

# ***DNIT***

## **MANUAL DE CUSTOS RODOVIÁRIOS**

**VOLUME 1**

**METODOLOGIA E CONCEITOS**

**2003**

MINISTRO DOS TRANSPORTES  
Dr. Anderson Aduato Pereira

DIRETOR GERAL DO DNIT  
Eng.º José Antonio Silva Coutinho

# **MANUAL DE CUSTOS RODOVIÁRIOS**

## **VOLUME 1**

### **METODOLOGIA E CONCEITOS**

MANUAL DE CUSTOS RODOVIÁRIOS  
SISTEMA DE CUSTOS RODOVIÁRIOS – SICRO2

Equipe Técnica:

Eng.<sup>o</sup> Manoelino Matos de Andrade - Coordenador  
Eng.<sup>a</sup> Maria das Graças da Silveira Farias  
Eng.<sup>o</sup> Mário Brugger da Cunha  
Eng.<sup>o</sup> José Gornsztejn  
Eng.<sup>o</sup> Luciano Regazzi Gerk  
Econ. Irma de Azevedo Sampaio  
Anal. de Sist. Alexandre José Gavinho Geraldo

Colaboradores:

Dr. Tarcísio Delgado  
Eng.<sup>o</sup> Dirceu César Façanha  
Eng.<sup>o</sup> José Maurício Gomes  
Eng.<sup>o</sup> Miguel Dário Ardissonne Nunes  
Eng.<sup>o</sup> Guilherme Henrique de Barros Montenegro  
Eng.<sup>o</sup> Jorge Nicolau Pedro  
Bibl. Tânia Bral Mendes  
Bibl. Heloisa Maria Moreira Monnerat

Brasil, Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria Geral.  
Manual de custos rodoviários. 3. ed. - Rio de Janeiro, 2003.  
7 v. em 13.

v.1: Metodologia e conceitos.

1. Rodovias - Construções - Estimativa e custo.  
I. Título.

CDD 625.7204

Reprodução permitida desde que citado o DNIT como fonte.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT  
DIRETORIA GERAL

# **MANUAL DE CUSTOS RODOVIÁRIOS**

**VOLUME 1**

**METODOLOGIA E CONCEITOS**

3ª edição

RIO DE JANEIRO  
2003

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT  
SISTEMA DE CUSTOS RODOVIÁRIOS – SICRO2

Av Presidente Vargas, 522 4º andar,  
CEP 20071-000 - Rio de Janeiro- RJ  
Tel: (0 XX 21) 2516-1990  
Fax: (0 XX 21) 2516-2120

**TÍTULO: MANUAL DE CUSTOS RODOVIÁRIOS**  
VOLUME 1: Metodologia e conceitos

Primeira edição: MANUAL DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS RODOVIÁRIOS, 1972

Segunda edição: ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO MANUAL DE COMPOSIÇÃO  
DE CUSTOS RODOVIÁRIOS, 1980

Aprovado pelo Conselho Administrativo do DNER,  
em 17 de dezembro de 1998, Resolução nº 45/1998  
Sessão CA nº 19, de 17/12/1998

Aprovado pela Diretoria do DNIT  
em 16 de dezembro de 2003, Relato nº 21, Ata nº 29/2003

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

# APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o resultado dos estudos desenvolvidos na revisão, atualização e complementação dos Manuais de Custos Rodoviários, editado em 1972 e 1980, e a adequação do sistema informatizado SICRO ao novo manual. Nele estão incorporados os estudos desenvolvidos e as contribuições recebidas pela então Gerência de Custos Rodoviários, após a realização de seminários na sede do órgão em Brasília, com as demais equipes do Departamento e a comunidade rodoviária em geral.

Este manual foi elaborado em 1998, sendo sua metodologia implantada pelo DNER no ano de 2000 e o seu lançamento em 2003.

No cálculo dos custos, levou-se em consideração as novas tecnologias e os atuais métodos construtivos rodoviários, entretanto, faz-se necessário ressaltar que essa atualização deverá constituir-se dinâmica, tendo em vista o contínuo desenvolvimento da tecnologia e da economia do país.

Solicitamos a todos os usuários deste documento que tiverem dúvidas, críticas ou sugestões, que as enviem como contribuição para a equipe responsável pelo SICRO2, à Av. Presidente Vargas, 522 - 4º andar, CEP 20071-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Para fins de apresentação este Manual está organizado como se segue:

## **Volume 1    METODOLOGIA E CONCEITOS**

## **Volume 2    MANUAL DO SISTEMA E MANUAL DO USUÁRIO**

- **Tomo 1    MANUAL DO SISTEMA - PROJETO CONCEITUAL**
- **Tomo 2    MANUAL DO SISTEMA - PROGRAMA FONTE**
- **Tomo 3    MANUAL DO USUÁRIO**

## **Volume 3    COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE ATIVIDADES AUXILIARES**

## **Volume 4    COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA OBRAS DE CONSTRUÇÃO RODOVIÁRIA**

- **Tomo 1    TