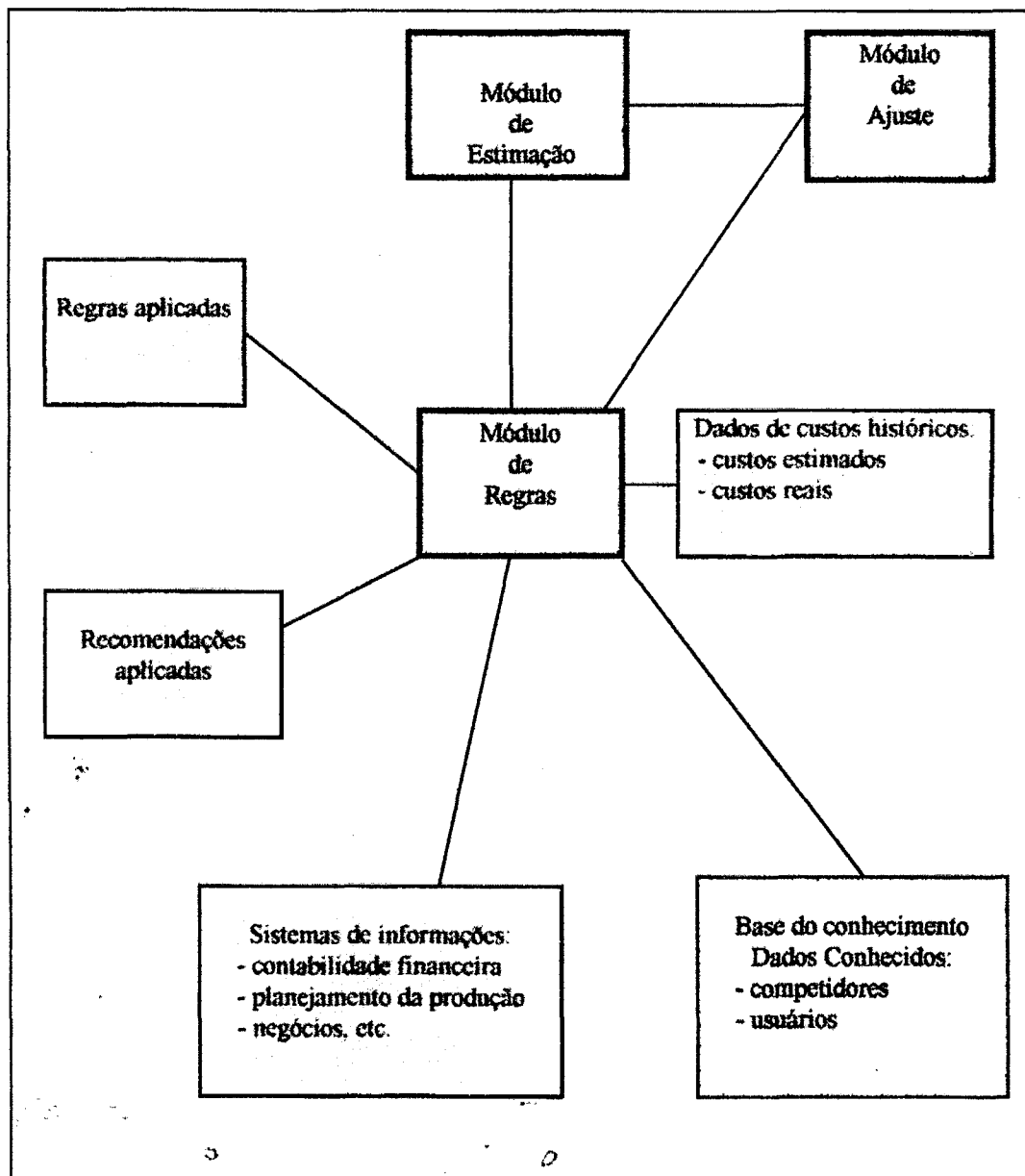


Figura 4.1 – conexão dos componentes do CEPSS

O módulo de Estimação registra o tempo estimado para produto e/ou serviço. Também permite registrar informações adicionais, tais como: fator de confiança, fator de semelhança e fator de experiência. Estes fatores são úteis na análise dos custos estimados e reais.

O módulo de Regras é utilizado pelos estimadores de custos para decidir sobre os diferentes fatores que influenciam nos diferentes estágios do processo de

A figura 4.1 mostra um diagrama dos componentes do CEPSS e suas conexões.

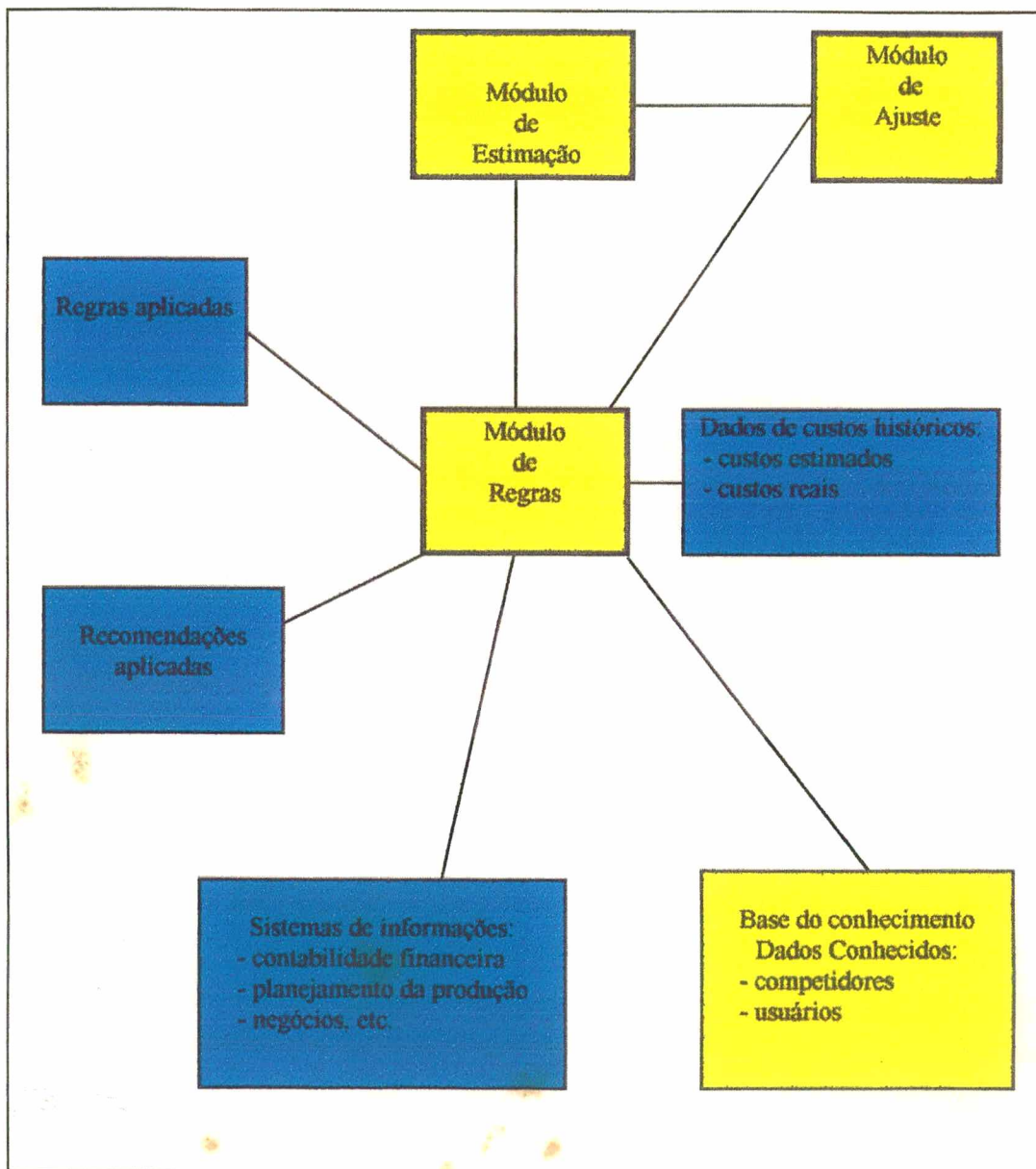


Figura 4.1 – conexão dos componentes do CEPSS

O módulo de Estimação registra o tempo estimado para produto e/ou serviço. Também permite registrar informações adicionais, tais como: fator de confiança, fator de semelhança e fator de experiência. Estes fatores são úteis na análise dos custos estimados e reais.

O módulo de Regras é utilizado pelos estimadores de custos para decidir sobre os diferentes fatores que influenciam nos diferentes estágios do processo de



estimação de custos e de formação de preços. Este módulo é baseado no conhecimento (experiência), sendo, portanto, necessário criar as regras de decisão. Este módulo é usado antes da preparação das estimativas para avaliar se a investigação é viável e como as estimativas devem ser feitas; depois da preparação das estimativas o método é usado para definir como preço deve ser estabelecido. O módulo de regras exige informações de todos os componentes do CEPSS.

O método de Ajuste é usado periodicamente para analisar os dados de custos históricos, fornecendo informações aos estimadores. O banco de dados de custos históricos contém os tempo estimados e informações adicionais.

Os bancos de dados das Regras Aplicadas e das Recomendações Aplicadas são usados para registrar os resultados gerados pelo método de Regras para avaliar cada entrevista. Isto possibilita a revisão da análise dos resultados de uma determinada entrevista.

O CEPSS foi projetado para ajudar os estimadores de custos nas diferentes fases do processo de estimação de custos e de formação de preços, fazendo ajustes no processo de decisão sem alterar o modo que as decisões são tomadas. O CEPSS incorpora um modelo de fluxo de decisões, isto é, uma seqüência de procedimentos e decisões que devem ser tomadas pelos estimadores de custos.

### **4.3 - Análise Matemática**

Com base nos dados históricos de obras já executadas, é possível fazer um comparativo entre os custos estimados e reais (ver capítulo 6) em termos de percentuais de aumento ou de diminuição do valor de cada item do contrato. A relação ( custo real/ custo estimado) é de suma importância para verificar:

- Se o valor real é igual ao valor estimados;
- Se o valor real é maior do que o valor estimado;
- Se o valor real é menor do que o valor estimado.

O objetivo de toda empresa é obter uma margem considerável de lucro. Sendo assim pode-se afirmar que a primeira e a terceira verificações são ideais para o sucesso da empresa. Para que isto ocorra é muito importante que a empresa tenha em seu escritório central um banco de dados onde armazene os custos de cada obra. Para que estes dados sejam mais confiáveis cada item a ser executado em uma obra deverá ser transformado em uma referência monetária estável, antes de ser armazenado. Entende-se aqui por referência monetária como sendo uma moeda estável no mercado. Pode citar como exemplo desta moeda estável o “dólar”. Esta referência monetária é de vital importância para evitar as dificuldades causadas pela inflação.

Levando-se em consideração os percentuais de aumento ou de diminuição do valor de cada item do contrato (ver planilha do anexo 13) os custos estimados de novas obras poderão, então, ser ajustados para melhorar a sua precisão e confiabilidade.

#### **4.4 - Análise Estatística**

Utilizando as informações históricas que a empresa armazena em seu banco de dados, revistas especializadas e empresas especializadas no setor é possível ser feita uma análise estatística. É possível dar um tratamento estatístico para cada item do contrato. Este tratamento deverá ser feito com valores atualizados para a época da pesquisa, evitando-se erros. Esta análise atualmente é bem facilitada pelos programas computacionais estatísticos elaborados especificamente para este fim. Levando-se em consideração esta análise pode-se observar as variações de custos, ou seja função direta da média e do coeficiente de variação, para cada item. Isto facilita a execução dos custos estimados, pois mostra a quais itens se deve dar maior atenção.

#### **4.5 – Publicações Técnicas na Área**

Dados publicados em revistas especializadas na área de engenharia civil são utilizados para a formação de bancos de dados. As principais publicações desta área são as seguintes: “Franarin”, “Construção Pesada”, “Informador”, “PINI”. As mesmas fornecem os preços atualizados tanto dos materiais como dos equipamentos e mão-de-obra para a execução de um determinado serviço. Isto possibilita aos tomadores de decisão a obtenção de estimativas de custos mais precisas com mais rapidez.

Os dados obtidos para esta formação são armazenados em bancos de dados de programas computadorizados da empresa. Estes dados poderão ser fácil e freqüentemente consultados e atualizados para evitar qualquer defasagem com o mercado na ocasião de uma nova concorrência. É importante salientar que estas publicações fornecem dados regionais o que aumenta ainda mais a precisão dos valores com eles obtidos.

#### **4.6 - Informações das obras**

Um procedimento (de levantamento de dados) muito prático utilizado para obtenção dos dados é o acompanhamento dos custos dos serviços quando da execução das obras da empresa. Sendo possível comparar estes custos reais com os custos estimados feitos na época da concorrência. Este acompanhamento é feito para cada item da proposta de execução da obra.

Este procedimento é feito utilizando levantamento dos materiais, horas de equipamentos e horas da equipe utilizados na execução de cada serviço. Sobre este procedimento (levantamento) deverão ser considerados os custos indiretos, tais como: administração central, administração da obra, topografia, oficina mecânica, depreciação do equipamento, etc.

Estes levantamentos de dados das obras deverão ser feitos por pessoal capacitado e de confiança a fim de se ter a maior precisão e confiabilidade

possíveis, pois isto será utilizado quando da montagem de novas concorrências, levando em conta, principalmente, as obras mais próximas da nova.

#### **4.7 - Conclusão**

Pode-se constatar que para todos os sistemas é muito importante a confiabilidade das informações. Conclui-se que para que se possa usar o CEPSS é necessário a utilização dos seguintes módulos: Estimação, Regras, Ajustes e Bases de Conhecimento. Levando-se em consideração as verificações efetuadas na análise matemática, pode-se concluir que quanto mais próximos forem os valores reais dos estimados, maior será a margem de lucro. Outro fator importante desta verificação é que a empresa terá maior probabilidade de ganhar a concorrência para execução de uma obra. Verifica-se neste capítulo a importância das revistas técnicas da área de construção civil para base de dados. Agregando-se as informações das revistas técnicas é de igual importância a experiência, ou seja, o histórico da própria empresa.

## **CAPÍTULO 5**

# **ESTIMAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO RODOVIÁRIA**

### **5.1 - Introdução**

No Brasil a maior parte das obras de construção rodoviária são contratadas por órgãos públicos e estes já possuem uma sistemática de preços básicos que são apresentados nos editais de concorrência. Esta sistemática reduz muito a variação das estimativas de custos daquelas obras, deixando uma margem pequena para os estimadores trabalharem, ou seja, eles somente podem, geralmente, fazer suas estimativas com valores próximos e até inferiores aqueles apresentados nos editais, se estiverem interessados em executar a obra.

Neste capítulo é apresentado o método de estimativa de custos desenvolvido pelo DNER, chamado SICRO - Sistema de Custos Rodoviários. Algumas críticas feitas pelas empresas de construção rodoviária ao SICRO e como esta estimativa de custos e formação de preços é feita por algumas ECRs.

### **5.2 - Método do DNER**

O Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) é o órgão máximo no controle de rodovias no Brasil, por isso é da maior importância que se conheça o seu método de composição de preços unitários e elaboração de orçamentos de obras rodoviárias. Para tanto, o DNER editou, em 1972, um

Manual de Composição de Custos Rodoviários. Atualmente foi substituído por um programa computacional que na presente data leva o nome de "SICRO - Sistema de Custos Rodoviários", elaborado pela Gerência de Custos Rodoviários - GEC - de Junho/96.

O SICRO é atualmente o referencial básico do DNER para estimação de custos de obras rodoviárias. Tem por finalidade padronizar os orçamentos de obras rodoviárias. Os estimadores de custos, quando preparando estimativas para obras para o DNER, tem uma metodologia para obter a composição dos custos unitários dos serviços especificados nos projetos de engenharia. Esta metodologia consiste em informar inicialmente ao sistema qual a região do Brasil onde será executada a obra. A seguir, o tipo de serviço que será executado e a data de início prevista.

Quando se atinge esta fase do programa é solicitado ao sistema a impressão de relatórios. Neste momento o sistema fornecerá várias opções a serem seguidas a saber: composição de serviço, custos unitários, custos horários de equipamentos, custos de materiais e custos de mão-de-obra

O sistema de custos rodoviários - SICRO - tem seus custos separados para cada região do Brasil, assim sendo temos os custos da região Norte, da Nordeste, da Sudeste, da Centro-Oeste e da Sul. Estes custos são subdivididos em custos de construção, custos de conservação contratada, custos de conservação delegada, custos de sinalização e fórmulas de transporte (estas fórmulas levam em consideração o tipo de material a ser transportado, o tipo de rodovia por onde será feito este transporte, se é pavimentada ou não). Para o presente trabalho interessa somente os custos de construção rodoviária.

Os custos da construção rodoviária são obtidos a partir da composição de vários custos parciais, a saber:

- Custo horário de equipamentos - Para cada serviço de uma obra rodoviária (por exemplo escavação, carga e transporte de material) há a necessidade de equipamentos específicos para a sua execução. O sistema SICRO apresenta uma relação de equipamentos com os custos de operação e de manutenção quando parado. Para cada serviço o equipamento terá momentos parado

esperando a sua utilização. Por exemplo, para um serviço de compactação de aterro é preciso a utilização de motoniveladora, caminhão irrigador, grade de discos, trator agrícola e rolo compactador. Enquanto o caminhão irrigador estiver sendo utilizado os outros equipamentos não podem ser usados, obrigando os outros equipamentos aguardarem parados. Mesmo parados estes equipamentos incorrem em custos. Dentre estes custos podemos citar a depreciação normal, a depreciação devido a intempéries, segurança, custo de oportunidade, por estar deixando de trabalhar.

- Custos de materiais - Para os materiais necessários para a execução do serviço de uma obra o sistema SICRO apresenta os custos regionais os quais são atualizados periodicamente. Como exemplo destes materiais pode-se citar: concreto, ferro, asfalto, etc.
- Custos da mão-de-obra – O sistema SICRO tem tabelado as várias categorias de profissionais necessários para a construção de obra rodoviária. Nos serviços de construção rodoviária a mão-de-obra para a pavimentação asfáltica de uma rodovia é diferente da mão-de-obra necessária para a construção de uma ponte.
- Custo unitário do serviço - Depois de ter calculado todos os custos anteriormente citados o sistema calcula e fornece o custo unitário do serviço.

Para o cálculo de cada um dos custos acima mencionados existe um comando que nos leva a sua determinação o que é armazenado no sistema para a obra em que estamos trabalhando.

A seguir é apresentado um exemplo de composição de preço unitário feita por este método para que se tenha conhecimento de como é montada.

Assim, por exemplo, para o custo unitário de um concreto asfáltico usinado a quente para a região sul, teríamos o seguinte quadro:

M.T./DNER

SITEMA DE CUSTOS RODOVIÁRIOS - SICRO

D.G./GEC-DOI

OBRAS DE CONSTRUÇÃO RODOVIÁRIA

CUSTOS UNITÁRIOS DE SERVIÇOS

PAG. 1

5 - REGIÃO SUL

MES DE REFERÊNCIA

FEV/97

SERVIÇO - 02.540.00 - CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE PRODUÇÃO DA EQUIPE - 48,00 T

CÓDIGO	EQUIPAMENTO	QUANT.	UTILIZAÇÃO		C. OPERAC.		CUSTO HORÁRIO R\$
			PROD.	IMPR.	PROD.	IMPR.	
E.1.14	VIBROACABADORA DE ASFALTO	1,00	0,41	0,59	16,63	10,96	13,28
E.2.02	ROLO TANDEM VIBR. AUTOP. 10,9T	1,00	0,39	0,61	32,55	16,27	22,62
E.1.05	ROLO COMP. PNEUS AUTOP. 21T	1,00	0,38	0,62	24,72	12,21	16,96
CUSTO HORÁRIO DO EQUIPAMENTO							52,87
	MÃO-DE-OBRA	QUANT.	SALÁRIO-HORA				CUSTO HORÁRIO
P.5.01	ENCARREGADO DE TURMA	0,50	3,68				1,84
P.8.01	OPERÁRIO	3,00	1,96				5,87
CUSTO HORÁRIO DE MÃO-DE-OBRA							7,71
CUSTO HORÁRIO TOTAL							60,58
CUSTO HORÁRIO DE EXECUÇÃO							1,26
	MATERIAL	UNID.	PREÇO UNIT.	CONSUMO		CUSTO UNITÁRIO	
L.0.01	CONCRETO ASFÁLTICO	T	3,10	1,000		3,10	
M.1.01	CIMENTO ASFÁLTICO	T	9,50	0,065		0,62	
L.0.41	BRITA PRODUZIDA	M <sup>3</sup>	8,40	0,436		3,66	
L.0.37	AREIA EXTRAÍDA	M <sup>3</sup>	1,02	0,156		0,16	
M.9.05	FILLER	kg	0,02	47,000		0,94	
CUSTO TOTAL DO MATERIAL							8,48
	TRANSPORTE	DMT	CUSTO	CONSUMO		CUSTO UNITÁRIO	
M.9.05	FILLER	20	0,01	0,047		0,01	
L.0.37	AREIA EXTRAÍDA	10	0,05	0,234		0,12	
M.1.01	CIMENTO ASFÁLTICO	30	1,00	0,065		1,95	
L.0.32	MISTURA	15	1,25	1,000		18,75	
CUSTO UNITÁRIO DO TRANSPORTE							20,83
CUSTO UNITÁRIO DIRETO TOTAL							30,56
BONIFICAÇÃO (35,8%)							10,94
PREÇO UNITÁRIO TOTAL							41,50



Para obtermos a estimativa de custo da obra é preciso ter as quantidades que deverão ser executadas e multiplicá-las pelos respectivos preços unitários e efetuar o somatório dos custos parciais, acrescentando, finalmente, a bonificação de despesas indiretas (BDI). É muito importante que se tenha um quadro de quantidades o mais preciso possível para evitar distorções que possam prejudicar a empresa. No caso de se considerar uma quantidade menor do que a real atingiríamos o valor total do contrato antes de concluir a obra, e no caso de se considerar uma quantidade superior a real faria com que a ECR não conseguisse o contrato de execução da obra.

Por esta análise podemos concluir que o Sistema de Custos Rodoviários - SICRO - pode ser utilizado pelas ECRs como referência no cálculo de suas estimativas de custos para execução de obras de construção rodoviária.

### **5.3 - Críticas das empresas de construção rodoviária ao SICRO**

Um fator que provoca várias diferenças entre os custos estimados obtidos pelo SICRO e os conseguidos pelas ECRs é a falta de atualização dos dados de mercado regional por parte do DNER. Devido a processo inflacionário em que vive o nosso país, se esta atualização não for feita constantemente, teremos valores de estimativas inferiores aos valores de mercado. Desta forma as empresas são forçadas a apresentarem propostas com valores muito baixos, levando-as a obterem lucros muito reduzidos, quando não vão à falência ou o que é pior ainda executando um serviço de má qualidade o que é prejudicial à própria empresa, pois irá denegrir o seu conceito junto a comunidade e aos clientes e ao usuário que terá uma rodovia ruim.

Outro fator é que o SICRO considera um BDI (bonificação de despesas indiretas) bem menor do que os valores reais pago por todas as empresas. O SICRO em seu banco de dados não leva em conta a inflação que ocorre nos preços quando a empresa se instala no local onde irá executar a obra.

#### 5.4 - Empresa A

Esta empresa utiliza um programa computacional para estimativa de custos e formação de preços que é o Sistema de Gerenciamento de Custos de Obras de Infra-estrutura - GECOI. É um sistema completo de orçamento para construção pesada, podendo ser aplicado em obras correntes. Suas aplicações mais características são no orçamento de rodovias, ferrovias, vias urbanas, obras portuárias e hidráulicas, obras de saneamento e obras de suprimento de serviços públicos.

Como qualquer sistema de orçamento, o GECOI manipula bancos de dados de insumos e planilhas de custos unitários (PCU). Isto possibilita a aplicação desse sistema em obras que comportam equipamentos pesados e o cálculo de produção de equipes mecânicas (PEM) e de planilhas de transporte. O único limite em relação à quantidade de dados que o sistema pode armazenar é o espaço disponível em disco, possibilitando a sua aplicação no orçamento de grandes obras.

GECOI foi desenvolvido para ser utilizado de forma mono-usuária em microcomputador compatível com o IBM-PC com uma memória mínima de 512 kbytes, rodando no sistema operacional MS-DOS (a partir da versão 3.1) ou compatível. A impressora deverá ser de 132 colunas ou mais.

O sistema é composto de várias etapas far-se-á a seguir um breve relato sobre as principais:

##### a) Formação dos bancos de dados básicos

A formação de um banco de insumos e composições unitárias deve ser o passo inicial para a confecção do primeiro orçamento GECOI. Esses dados devem ser digitados a partir do catálogo de insumos e composições que o orçamentista usaria no método manual, utilizando a codificação já existente ou adequando aos limites de numeração do GECOI, se for necessário. Nas obras seguintes completa-se com os insumos e composições que ainda não foram cadastrados. À medida que o banco de composições vai ficando mais completo, o

trabalho manual de um orçamento pode se reduzir à confecção de uma planilha de orçamento e a uma atualização de preços.

#### b) Novo orçamento

A execução de um novo orçamento, com a existência do cadastro de insumos e composições é feita a partir da informação dos dados gerais da obra em questão. Todo serviço digitado na planilha de orçamentos deve ser relacionado ao código da planilha de custos unitários. Portanto, para a elaboração da planilha de orçamentos deve-se ter em mãos uma relação geral de todas as PCUs cadastradas no sistema.

Na planilha de orçamentos cada serviço deve ser relacionado a um nível de classificação. O programa gera a partir do nível um código classificador que consiste de números separados por pontos que permite o agrupamento dos serviços em vários níveis, ou seja, os serviços podem ser agrupados de maneira que o usuário indicar, independentemente da ordem dos códigos da PCU.

#### c) Seqüência das operações

Uma vez cadastrada a planilha de orçamentos, deve-se emitir um relatório de *Follow-Up*. Esse relatório contém duas listagens, que constituem em um roteiro de operações a serem seguidas no GECOI necessárias para a execução do orçamento.

A primeira contém uma relação de todos os insumos utilizados, o último preço cadastrado e a data do cadastramento com espaço para preenchimento do valor atualizado do insumo. Além da digitação do preço atual de cada insumo, pode-se optar por uma atualização global de preços a partir do fornecimento de um coeficiente de correção monetária.

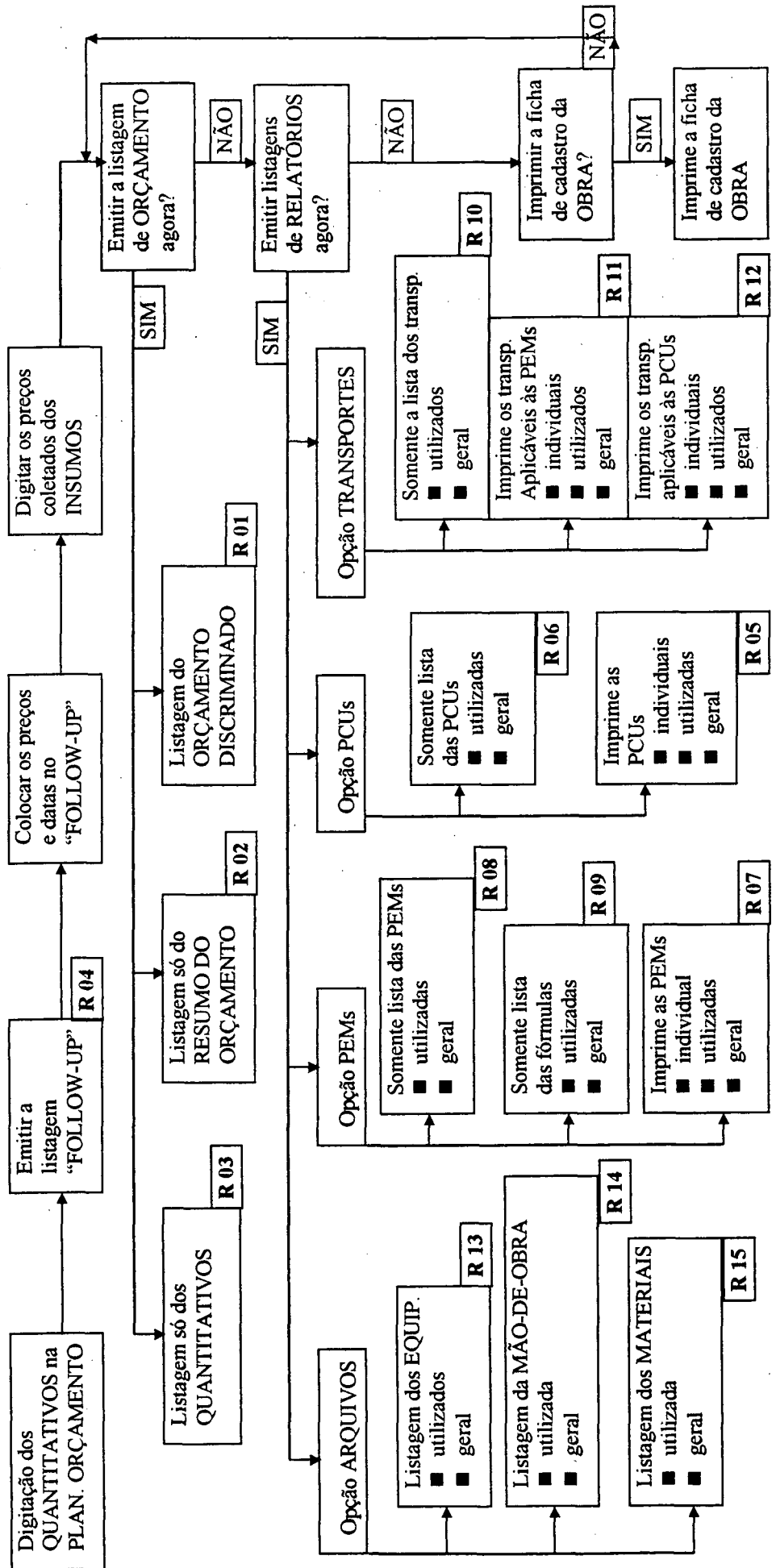
A segunda listagem contém a seqüência do processamento, já que uma vez sendo alterados os preços básicos toda uma série de custos tem que ser recalculada, tais como custo horário de mão-de-obra e de equipamentos, produção de equipes mecânicas, planilhas de transporte e PCUs.

#### d) Resultados

Após a atualização de todos os cálculos é que se pode emitir o relatório geral ou resumo do orçamento, que é a meta final do GECOI. A utilização do

GECOI de um forma sistemática e racional resulta em uma alta produtividade na elaboração de orçamentos sem prejuízo da qualidade do resultado final.

# Fluxo de Relatórios emitidos pelo SISTEMA GECOI (v. 1.0)



### **5.5 -Empresa B**

Esta empresa faz uma estimativa inicial baseada na experiência de seus diretores, definindo assim se há interesse ou não de participar da concorrência. Se houver interesse em participar da concorrência a empresa utiliza um programa computacional para a sua estimativa de custos e formação de preços. Para tanto todos os dados das obras em andamento são armazenados no escritório central em computadores a fim de que se tenham informações mais precisas e atuais.

### **5.6 - Empresa C**

Esta empresa tal como as anteriores, também, faz uma estimativa de custos prévia para que os diretores da mesma decidam se há ou não interesse em participar da concorrência da obra. Esta estimativa prévia é obtida com base na experiência de corpo técnico.

Havendo decidido pela participação da empresa na concorrência são utilizados dados armazenados em computadores de outras obras executadas na região próxima da nova obra. Além disso, são feitos levantamentos dos preços dos materiais, salários e valores das horas de equipamentos necessários para a região, atualizados.

Outro parâmetro considerado pela empresa é o edital de concorrência do cliente, apresentado quando da licitação da obra. Tal edital apresenta os quantitativos a serem executados para os diversos itens da obra, bem como custos médios que serão considerados para efeito de concorrência. Isto leva as empresas fazer suas estimativas com valores que não se afastem dos editais, pelo menos o valor total.

## 5.7- Conclusão

Uma consideração muito importante que deve ser feita em todo o processo de estimação de custos e de formação de preços no Brasil, é a regionalização dos preços de mercado, tanto para materiais como para equipamentos e mão-de-obra, pois existem diferenças consideráveis de norte a sul de nosso país.

A estimação de custos e a formação de preços em ECR são feitas por sistemas computadorizados, levando em conta dados históricos, a experiência e a intuição. O DNER emprega um método de estimação de custos que não é muito utilizado pelas ECRs. Este método do DNER - SICRO - não é muito utilizado pelas ECRs na obtenção de estimativas de custos, mas no sentido de comparar as estimativas do SICRO com as estimativas obtidas a partir da sua própria empresa. Cada empresa possui um método particular, desconhecendo o dos concorrentes. Isto se dá porque nenhuma empresa permite que as outras venham a conhecer o seu processo de estimação de custos e de formação de preços, devido à importância estratégica destas informações.

## **CAPÍTULO 6**

# **ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES DOS CUSTOS ESTIMADOS E REAIS**

### **6.1 - Introdução**

Para que as ECRs tenham preços mais competitivos no mercado se faz necessário a comparação constante entre os seus custos estimados (da proposta) e os que realmente são praticados durante a execução da obra. Este procedimento orienta os tomadores de decisão quando estes participam de uma nova concorrência.

É difícil conseguir os valores reais da execução de obras junto às ECRs. Isto porque as empresas tem receio de informar seus custos para que tanto os clientes como os concorrentes não venham a conhecê-los. Os clientes para evitar a barganha quando da licitação de uma nova obra; e os concorrentes para evitar que apresentem custos menores em futuras concorrências.

Neste capítulo são apresentadas algumas das maneiras de avaliar a relação entre custo estimado e real nas ECRs.

### **6.2 - Avaliação das variações entre custos estimados e custos reais em ECRs**

#### **6.2.1 - Considerações Gerais**

A partir das entrevistas realizadas em várias ECRs observa-se que a sistemática utilizada para avaliar as variações entre os custos estimados e os reais é muito semelhante àquela empregada no CEPSS, com pequenas variações. Em



todas as empresas existe uma diretoria responsável pela tomada de decisão quanto às estimativas que podem ser baseadas na experiência ou conhecimento técnico. Todas as empresas mantêm em seus escritórios centrais um banco de dados que é atualizado freqüentemente para que a equipe de montagem de propostas para as concorrências tenham valores de mercado nesta ocasião, ou seja valores competitivos.

Birrell (1987) coloca que um novo contrato é composto pelas seguintes subfases:

- Estimativas;
- Formação de preços;
- Planejamento e cronograma de execução e
- Controle dos custos.

Para todas estas fases é de grande importância o tipo de informações que os tomadores de decisão possuem. Estas informações tem um ciclo para sua obtenção, qual seja:

- A coleta de dados do custo da construção. Estes dados são referentes ao tipo de serviço, seu gerenciamento, equipamentos, mão-de-obra e capital empregado. Se a precisão desta coleta não for boa a obra estará sujeita ao insucesso.
- Análise do custo durante a construção da obra. Nesta fase devem ser analisadas as atividades no sentido de que sejam executadas com o menor custo operacional, reduzindo os tempos de mão-de-obra, equipamentos e materiais com o menor desembolso possível. Para tanto, os engenheiros de obra deverão prever a melhor utilização dos tempos, escolhendo quais os serviços que devem ser feitos em um grau de prioridades.
- Análise do custo após a construção da obra. Após a conclusão da obra e de posse de todas as informações de custos, os gerentes, os estimadores, os superintendentes de obra, etc. deverão analisar os dados de custo do projeto, bem como seus efeitos no custo final.

- Revisão dos custos pré-estimados. A função desta fase é avaliar e selecionar os projetos concluídos e ver qual ou quais os que são mais apropriados ao novo projeto.
- Estimativas. O objetivo da estimativa é formar os custos com muito cuidado em função do processo de construção. As informações de custo tem três usos importantes no processo de estimação: O primeiro é o custo básico do processo construtivo, definindo assim, qual o investimento que deverá ser alocado para a obra. O segundo é o de poder saber qual o tipo de serviço que deverá ser observado a fim de se ter sucesso. O terceiro uso é no planejamento e no cronograma da obra, ou seja, na determinação dos tempos de cada serviço.
- Licitações e negociações pós-licitação. É o momento em que a empresa deverá analisar as propostas de seus concorrentes tanto em termos de custos como em termos das especificações e garantia de seus serviços, seja por atestados de obras já executadas ou pelo seu quadro técnico.
- Dados de custos pós-licitação da construção. Após a licitação da obra, normalmente, surgem outros serviços que não estavam previstos na licitação. A estes serviços deverá ser previsto um incremento no custo total.
- Planejamento. Todo o projeto deverá ser analisado para criar uma estratégia que sintetize todos os efeitos da construção, fazendo, assim, uma separação em segmentos no processo de construção para facilitar esta análise e um fluxograma para os serviços a fim de diminuir estrangulamentos.
- Cronograma. É a colocação de tempos na execução dos serviços, seja o momento de entrada na obra de equipamentos e pessoal, seja na duração de cada serviço. Esta análise deve ser feita para evitar, em obras futuras, valores de execução diferentes dos previstos, trazendo prejuízos para a empresa.

### 6.2.2 - Como é feito nas ECRs

As ECRs fazem o acompanhamento dos custos reais através de equipes de apontadores que anotam os tempos gastos por pessoal e equipamentos bem como as quantidades de materiais usados na execução de cada tipo de serviço. Estes apontadores são pessoas de confiança e para tal tarefa são muito bem instruídos para que não haja nenhuma informação errada. Essas informações são coletadas nas frentes de trabalho por um operário (apontador), que deverá ter um bom conhecimento de operações matemáticas, geometria e muita seriedade no trabalho. Cada tipo de serviço deverá ter pelo menos um apontador que deverá possuir uma planilha diária onde anotará informações do tipo:

1. horas de utilização de cada equipamento: No anexo 3 temos um exemplo de boletim diário de equipamento onde é feito o acompanhamento do desempenho de cada máquina por dia. Neste boletim é registrado o local onde o equipamento trabalhou e as horas trabalhadas, se parado os motivos desta paralisação e as horas que esteve parado para cada motivo. Já o anexo 4 apresenta uma relação diária de todos os equipamentos parados, indicando o local da obra e os motivos com as respectivas horas. O anexo 5 apresenta um resumo mensal de cada equipamento de horas produtivas ou seja o tempo que a máquina estava em produção e improdutivas ou seja o tempo que estava paralisada devido a cada tipo de parada.
2. quantidade dos materiais: Com o boletim de produção-capacidade, mostrado no anexo 6, é acompanhada a produção de cada equipamento, tipo de material transportado e origem e destino deste material, o que define a distância de transporte, dado este, indispensável para o cálculo do custo da utilização dos materiais. Os anexos 7, 8, 9 e 12 são utilizados para o trabalho de carreteiros, que é o nome dado aos transportadores autônomos (serviços terceirizados). Podemos observar nestes anexos que é informado o tipo de material, seu volume ou peso, distância que é transportado, momento de transporte, data e o tipo de equipamento usado. O controle de manutenção

por equipamento é feito com o auxílio do quadro do anexo 10. Este é utilizado na mecânica preventiva.

3. horas de cada tipo de profissional necessário para a execução do serviço em questão: Este controle é feito no campo através do boletim de mão-de-obra conforme anexo 11.

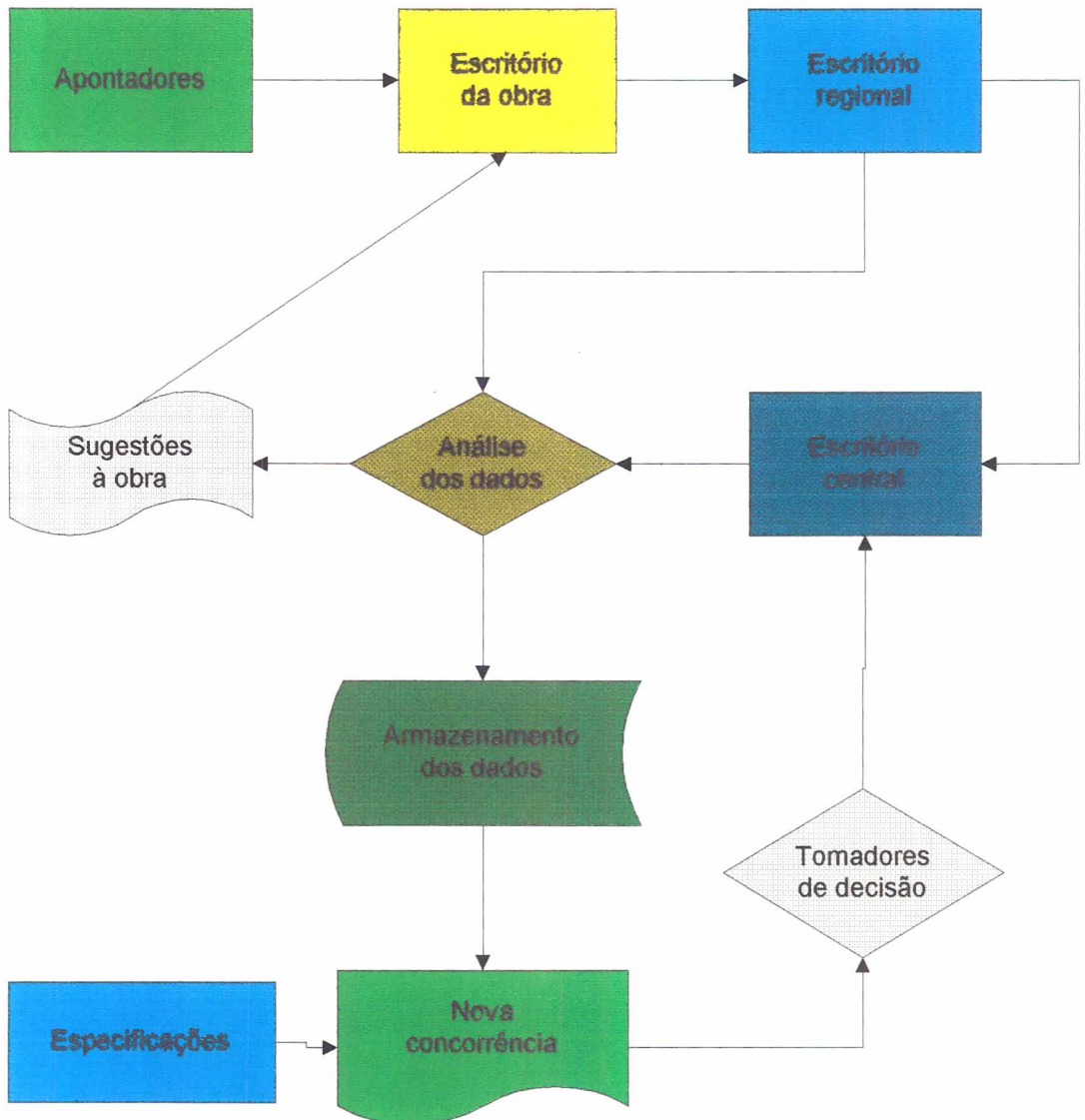
Estes dados são canalizados para um setor da obra que normalmente é chamado de “setor de apropriação e custos” onde é montado um quadro do tipo do anexo 2. A estas informações, quando chegam no escritório da obra, são atribuídos os preços reais locais ou seja:

1. preço da hora de cada tipo de equipamento (aluguel);
2. preço de aquisição dos materiais para o local da obra;
3. salário por hora do pessoal envolvido em cada serviço.

Isto leva a empresa a conhecer o custo dos serviços executados diariamente. Neste setor de posse das informações provenientes das frentes de trabalho, obtidas com os quadros do tipo dos anexos apresentados acima, é feito o custo de cada serviço e conseqüentemente o custo real da obra.

Em muita empresas estes setores de obra já se encontram ligados em “on line” com o escritório central que acompanha assim o andamento da obra e armazena estes dados para futuras concorrências, além de fazer a avaliação comparativa entre os custos estimados e reais.

O fluxo das informações, que está representado no diagrama a seguir, foi montado pelo autor com base em sua experiência na execução de obras de construção rodoviária em ECRs ao longo do território brasileiro.



No diagrama acima pode-se observar a semelhança com o CEPSS. As informações que chegam das obras auxiliam os estimadores nos ajustes que devem ser feitos na execução de novas concorrências, isto no CEPSS é o método de ajuste. Quando da execução dessas concorrências as empresas utilizam as especificações, dados históricos, dados conhecidos como competidores, publicações e ou clientes, recomendações da própria empresa, os ajustes recomendados pelos estimadores, a experiência do corpo técnico isto equivale ao método de regras. A definição do tempo que será gasto nesta execução, se há

interesse da empresa em participar na execução da obra, é equivalente ao método de estimação.

Tendo em vista a importância destas informações fornecidas pelas obras, as ECRs fazem com frequência auditorias internas nas obras no sentido de primeiramente evitar erros e também no afã de instruir o seu pessoal de obra, sejam apontadores, apropriadores dos escritórios e os engenheiros residentes. Estas auditorias são equipes que podem ser de pessoal da própria empresa ou contratadas para este fim mas normalmente são pessoas estranhas à obra.

Os dados coletados na obra chegam ao escritório central numa planilha do tipo apresentado no anexo 2. Nesta planilha podemos constatar que somente são considerados os custos diretos da obra, não levando em conta as despesas administrativas, nem da obra, nem da empresa. Esta tarefa é atribuição dos escritórios regionais que têm a incumbência de informar às obras e à direção da empresa os valores atualizados bem como a sua avaliação do desempenho de cada obra.

### **6.3 - Identificação das deficiências/dificuldades desta avaliação**

Foi possível perceber a partir da pesquisa, que muitos estimadores não conseguem absorver a intensa carga de informações geradas pelos sistemas informatizados. Muitas vezes as informações disponibilizadas por estes sistemas precisam ser refinadas para as necessidades informacionais específicas dos estimadores. Com isto, muitas informações estão disponíveis mas os estimadores de custos não sabem utilizá-las adequadamente. Observou-se, também, que certos dados não têm a devida precisão técnica e causam uma irremediável falta de confiabilidade, o que é extremamente prejudicial ao processo de estimação de custos.

Junte-se a isto as deficiências do sistema de telecomunicações do Brasil, em geral, linhas congestionadas, interferências, incompatibilidade de sistemas locais e internacionais, custos de aquisição de direitos de linhas de transmissão e

outros fatores negativos. Estas deficiências do sistema de telecomunicações dificulta a obtenção e transmissão de dados.

Observa-se, também, despreparo por parte de muitos estimadores em relação aos princípios da informática. Estes estimadores normalmente ficam na dependência de informações geradas e manipuladas por pessoal de nível técnico, atrasando a preparação das estimativas.

Os sistemas computacionais utilizados por muitas ECRs não têm contribuído muito com a estimativa de custos, na opinião dos estimadores, principalmente pelas seguintes razões:

- A rápida evolução dos programas faz com que muitos dados sejam perdidos, pela incompatibilidade entre os programas de fabricante concorrentes;
- A dificuldade de preparar os operadores de computador para as bruscas mudanças dos programas;
- O alto custo de atualização dos hardwares;
- As perdas de dados por falta de *backup* ou perdas por acidentes (vírus, defeitos nos disquetes, etc.);
- A não padronização de softwares entre as diversas instituições fornecedoras de dados técnicos para a composição de custos.

#### **6.4 - Medidas/estratégias para melhorar o trabalho de estimação**

A equipe de estimadores de custos de uma empresa é formada normalmente por engenheiros com prática em construção de obras, para que possam com isto dar maior precisão ao formar as equipes de trabalho e os materiais necessários para a execução dos vários serviços inerentes à obra. Estas equipes são compostas de equipamento e de pessoal, que deverão ser devidamente dimensionadas para que não haja nem faltas nem excessos, pois ambos trarão prejuízos à empresa.

Quando da execução da obra a empresa deverá controlar os seus custos reais para que não se afastem daqueles estimados, evitando assim prejuízos. Na

medida que este controle de custos reais for efetuado com maior precisão a empresa tem possibilidade de aumentar os seus lucros.

Para melhorar a precisão das estimativas de custos podemos tomar as seguintes medidas:

- Melhorar o nível do quadro técnico, isto é, oferecer cursos periódicos de atualização ao pessoal técnico;
- Atualizar constantemente as informações, na área de novos equipamentos ou técnicas construtivas para baratear os custos;
- Consultas rápidas e precisas nos dados históricos;
- Registrar todos os detalhes de preços e propostas apresentados pelos concorrentes em licitações;
- Eliminar todo e qualquer registro que seja duvidoso, isto é, dados obsoletos ou não confiáveis dos arquivos de dados de custos históricos;
- Efetuar, pelo menos, mensalmente, reuniões entre as equipes, esclarecendo as dúvidas e mantendo as informações uniformizadas, assim como discutir os procedimentos e técnicas de estimativa de custos. Com isto haverá maior homogeneização dos trabalhos entre os estimadores.

Apresentamos no anexo 13 dados obtidos em uma obra que nos mostra, inicialmente um quadro da estimativa de custo da obra que foi chamado de “planilha orçamentária”. Esta planilha apresenta em seu cabeçalho o tipo de obra objeto da estimativa, o nome do cliente que a estará contratando, valor total da estimativa, data base dos cálculos, período previsto para a sua execução e o tipo de contrato (se será carta convite ou objeto de licitação). O corpo desta planilha apresenta os diversos itens de que é composta a obra, com seus códigos, suas quantidades, qual a unidade que será medido, os preços unitários, o valor total de cada item e o somatório destes que nos dá o valor da estimativa total da obra. Para a confecção desta planilha é necessário que façamos o plano de trabalho da obra. Um exemplo de plano de trabalho é mostrado no anexo 13 para uma obra de escavações subterrâneas de um túnel. Pode-se observar que neste plano constam as características da obra, a empresa relaciona a quantidade, a descrição e a



procedência do equipamento que será utilizado na execução da obra. É relacionada a mão-de-obra, que subdividida em equipe técnico-administrativa e equipes de produção, estas equipes são apresentadas em termos de quantidade, função e local onde trabalha. A seguir é apresentado um resumo do pessoal, bem como serão distribuídos os trabalhos nos respectivos turnos, horário de cada turno e o dia de folga.

Neste mesmo anexo 13 é mostrada uma planilha da estimativa de custo para a obra onde consta todos os elementos de caracterização da obra, tais como localização da obra, o tipo de obra, número do contrato, valor estimado, data base da estimativa, nome do cliente, forma do contrato (se é carta convite ou licitação), data que deverá ser executada, o código de cada tipo de serviço, sua descrição, a unidade que é medida, a quantidade prevista, seu preço unitário e o custo total.

A planilha apresentada a seguir, neste mesmo anexo mostra os custos após a execução da obra. Comparando os valores estimados e reais pode-se constatar que as quantidades tiveram alterações consideráveis, alguns itens tiveram acréscimo na sua quantidade e outros decréscimo. Pelo valor final da obra pode-se deduzir que neste caso estas alterações levaram a um valor final inferior ao estimado. Sabe-se que em muitas obras executadas, normalmente, acontece do valor estimado ser ultrapassado. O valor estimado é superado devido, principalmente, por dois motivos a saber:

1. Os quantitativos são acrescidos devido a necessidade da obra ou a previsão não teve a precisão devida;
2. O surgimento de serviços que não estavam previstos inicialmente e que deverão ser objeto de composição de novos preços;

Em ambos os casos o valor do contrato será aumentado, havendo, portanto, a necessidade de uma complementação de recursos para cobrir a diferença.

A seguir é mostrada uma relação de pontos positivos e negativos informados pelo engenheiro residente da obra e verificados ao longo da

execução. Estes dados são analisados pela diretoria técnica da empresa e armazenados em seu banco de dados para futuras obras.

A primeira observação é a localização da obra, no caso junto a um grande centro, que trouxe algumas facilidades e algumas dificuldades.

## **6.5 - Conclusão**

Através de entrevista com várias ECRs pôde-se determinar as deficiências e dificuldades encontradas pelos estimadores de custos. As principais deficiências e dificuldades detectadas foram no tocante à informática. A rápida modernização dos softwares nem sempre é acompanhada pelos tomadores de decisão/estimadores. Além disso, a atualização destes softwares torna-se muito onerosa para as ECRs. Outro fator a ser considerado é a deficiência das telecomunicações no Brasil, que encarece a transmissão de dados. As sugestões para melhorar as estimativas de custos foram no sentido de capacitar o quadro técnico, atualizar constantemente as informações, efetuar consultas técnicas em publicações especializadas, verificar preços apresentados por concorrentes, fazer reuniões freqüentes entre as equipes de estimativa de custos da empresa e eliminar registros duvidosos dos arquivos de dados.

É muito importante que os engenheiros residentes das obras verifiquem os preços de aquisição dos materiais, da mão-de-obra e das horas dos equipamentos a fim de compará-los com os da proposta ou seja os valores considerados na obtenção dos custos para a concorrência. Esta verificação tem duas utilidades a saber:

1. Atualizar o banco de dados da empresa, evitando, assim, distorções de preços na região da obra. Estas distorções poderão ocorrer quando a empresa não executou serviços na região. E como as concorrências, normalmente, são montadas às pressas, alguns dados poderão ter variações de fornecedor para fornecedor.
2. Constatar se a obra terá boa lucratividade o que poderá determinar o ritmo de execução da obra.

# CAPÍTULO 7

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 7.1 – Itens a serem considerados

Como foi visto nos itens anteriores, vários fatores devem ser levados em conta pelos estimadores de custos, tais como:

- Conhecimento da região onde será executada a obra. É muito importante que o estimador de custos conheça a região onde será executada a obra para poder analisar o edital de concorrência. Esta análise deve ser feita no sentido de corrigir algum erro que possa levar a empresa a ter prejuízo ou até mesmo a falir quando da execução da obra. A pesquisa de preços no mercado da região deve ser a mais precisa possível, porque qualquer variação que houver poderá levar ao estabelecimento de uma estimativa de custo (para a obra) distorcida da realidade. Se mais alta do que a dos concorrentes, outra empresa poderá executar a obra ou se muito mais baixa terá prejuízo.
- A experiência da equipe de estimadores de custos. Este é um fator muito importante no sentido de agilizar a estimativa de custos, pois evita muitas consultas a bancos de dados, utiliza o conhecimento da metodologia para montar a proposta e as especificações e normas e quando for necessária alguma consulta saber onde ir.
- Tempo relativamente curto para a execução da estimativa de custos (montagem das propostas para concorrência). Isto, em princípio, obriga a equipe de estimadores a tomarem o máximo cuidado, evitando erros devido à pressa.

Mas muitas vezes esta limitação de tempo leva a estimativas super avaliadas e, em consequência, a preços altos e não competitivos.

A maioria das empresas de construção rodoviária possui softwares que auxiliam na preparação das estimativas de custos. A partir da utilização dos softwares deve-se efetuar alguns ajustes em função da região onde a obra será realizada. O sistema de custos das ECRs apoia-se basicamente nos seguintes itens:

- Sistema informatizado programado especialmente para a montagem de propostas de preços da empresa;
- Coleta de dados de campo, referentes às dimensões da obra, materiais necessários, mão-de-obra, equipamentos, etc.;
- Especificações técnicas em geral para a realização dos trabalhos especializados;
- Normas da ABNT;
- Catálogos técnicos com preços padronizados para materiais e equipamentos;
- Medições de campo dos custos efetivamente incorridos;
- Programas computacionais tipo AUTOCAD, EXCEL, e outros softwares de engenharia utilizados para preparação de cálculos para suporte às estimativas.

## **7.2 - Fontes de informação**

O sistema de informações de custos das ECRs tem diversas fontes para a obtenção de dados, tais como:

- Engenheiros residentes das obras em andamento;
- Órgãos públicos em geral, como DER, DNER, CASAN, etc.;
- Empresas privadas especializadas em montagem de propostas técnicas e comerciais;
- Revistas especializadas, como “Informador das Construções”, “PINI”, “Construção no Sul”, “Franarin”, etc.;
- Sindicatos e associações da construção, como “SINDUSCON”, “APEOP”, “ANEOR”, etc.;
- Editais de concorrência de obras de grande porte.

Esses dados são utilizados em conjunto pelos técnicos envolvidos na formulação de propostas, análise dos preços de mercado e atualização de cadastros de preços unitários em geral, visando detectar possíveis falhas nas previsões ou evoluções tecnológicas dos métodos de trabalho e dos equipamentos que provoquem diminuição ou aumento nos preços dos serviços.

O fluxo de informações de custos nas ECRs não segue um modelo, pois os fatores envolvidos são tantos que prevalece em geral a experiência de cada estimador, principalmente num mercado que se tornou bastante competitivo após a implantação do Plano Real. Via de regra, as informações só se agilizam quando há cobrança e insistência, pois tanto quem está propondo (ECR), como quem está contratando (cliente) se coloca como que participando de um “jogo de pôquer”, pois qualquer informação pode ser considerada como uma oferta definitiva, a qual nem sempre é o custo real. Este procedimento também é válido para os departamentos da empresa, onde existe uma certa competição interna, onde os custos são mascarados, com a finalidade de mostrar eficiência. É lógico que cabe aos encarregados dos setores de custos uma avaliação correta dos fatos, estando sempre afinados com as diretrizes da empresa, de modo a poder corrigir possíveis distorções das informações.

Como no Brasil do Plano Real a estabilidade dos preços, aparentemente, está se consolidando tem-se uma tendência de acreditar que todos os preços ainda estão inflacionados, ou seja, a inflação passada ainda tem uma certa influência nos custos atuais. Assim, em muitas empresas, os custos passados são transformados em “dólar” da época e comparados com os custos em “dólar” atuais. Como houveram alterações muito grandes em certos insumos conclui-se, com facilidade, que somente daqui há alguns anos é que se terão dados conclusivos a respeito dos custos reais de determinados itens.

A maioria das empresas de construção rodoviária tem programas computadorizados próprios para fazer estimativa de custos e no mesmo programa já é feita a formação de preços. Esta prática requer um banco de dados atualizados freqüentemente para acompanhar as variações do mercado. Em termos deste estudo

não foi fácil se obter informações junto às várias empresas consultadas, pois as mesmas consideram-nos confidenciais.

Quanto à estimativa de custos, várias empresas, principalmente as de pequeno porte, fazem uma estimativa prévia, baseada na experiência de seu corpo técnico. Esta estimativa serve para o tomador de decisão optar se há interesse da empresa em executar a obra ou não, eliminando, assim, trabalho desnecessário àqueles que fazem a formação de preços e conseqüentemente a estimativa de custos. Se o tomador de decisão concluir que a obra é interessante, esta será então analisada em detalhes, sendo feita a formação do preço unitário de cada serviço e com este é feita uma estimativa de custo o mais rápido e preciso possível. Desta forma, será decidido se a empresa deve ou não participar da concorrência pública que geralmente acontece com estas obras. Nesta fase dos trabalhos o corpo técnico compara os seus resultados com aqueles que acompanham o edital de concorrência.

Os métodos utilizados pelas empresas de construção rodoviária são os que levam em consideração a intuição e a experiência, o técnico e o computacional. As empresas fazem uso da associação destes métodos.

### **7.3 - Recomendações**

A análise estatística dos dados de obras já concluídas deveria ser mais utilizada a fim de proporcionar maior precisão às estimativas de custos. Esta análise deve ser feita para cada tipo de serviço verificando as discrepâncias no sentido de minimizá-las e se for o caso observar a regionalização das mesmas.

Seria altamente eficiente se as empresas premiassem qualquer funcionário que apresentasse alguma inovação no sentido de agilizar a estimativa de custos e a formação de preços ou alguma técnica de execução dos serviços onde houvesse redução nos custos. A utilização desta técnica teria dupla vantagem, a primeira seria de reduzir os custos, a segunda seria um incentivo ao funcionário o que traria uma melhor produtividade.

O corpo técnico que trabalha na estimativa de custos e formação de preços deve efetuar constantes atualizações, que poderão ser do tipo:

- Para conhecerem mais os diferentes métodos de estimação de custos e de formação de preços, estudando a teoria pertinente;
- No sentido de utilizar melhor a tecnologia de hardware e software, utilizando propostas de outras áreas, visando compor equipes que possam levar a trabalhar melhor;
- Reuniões com a diretoria da empresa para terem sempre presente as diretrizes a serem seguidas;
- Cursos de especialização na área de custos e preços;
- Fazer acompanhamento “*in loco*” da execução de uma obra para ter uma idéia exata de como se processa o sistema de custos reais;
- Eliminar registros duvidosos em seu banco de dados;
- Verificar preços apresentados pelos concorrentes;
- Fazer consultas freqüentes às publicações técnicas da área;
- Ter conhecimento de modernas técnicas de execução dos serviços em obra.

# ANEXOS

## Anexo 1

### 1. ROTEIRO DE ENTREVISTA

Este roteiro foi adaptado da tese de doutorado de De Souza.

#### I. INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

##### 1. Detalhes sucintos sobre a empresa:

- Histórico (Quando iniciou suas atividades).
- Tamanho (movimento de negócios, empregados).
- Registro de crescimento recente (movimento de negócios, empregados).
- Planos futuros (econômicos e financeiros).

##### 2. Informações sobre o sistema de produção:

- Quais os tipos ou variedade atuais de produtos?
- Que mudanças ocorreram nos produtos ao longo do tempo?
- Estão sendo desenvolvidos novos produtos?

##### 3. Atividade comercial:

- Quais são as atividades comerciais da empresa?
- Qual a forma de contratar serviços?
- Como é o mercado? (área geográfica, usuários, competidores, posição da empresa no mercado).
- A competitividade é forte ou fraca?
- Quais os planos da empresa em termos do mercado? (novos usuários, usuários seletos, novos mercados).
- Qual a influência destes planos na produção/sistemas de custos?



## II. SISTEMA DE CUSTOS

### **1. Função contábil/ estrutura organizacional:**

- Qual é a estrutura do sistema contábil financeiro?
- Qual é a estrutura do sistema contábil gerencial?
- Como é o funcionamento do sistema de custos?
- Como funciona a integração entre os sistemas contábeis financeiro e gerencial?
- Como é a equipe de contabilidade financeira e gerencial?
- Qual é a hierarquia das equipes de contabilidade e de produção (engenharia)?
- Quem são as pessoas trabalhando no processo decisório de estimativa de custos, e a função de cada um?

### **2. Informações/sistemas computacionais:**

- Como é o sistema de informações de custos (quem fornece os dados e informações e quem as usa)?
- Como é o fluxo da informação de custos (o fluxo da informação entre os departamentos/setores da empresa, e os tempos associados ao fluxo)?
- Como os dados de custos são armazenados e como os dados históricos são usados?
- Quais os sistemas computacionais utilizados (dados de entrada, de saída, confiabilidade, deficiências, planos de mudanças/atualização)?
- Qual é a influência nas decisões de custos devida à informação e ao sistema computacional?

### **3. Estrutura de custos:**

- Quais são os custos dos materiais diretos?
- Quais são os custos dos materiais indiretos?
- Qual é o custo do trabalho direto?
- Qual é o custo do trabalho indireto?

- Quais são custos das despesas de produção?
- Quais são custos das despesas extra-produção?
- Quais são os custos com subcontratos?

#### **4. Método de custeamento utilizado na produção:**

- Como as atividades (trabalhos, tarefas) são definidas?
- Quais critérios foram usados?
- Como os custos das atividades são calculados?
- Isto é feito usando bases que refletem o comportamento básico da demanda dos produtos para estas atividades?
- A classificação e a relação das atividades com os custos são confiáveis? Por que? Como você enfrenta isto?

### III. DECISÕES DE CUSTOS NA EMPRESA

#### **1. A natureza das decisões:**

- Quais as decisões (de custos) que devem ser tomadas?
- O que deve ser considerado em cada decisão?
- Caracterize, se possível, cada uma das atividades em termos de dados de entrada, expectativa de resultados (a decisão real, ou informação), a implicação da decisão (por exemplo, operacional, financeira, econômica), etc.
- Quais são as complexidades das decisões acima para o tomador de decisão?

NOTA: Criar um croqui com a lista das decisões e suas características. Este croqui será usado como referência para as próximas questões.

#### **2. O papel do custeamento nas decisões de custos:**

NOTA: Responder as questões seguintes tendo em vista as decisões previamente delineadas.

- Qual é a importância de usar este tipo de custeamento?
- Quais são as vantagens do custeamento?

- Há alguma desvantagem de usar o custeamento?
- Como é a confiabilidade dos custos obtidos para cada atividade?
- O que pode ser feito para melhorar a precisão destes custos?
- Como o custeamento está ajudando o processo de tomada de decisão?
- Qual é a confiabilidade do custeamento?
- É possível melhorar a qualidade da informação fornecida pelo sistema de custeamento para os tomadores de decisão?
- Como isto poderia ser feito?
- O tratamento de incerteza e/ou imprecisão tem sido considerado como uma forma de melhorar o sistema de custeamento?
- Como os dados históricos são usados?.

#### IV. ESTIMAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS.

- Qual é a arquitetura do processo de estimação de custos (rotinas, procedimentos, etc.), e juntamente com o estimador de custo tentar criar uma representação gráfica para este processo?
- Faça descrições detalhadas (para cada componente deste processo, e criar um croqui esquemático para tal).
- Qual a importância e complexidade de cada parte do processo de estimação de custos (de acordo com o croqui esquemático já criado)?
- Qual é o papel da estimação de custos no processo de formação de preços?
- Descreva o processo de formação de preços (métodos, etc.).
- Quais são as variáveis imprevisíveis (externas) usadas no processo de formação de preços?
- Quais os detalhes sobre cada uma das variáveis externas usadas no processo de formação de preços?
- Há outras variáveis externas que deveriam ser consideradas?
- Como são consideradas estas variáveis externas (cada uma)?
- É possível dar peso a cada uma destas variáveis? Se possível, como?

## V. OBTENDO AS HEURÍSTICAS USADAS NO PROCESSO DE ESTIMAÇÃO DE CUSTOS

- Que espécie de informação sobre o produto/trabalho você deseja ter (disponível) quando estimando tempos (para as atividades)?
- Quais são os fatores que você considera quando está fazendo as estimativas?
- Como as variáveis externas são consideradas (cada uma) quando estimando tempos (para as atividades)?
- Quais as suposições (por exemplo: os empregados são qualificados/motivados para o trabalho) que você faz quando estimando custos?
- Qual é a relação entre estas suposições e a estimação?
- Como estes fatores influenciam seu raciocínio sobre uma estimativa?
- Quão importante (necessária) é cada um destes fatores em suas estimações?
- Estes fatores são usados também em outras etapas do processo de estimação de custos e de formação de preços (por exemplo, depois de estimar os tempos)? Se for, onde e como?
- Quais são os indicadores que você usa para inferir sobre estes fatores? Repita para cada fator.
- Quais os problemas que você encontra normalmente nas decisões em termos destes fatores?
- Como você avalia a confiabilidade das informações concernentes a cada um destes fatores?
- Que comprometimento tem uma informação não confiável sobre um fator específico?
- Qual é a correspondência entre as variáveis necessárias e estimadas (consideradas)?
- Qual é a relação entre as variáveis externas?
- Há outras variáveis que deveriam ser consideradas?

- Apresente outras variáveis externas e porque não considera e como deveria tratar estas variáveis.
- Como é utilizado o conhecimento baseado na experiência?
- Como era/é acumulado e organizado o conhecimento baseado na experiência?
- Como poderia dizer/ensinar a alguém seu conhecimento baseado na experiência?
- Que recursos (notas, diagramas, tabelas, regras e exemplos) seriam usados?
- Qual é a importância de considerar variáveis externas na formação de preços?
- Existe alguma diferença no processo de estimação de custos e formação de preços quando preparando proposta?

**Nota:** Inclua alguma nova pergunta, se houver, para esclarecer pontos específicos.

## VI. QUESTÕES FINAIS

- Você pensa que a estimação de custos e a formação de preços em sua empresa deveriam ser feitos de maneira diferente e apresentassem melhores resultados?
- Como isto poderia ser feito?
- Que tecnologia (métodos de engenharia, métodos estatísticos, sistemas especialistas, etc.) poderiam ser usadas na sua empresa (para este fim)?
- Qual é o volume de trabalho em estimação de custos e em formação de preços (número de estimações por ano, tempo gasto por item de estimação/formação de preços)?
- É importante estimar custos com precisão? Por que? Como isto poderia ser feito?
- Há alguma coisa importante sobre isto que ainda não foi mencionada neste questionário?
- Qual é a sua opinião sobre a aplicação de sistemas especialistas em estimação de custos e na formação de preços?

## Anexo 2

## PLANILHA

RELATÓRIO DE OBRA

Mês: .....

I. CUSTOS	VENCIMENTOS	
	PRINCIPAL	JUROS + MULTAS
<b>1. MÃO-DE-OBRA</b>		
- Folha de pagamento		
- INSS		
- FGTS		
- Rescisões		
- 13º Salário		
- Férias		
- Serviços médicos		
- Extras ( por fora)		
- Outros		
<b>2. SERVIÇOS DE TERCEIROS</b>		
- Empreitada de mão-de-obra		
- Empreitadas com equipamento e		
<b>3. MATERIAIS APLICADOS</b>		
- Cimento		
- Areia		
- Brita		
- Tubos		
- Madeiras		
- Aço		
- Explosivos		
- Materiais de construção civil		
- Diversos		
<b>4. EQUIPAMENTOS</b>		
- Combustíveis		
- Lubrificantes		
- Peças		
- Pneus/Câmaras		
- Locação de equipamentos		
- Amortização do equipamento próprio		
- Diversos		
<b>5. ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>		
- Locação de imóveis		
- Locação de telefone		
- Consumo de telefone		
- Consumo de água e luz		
- Material de expediente		
- Despesas de viagens		
- Alimentação		
- Hospedagem		
- Fretes		
- Diversos		
<b>II. PRODUÇÃO</b>		
<b>1. Serviços não medidos a preços iniciais</b>		
Reajustamento dos serviços não		
<b>2. Serviços medidos a preços iniciais (PI)</b>		
Reajustamento dos serviços medidos		
Total dos serviços a preços iniciais (PI)		
Total do reajustamento		

**Anexo 3**

**BOLETIM DIÁRIO DE EQUIPAMENTO**

EQUIP/MOD: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

PREFIXO: \_\_\_\_\_ FRENTE DE SERVIÇO: 1: \_\_\_\_\_ HT: \_\_\_\_\_

OPERADORES / TURNO 1: \_\_\_\_\_ IN: \_\_\_\_\_ FIN: \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_ HT: \_\_\_\_\_

HORÔMETRO TURNO 2: \_\_\_\_\_ IN: \_\_\_\_\_ FIN: \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_ HT: \_\_\_\_\_

TURNO 3: \_\_\_\_\_ IN: \_\_\_\_\_ FIN: \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_ HT: \_\_\_\_\_

				JORNADA DE TRABALHO				HORAS TRABALHADAS							
HD	TU	FS	PARALIS.	LOCAL	HD	TU	FS	PARALIS.	LOCAL	HD	TU	FS	PARALIS.	LOCAL	
<b>PARALISAÇÕES</b>				HC - HORAS DE CHUVA (.....)	FF - FALTA FRENTE (.....)					AD - À DISPOSIÇÃO (.....)					
				HR - HORAS DE REPARO (.....)	HL - HORAS LIBERADAS (.....)					AO - AGUARD. OPER. (.....)					
<b>OBSERVAÇÕES:</b>															
X - HORAS TRABALHADAS								ENCARREGADO				APONTADOR			

# Anexo 4

## RELAÇÃO DE EQUIPAMENTO PARADO

OBRA:

DIA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

CÓDIGO	TIPO DE EQUIPAMENTO	LOCAL OU ESTACA	MOTIVO DA PARALIZAÇÃO					
			OF	AP	AD	CH	AO	OM
<p>OBS.: OF = OFICINA          AP = AGUARDANDO PEÇAS          AD = À DISPOSIÇÃO          CH = CHUVA          AO = AGUARDANDO OPERADOR          OM = OUTROS MOTIVOS (EXPLICADOS)</p>								



Anexo 5

<b>CONTROLE DE HORAS</b>															MARCA/MOD.:	PREFIXO:			
<b>OBRA:</b>															ANO FABR.:	/			
<b>CONTROLE DE HORAS - km</b>															H/ km	ACUM.			
<b>HORÓMETRO</b>		DIA	H/ km	ACUM.	<b>HORAS TRABALHADAS</b>					TOTAL	<b>HORAS IMPRODUTIVAS</b>								
INÍCIO	FIM	1	2	3	4	5	TOTAL	Oficina	Lubrificação	À Disposição	Aguard. Mat.	Aguard. Ord.	Chuva	Horas Lib.	Outros	TOTAL	Jorn. Trab.	OBSERVAÇÕES	
DIAS																			
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
<b>TOTAL</b>																			



**Anexo 7****RESUMO DE CARRETEIRO**

Placa \_\_\_\_\_ Cód. \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_  
 Material \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup> \_\_\_\_\_ Ton. \_\_\_\_\_  
 N° V.G. \_\_\_\_\_ Distância \_\_\_\_\_ Momento \_\_\_\_\_  
 Obs.: \_\_\_\_\_

**Anexo 8****VALE DO CARRETEIRO N°**

MATERIAL: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
 CARGA DESCARGA  
 CB N° \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup> \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 PLACA: \_\_\_\_\_ LOCAL: \_\_\_\_\_  
 HORA: \_\_\_\_\_  
 LOCAL: \_\_\_\_\_ DIST.: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Ass. do Enc. Carga Ass. do Enc. Descarga Ass. Motorista

**Anexo 9****NOTA DE TRANSPORTE - BALANÇA N°**

BRUTO DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ CARGA DESCARGA  
 HORA \_\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_\_  
 TARA PLACA OU CÓDIGO ESTACA ESTACA  
 OU LOCAL \_\_\_\_\_ OU LOCAL \_\_\_\_\_  
 LÍQUIDO MATERIAL CENTRO DE CENTRO DE  
 CUSTO \_\_\_\_\_ CUSTO \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Motorista Enc. do Recebimento

**Anexo 10****CONTROLE POR EQUIPAMENTO**

EQUIPAMENTO: \_\_\_\_\_ CÓDIGO: \_\_\_\_\_ OBRA: \_\_\_\_\_

VELOCÍMETRO/HORÍMETRO: INICIAL: \_\_\_\_\_ FINAL: \_\_\_\_\_

**OBSERVAÇÕES**

MOTOR:
TRANSMISSÃO:
DIREÇÃO:
FREIOS:
SIST. ELÉTRICO:
SIST. HIDRÁULICO:
OUTROS:

DATA: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

ASS. OPERADOR: \_\_\_\_\_

**Anexo 11****BOLETIM DIÁRIO DE MÃO-DE-OBRA**

DATA: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

JORNADA DE TRABALHO:

FRENTE DE SERVIÇO:

HORAS TRABALHADAS - DIA:

QUANT.	FUNÇÃO	INÍCIO	FIM	TOTAL	LOCAL / ESTACA
_____			_____		
Apontador			Encarregado		



## Anexo 13

**TÚNEIS DA AVENIDA PERIMETRAL****Plano de Trabalho das Escavações Subterrâneas****1 - INTRODUÇÃO**

Este Plano de Trabalho trata apenas dos serviços de escavação dos túneis da Av. Perimetral, em São Paulo - SP, com bota-fora até 300m dos emboques dos túneis.

**2 - MOBILIZAÇÃO****2.1 - Equipamentos**

QUANT	DESCRIÇÃO	PROCEDÊNCIA
	<i>Equipe de Superfície</i>	
01	Trator de Esteiras	Propriedade C.AMÉRICA
01	Escavadeira Hidráulica	Propriedade C.AMÉRICA
01	Retroescavadeira	Propriedade C.AMÉRICA
01	Motoniveladora	Propriedade C.AMÉRICA
02	Compressor Elétricos	Propriedade C.AMÉRICA
01	Compressor Diesel ATLAS COPCO	Propriedade C.AMÉRICA
01	Compressor Diesel ATLAS COPCO	Propriedade C.AMÉRICA
01	Betoneira Elétrica Rotativa 750 litros	Propriedade C.AMÉRICA
01	Caminhão Tanque Cap. 10.000 litros	Propriedade C.AMÉRICA
02	Carregadeira de Pneus	Propriedade C.AMÉRICA
01	Gerador de Emergência 375 KVA	Propriedade C.AMÉRICA
01	Caminhão Carroc. com Braço MUNCK	Propriedade C.AMÉRICA
01	Caminhão Carroceria MB-709 E	Propriedade C.AMÉRICA
01	Ônibus para Transporte de Pessoal	Propriedade C.AMÉRICA
02	Caminhonete F-1000	Propriedade C.AMÉRICA
01	Caminhonete TOYOTA	Propriedade C.AMÉRICA
02	Caminhões Basculante, cap. 10m <sup>3</sup>	Propriedade C.AMÉRICA
	<i>Equipes "A", "B", "C" e "D" (Subterrânea)</i>	
02	Carregadeira de Pneus CAT 966 C	Propriedade C.AMÉRICA
01	Jumbo Eletro-Hidráulico Dois Braços	Propriedade C.AMÉRICA
03	Caminhões Fora-de-Estrada	Propriedade C.AMÉRICA
03	Caminhão Basculante, Cap. 7 m <sup>3</sup>	Propriedade C.AMÉRICA
01	Caminhão Plataforma	Propriedade C.AMÉRICA
09	Perfuratrizes Pneumáticas	Propriedade C.AMÉRICA
08	Bombas de Esgotam. Elétricas Ø 4"	Propriedade C.AMÉRICA
04	Conjuntos de Ventilação para Túneis	Propriedade C.AMÉRICA

02	Bomba para Concreto Projetado	Propriedade C.AMÉRICA
01	Bomba de Concreto PUTZMEISTER	A Alugar
02	Afiador de Brocas	Propriedade C.AMÉRICA
02	Automóvel GOL	Propriedade C.AMÉRICA

## 2.2 – Pessoal

### 2.2.1 - Equipe Técnico-Administrativa

QUANTIDADE	FUNÇÃO	OBSERVAÇÃO
01	Engenheiro Residente	Supervisão Obras Subterrâneas
01	Engenheiro Auxiliar	Atenderá a todas as frentes
02	Enc. Geral Obras Subterr.	Atenderá a todas as frentes
01	Enc. de Escritório	Atenderá a todas as frentes
01	Enc. de Apropriação	Atenderá a todas as frentes
01	Enc. de Manutenção	Atenderá a todas as frentes
01	Enc. de Almoxarifado	Atenderá a todas as frentes
01	Enc. de Concreto	Atenderá a todas as frentes
01	Topógrafo	Atenderá a todas as frentes
01	Técnico de Mineração	Um em cada turno
06	Nivelador	Um em cada turno
06	Eletricista	Um em cada turno
09	Apontador	Um em cada turno
03	Mecânicos	Um em cada turno
03	Ajudante de Mecânico	Um em cada turno
03	Lubrificador	Um em cada turno
01	Auxiliar de Escritório	Atenderá a todas as frentes
03	Técnico de Segurança	Um em cada frente
01	Carpinteiro	Atenderá a todas as frentes
01	Pedreiro	Atenderá a todas as frentes
02	Op. Trator de Esteiras	Serviços de superfície
03	Op. de Carregadeira	Serviços de superfície
08	Motorista	Serviços de superfície
02	Op. de Retroescavadeira	Serviços de superfície
01	Op. de Motoniveladora	Serviços de superfície
01	Borracheiro	Atenderá a todas as frentes
03	Aux. Serviços Gerais	Serviços de superfície
09	Vigias	Serviços de superfície
77		

## 2.2.2 - Equipes de Produção

### 2.2.2.1 - EQUIPE "A" (Túneis)

QUANT.	FUNÇÃO	1º Turno	2º Turno	3º Turno
03	Enc. de Turno	01	01	01
01	Blaster	Atenderá todos os turnos		
03	Carregadeira	01	01	01
03	Operador de Jumbo	01	01	01
09	Op. de Cam. Fora-de-Estrada	03	03	03
03	Marteleteiro	01	01	01
06	Encanador/Montador	02	02	02
03	Ajudante de Eletricista	01	01	01
09	Frentista	03	03	03
03	Compressorista	01	01	01
03	Ajudante de Almoxarifado	01	01	01
<b>46</b>				

### 2.2.2.2 - EQUIPE "B" (Túneis)

QUANT	FUNÇÃO	1º Turno	2º Turno	3º Turno
03	Enc. de Turno	01	01	01
01	Blaster	Atenderá todos os turnos		
03	Operador de Carregadeira	01	01	01
03	Operador de Jumbo	01	01	01
09	Op. de Cam. Fora-de-Estrada	03	03	03
03	Marteleteiro	01	01	01
06	Encanador/Montador	02	02	02
03	Ajudante de Eletricista	01	01	01
09	Frentista	03	03	03
03	Compressorista	01	01	01
03	Ajudante de Almoxarifado	01	01	01
<b>46</b>				



## 2.2.2.3 - EQUIPE "C" (Túneis)

QUANT.	FUNÇÃO	1º Turno	2º Turno	3º Turno
03	Enc. de Turno	01	01	01
01	Blaster	Atenderá todos os turnos		
03	Operador de Carregadeira	01	01	01
03	Operador de Jumbo	01	01	01
09	Op. de Cam. Fora-de-Estrada	03	03	03
03	Marteleteiro	01	01	01
06	Encanador/Montador	02	02	02
03	Ajudante de Eletricista	01	01	01
09	Frentista	03	03	03
03	Compressorista	01	01	01
03	Ajudante de Almoxarifado	01	01	01
<b>46</b>				

## 2.2.2.4 - EQUIPE "D" (Túneis)

QUANT.	FUNÇÃO	1º Turno	2º Turno	3º Turno
03	Enc. de Turno	01	01	01
01	Blaster	Atenderá todos os turnos		
03	Carregadeira	01	01	01
03	Operador de Jumbo	01	01	01
09	Op. de Cam. Fora-de-Estrada	03	03	03
03	Marteleteiro	01	01	01
06	Encanador/Montador	02	02	02
03	Ajudante de Eletricista	01	01	01
09	Frentista	03	03	03
03	Compressorista	01	01	01
03	Ajudante de Almoxarifado	01	01	01
<b>46</b>				

## 2.2.3 - RESUMO DO PESSOAL

Equipe Técnico-Administrativa e de Superfície e Apoio.....	77
Equipe "A" (Túneis).....	46
Equipe "B" (Túneis).....	46
Equipe "C" (Túneis).....	46
Equipe "D" (Túneis).....	46
<b>Total.....</b>	<b>261</b>

### 3 - TURNOS DE TRABALHO

Os trabalhos serão realizados em três turnos de oito horas cada:

DIA DA SEMANA	1º Turno	2º Turno	3º Turno
Segunda Feira	06:00 h - 14:00 h	14:00 h - 22:00 h	22:00 h - 6:00 h
Terça Feira	06:00 h - 14:00 h	14:00 h - 22:00 h	22:00 h - 6:00 h
Quarta Feira	06:00 h - 14:00 h	14:00 h - 22:00 h	22:00 h - 6:00 h
Quinta Feira	06:00 h - 14:00 h	14:00 h - 22:00 h	22:00 h - 6:00 h
Sexta Feira	06:00 h - 14:00 h	14:00 h - 22:00 h	22:00 h - 6:00 h
Sábado	06:00 h - 14:00 h	14:00 h - 22:00 h	Folga
Domingo	Folga	Folga	22:00 h - 6:00 h

### 4 - EXTENSÕES DOS TÚNEIS A EXECUTAR

• Túnel Pista Direita .....	350,00 m
• Túnel Pista Esquerda .....	358,00m
<b>T O T A L</b> .....	<b>708,00 m</b>

### 5 - VOLUMES DE ESCAVAÇÕES DOS TÚNEIS

TÚNEL	SEÇÃO TIPO	EXTENSÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	OBSERVAÇÕES
<i>Túneis Pista Direita e Esquerda</i>				
	A-1	2x 97,00	62,60	Vol. "in situ" = 12.144,40 m <sup>3</sup>
	A-2	2x 70,00	66,50	Vol. "in situ" = 9.310,00 m <sup>3</sup>
	B	2x 80,00	67,80	Vol. "in situ" = 11.056,00 m <sup>3</sup>
	C	2x 107,00	71,40	Vol. "in situ" = 15.278,00 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>				<b>= 47.789,00 m<sup>3</sup></b>

### 6 - ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES DOS TÚNEIS

$$\text{Área Média} = \frac{47.789,00m^3}{708,00m} = 67,50m^2$$

Construtora		PLANILHA ORÇAMENTÁRIA				EDITAL DE CONCORRÊNCIA:		FOLHA:
América		PROJETO / OBRA:				CARTA CONVITE		01/01
CONTRATO/O.C.:		ESCAVAÇÃO DOS TÚNEIS DA AV. PERIMETRAL - SÃO PAULO - SP		CONTRATANTE:		PERÍODO PREVISTO PARA A REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS:		MÊS:
PMSP/026/94		VALOR ESTIMADO TOTAL:	DATA BASE:	Prefeitura Municipal		01/09/94 a 01/09/96		
		7.101.160,63	JULHO/94					
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANTIDADE		PREÇO (R\$)				
		UNIDADE	PREVISTA	UNITÁRIO	TOTAL			
<b>1</b>	<b>MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO</b>							
1.1	Mobilização de pessoal e equipamento	VB	1,00	120.000,00	120.000,00			
1.2	Desmobilização de pessoal e equipamentos	VB	1,00	60.000,00	60.000,00			
1.3	Instalação do canteiro	VB	1,00	100.000,00	100.000,00			
<b>2</b>	<b>OBRAS SUBTERRÂNEAS</b>							
2.1	Escavação subterrânea (manual ou mecanizada), carga, transporte interno no túnel e externo até 500 m do emboque							
2.1.1	Material de 1ª categoria	m³	4.000,00	186,00	744.000,00			
2.1.2	Material de 2ª categoria	m³	8.000,00	150,00	1.200.000,00			
2.1.3	Material de 3ª categoria	m³	35.789,00	112,00	4.008.368,00			
2.2	Concreto projetado Fck = 25 MPa	m³	1.800,00	350,00	630.000,00			
2.3	Cambotas com perfil I de 6", 18,5 kg/m, incl. acessórios	kg	12.567,00	5,89	74.019,63			
2.4	Tela tipo TELCON Q-283 (4,48 kg/m²), malha 10x10, fio 6 mm	kg	5.670,00	4,50	25.515,00			
2.5	Enfilagem com vergalhão Ø 1", inclusive perfuração	m	100,00	28,00	2.800,00			
2.6	Chumbador Ø 1", ancorado com resina, inclusive furação da rocha	m	1.500,00	42,00	63.000,00			
2.7	Dreno sub-horizontal profundo, incl. perfuração Ø 3", fornecimento e injeção de tubo PVC 1 1/2" perfurado e envelopado em manta BIDIM OP-30, com tela de nylon							
2.7.1	Em solo	m	240,00	89,00	21.360,00			
2.7.2	Em rocha	m	120,00	146,00	17.520,00			
<b>TOTAL</b>					<b>7.101.160,63</b>			

Construtora América		BOLETIM DE MEDIÇÃO - FINAL			EDITAL DE CONCORRÊNCIA:		FOLHA:	
PROJETO / OBRA:		ESCAVAÇÃO DOS TÚNEIS DA AV. PERIMETRAL - SÃO PAULO - SP			CARTA CONVITE		01/01	
CONTRATO/O.C.:		VALOR ESTIMADO TOTAL:	DATA BASE:	CONTRATANTE:	PERÍODO DA REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS:			
PMSP/026/94		6.709.451,62	JULHO/94	Prefeitura Municipal	01/09/94 a 16/12/96			
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE REALIZADA ACUMULADA	PREÇO (R\$)				
				UNITÁRIO	TOTAL			
<b>1</b>	<b>MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO</b>							
1.1	Mobilização de pessoal e equipamento	VB	1,00	120.000,00	120.000,00			
1.2	Desmobilização de pessoal e equipamentos	VB	1,00	60.000,00	60.000,00			
1.3	Instalação do canteiro	VB	1,00	100.000,00	100.000,00			
<b>2</b>	<b>OBRAS SUBTERRÂNEAS</b>							
2.1	Escavação subterrânea (manual ou mecanizada), carga, transporte interno no túnel e externo até 500 m do emboque							
2.1.1	Material de 1ª categoria	m³	2.345,560	186,00	436.274,16			
2.1.2	Material de 2ª categoria	m³	5.764,230	150,00	864.634,50			
2.1.3	Material de 3ª categoria	m³	38.967,540	112,00	4.364.364,48			
2.2	Concreto projetado Fck = 25 MPa	m³	1.235,700	350,00	432.495,00			
2.3	Cambotas com perfil I de 6", 18,5 kg/m, incl. acessórios	kg	6.577,500	5,89	38.741,48			
2.4	Tela tipo TELCON Q-283 (4,48 kg/m²), malha 10x10, fio 6 mm	kg	2.340,000	4,50	10.530,00			
2.5	Enfilagem com vergalhão Ø 1", inclusive perfuração	m	235,00	28,00	6.580,00			
2.6	Chumbador Ø 1", ancorado com resina, inclusive furacão da rocha	m	4.568,00	42,00	191.856,00			
2.7	Dreno sub-horizontal profundo, incl. perfuração Ø 3", fornecimento e injeção de tubo PVC 1 1/2" perfurado e envelopado em manta BUDIM OP-30, com tela de nylon							
2.7.1	Em solo	m	440,00	89,00	39.160,00			
2.7.2	Em rocha	m	67,00	146,00	9.782,00			
<b>TOTAL</b>					<b>6.709.451,62</b>			

De acordo com as normas da Construtora América, a seguir são apresentadas as questões técnicas e econômicas referentes aos serviços de escavação dos túneis da Av. Perimetral, em São Paulo – SP, formuladas pela Diretoria Técnica da empresa e respondidas pelo Engenheiro Residente da Obra, com vistas a correções dos pontos negativos e aprimoramento do cálculo dos custos com vistas às futuras concorrências de serviços similares.

A obra, por ser executada em área urbana, teve pontos positivos e negativos, que poderemos usar como experiência para o futuro:

### **PONTOS POSITIVOS**

- Facilidades na obtenção dos insumos básicos, possibilitando rapidez na entrega e competitividade nos preços e prazos de pagamento.
- Possibilidade de locação dos mais diversos tipos de equipamentos, dando ensejo a soluções mais rápidas e baratas.
- Assistência técnica dos fornecedores de equipamentos e produtos bastante eficiente, nunca deixando de atender aos nossos pedidos.
- Manutenção de várias frentes de serviço ao mesmo tempo, pela facilidade de programar mão-de-obra e insumos.
- Grandes oportunidades para a melhoria da qualificação da mão-de-obra, pelo contato direto com técnicos, orientadores e trabalhos indiretos gerados pela terceirização de muitos serviços.
- A ventilação das frentes de trabalho sempre foi eficiente, gerando uma limpeza completa dos gases detonados e criando uma frente de trabalho com temperaturas agradáveis, independente da temperatura no exterior do túnel.
- O sistema de bombeamento das águas de infiltração e de serviço para o jumbo sempre funcionou perfeitamente, criando uma boa condição para manter as pistas de tráfego das máquinas em ótimas condições, reduzindo substancialmente os custos de manutenção das máquinas, pneus e materiais rodantes.
- As obras de concreto tiveram uma grande redução em seus custos, pela grande oferta de concreto pré-misturado feita pelas concreteiras da região.
- A utilização de modernos softwares de cálculo de ferragem e fôrmas possibilitaram uma redução muito grande nos custos dos serviços, evitando desperdícios, muito comuns em outras obras.
- A utilização de computadores, ligados em rede, trouxe um melhor aproveitamento de impressoras e outros dispositivos e acessórios, utilizados pela topografia, escritório técnico e almoxarifado, reduzindo, assim, os custos.
- Vários convênios com relação a assistência médica, farmácias, supermercados e outros, trouxeram maiores facilidades para o atendimento dos funcionários, criando uma melhor qualidade de vida para estes e seus familiares, induzindo a uma maior produtividade alcançada nos serviços.
- O moderno sistema de comunicações da obra trouxe uma melhora sensível na qualidade dos serviços, pela facilidade de transmissão das informações técnicas e recomendações da Fiscalização. O uso de telefones externos e

internos, fax, xerox e, principalmente a comunicação via rádio transmissores, em todas as frentes de serviços, agilizou, principalmente, o comando dos encarregados sobre as equipes mais distantes, como manutenção e apoio.

- Uma das características mais marcantes da obra foi o seu moderno refeitório, com instalações funcionais e higiênicas, o qual, terceirizado, atendeu com uma qualidade surpreendente, pois nunca se ouviu reclamações dos funcionários, gerando um clima saudável e muito positivo para o bem-estar dos operários e técnicos envolvidos nesta obra.
- Os alojamentos para os funcionários também foram terceirizados, com fiscalização direta do técnico de segurança e higiene da empresa, com a característica muito importante da freqüente troca de roupas de cama e limpeza diária. Paralelo a isto, foram efetuadas palestras de sanitaristas e médicos, aos funcionários, com relação à higiene e prevenção de doenças, fatos estes que reduziram substancialmente as faltas ao trabalho por motivo de doença.
- Os Planos de Fogo para as detonações foram um dos pontos mais positivos, pois envolveram as nossas equipes técnicas, a Fiscalização da Obra e os fornecedores de explosivos, analisando minuciosamente todas as condições das frentes de serviço, qualidade da rocha, informações geotécnicas do comportamento dos maciços e uso dos materiais adequados em função da umidade. Conseguimos reduzir em 21% o consumo de explosivos, embora os materiais de furação não tenham apresentado nenhuma vantagem, em relação aos nossos estudos da proposta original apresentada.
- Salientamos como um dos mais importantes pontos desta obra a parte de Higiene e Segurança do Trabalho, pois não tivemos, durante a execução da obra, nenhum acidente grave, tendo sido observadas sensíveis melhoras no comportamento dos funcionários, assimilando muito bem as normas, regulamentos e recomendações.
- A locação da obra foi muito eficiente, com a utilização de equipamentos modernos, como Estação Total, aparelhos GPS e coletores de dados, os quais, juntamente com os computadores, deram uma enorme agilidade neste setor, traduzida não só em qualidade mas, também, em significativa redução de custos.
- As questões relativas ao meio ambiente foram sempre tratadas com a devida atenção. Pode-se afirmar que foram muito positivas, pois, principalmente, criaram nos funcionários uma consciência ecologicamente correta, no sentido de evitar vazamentos de combustíveis, óleos lubrificantes, redução de poeiras e gases gerados pelos equipamentos. Deve-se salientar que o sistema de recolhimento e tratamento de todos os líquidos gerados pela área de manutenção e escoamento dos túneis, na fase de escavação, funcionou perfeitamente bem, pois não ocorreu nenhuma falta grave, apenas recomendações, normais neste tipo de obra.

## **PONTOS NEGATIVOS**

- Dificuldades de locomoção devido ao intenso tráfego urbano, obrigando a programações detalhadas nos horários de determinados serviços, apesar de a obra estar sendo executada em área definida e isolada.
- Muitos problemas trabalhistas, em função da intervenção de sindicatos e da mão-de-obra muito instável, talvez pela possibilidade de troca de empregos facilitada, pela proximidade de outras obras e empresas.
- Grande dificuldade de controle dos materiais consumidos, pelo fato da rapidez com que os materiais eram utilizados, pois utilizamos pouco estoque, visto que os fornecedores tinham condições de entrega imediata, reduzindo, assim, os custos de estocagem.
- Dificuldades no remanejamento de obras existentes, pela grande burocracia dos órgãos públicos envolvidos.
- Problemas geológicos e geotécnicos com o material escavado, demandando estudos mais demorados quanto à solução definitiva..
- Necessidade de trabalhar 24 horas por dia, muitas vezes mobilizando equipes em domingos e feriados, para tentar recuperar os atrasos de cronograma, encarecendo demasiadamente os custos com a mão-de-obra, devido ao pagamento de adicional de 100% sobre as horas extras, além de 30% de acréscimo devido à periculosidade e outros acréscimos legais.
- Pelo fato de trabalho se desenvolver em área urbana, nas primeiras detonações os cuidados foram muito grandes, gerando um atraso no cronograma. À medida que a escavação avançava este problema diminuiu, apesar de nunca se haver descuidado com relação à segurança que este tipo de trabalho requer.
- O alto custo de impostos, taxas e licenças para as mais diversas atividades desenvolvidas durante a obra, criando um custo bem maior do que o previsto na fase de montagem da concorrência.
- O alto custo da execução dos serviços de concreto projetado. Por mais cuidado que os encarregados e operadores tivessem, as perdas de concreto por reflexão, principalmente na execução das abóbadas dos túneis, foram superiores a 35%, superando os 25% calculados durante a fase de elaboração da proposta. Pelo alto custo do metro cúbico de concreto projetado é importante que se adote, nas próximas obras, um acompanhamento especial para este serviço, com o uso de aditivos especiais e técnicas mais aprimoradas. Também os equipamentos para este serviço deverão ser melhor revisados, pois tivemos perdas devidas a problemas com os compressores, ocasionando perdas localizadas muito grandes.
- A grande quantidade de lixos sólidos e resíduos de vários serviços, principalmente aqueles em que envolvem brita, areia e cimento, além de restos de madeira é um problema a ser solucionado em futuras obras. Aparentemente a solução é terceirizar este tipo de serviço, pois é difícil criar uma mentalidade de produção aliada à limpeza, em nossos encarregados e técnicos.

O consumo de bits e materiais de furação melhorou em relação às nossas obras anteriores, porém não estamos satisfeitos, pois praticamente não houve grande economia nesta área. Acreditamos que parte deste problema deve-se, também, à qualidade dos produtos oferecidos pelos nossos fornecedores. As técnicas de afiação dos bits, por exemplo, não têm evoluído muito, pois também os rebolos utilizados não têm a qualidade esperada.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNUAL BULLETIN OF TRANSPORT STATISTICS FOR EUROPE, New York : United Nations, Economic Commission for Europe, 1995.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DOS TRANSPORTES, Brasília; Ministério dos Transportes, Serviço de Estatística dos Transportes. Brasília : GEITOP, 1996.

ASSEF, Roberto. *Guia prático de formação de preços : aspectos mercadológicos, tributários e financeiros para pequenas e médias empresas.* Rio de Janeiro : Campus, 1997.

BEESE, Charles W. , STRAHLEM, Richard. *Cost Finding : A Series of Texts prepared as Part of the Modern Business Course & Service.* New York : Alexander Hamilton Institute, 1951.

BERNARDI, Luiz Antonio. *Política e formação de preços : uma abordagem competitiva sistêmica e integrada.* São Paulo : Atlas, 1996.

BIRRELL, George S. *Cyclic Linkage Between Cost Control and Estimating.* AACE Transactions, 1987.

BOURDON, Elizabeth. *Pricing Strategies in Highly Competitive Markets.* Management Decision, 1992.

- BRAGA, Walter de Almeida (Coord.). *Critério para fixação dos preços de serviços de Engenharia*. Instituto de Engenharia de São Paulo. 3.ed. São Paulo : Pini, 1996.
- BROWN, Joseph A. *Aerospace Construction Cost Estimating*. AACE Transactions, 1992.
- CONFORTO, Sergio. *Preliminary Cost Estimate: Guidelines for Elaboration*. AACE Transactions, 1988.
- CREESE, Robert C. *Estimating and costing the metal manufacturing industries*. New York : Marcer Dekker, Inc., 1992.
- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17,1997, Gramado. *Resumo...* Porto Alegre : UFRGS . PPGEP – RS, 1997.
- HORNGREN, Charles Thomas. *Contabilidade de Custos*. São Paulo : Atlas, 1989.
- LEVENSON, Albert Murray , SOLON, Babette S. *Princípios gerais da teoria de preços*. Tradução de Luiz Carlos Pereira de Carvalho e Raul Czarny. São Paulo : Pioneira, 1973. 280 p. Título original : Outline of Price Theory.
- LOWE, David e SKITMORE, Martin. *Experiental Learning in Cost Estimating*. Construction Management and Economics, 1994.
- MELLO, José Carlos. *Transportes e Desenvolvimento Econômico*. Brasília : EBTU, 1984.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES – DNER. *Manual de Composição de Custos Rodoviário*,. 1972. 2v.

MOORE, L. Ted e CREESE, R. C. *Manufacturing Cost Estimating*. Cost Engineering, Maio/1990.

NEEDLES, B.E., ANDERSON, H.R. & CLDWELL, J.C. *Financial & Managerial Accounting*. Houghton Mifflin Company, USA, 1994.

OGUNLANA, Olu. *Learning from Experience in Design Cost Estimating*. Construction Management and Economics, 1991.

SANDERS, Steve e MAXWELL, Robert. *Preliminary Estimating for Heavy Construction*. AACE Transactions, 1992.

SARDINHA, José Carlos. *Formação de preço : a arte do negócio*. São Paulo : Makron Books, 1995.

SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES E OBRAS - DER (Santa Catarina). *Duplicação da BR-101, Segmento: Garuva – Palhoça : Estudo de Viabilidade Econômica*, 1993.

\_\_\_\_\_. *Avaliação Ex-Post*, (198-).

SECRETARIA DOS TRANSPORTES, DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DAER (Rio Grande do Sul). *Plano Geral Rodoviário do Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre : Globo, 1975.

SKITMORE, Martin R. *Factors Affecting Estimating Accuracy*. Cost Engineering, Dez./1988.

\_\_\_\_\_. *Factors Affecting Accuracy of Engineers' Estimates*. Cost Engineering, Out./1988.

SKITMORE, M. et. Al. *The Accuracy of Construction Price Forecasts : A Study of Quantity Surveyors' Performance in Early Stage Estimating*. Saltford, England : The University of Saltford, 1990.

SOUZA, Antônio Artur de. *Developing a Knowledge-Based Decision Support System to Aid Make-To-Order Companies in Cost Estimation and Pricing Decisions*. Lancaster, England : University of Lancaster, 1995.

UPPAL, Kul B. *A Different Approach to Factored Cost Estimating*. *AACE Transaction*, 1993.

VALENTE, A. M. *Um Sistema de Apoio a Decisão para o Planejamento de Fretes e Programação de Frotas no Transporte Rodoviário de Cargas*. Florianópolis, 1994. Tese de doutorado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.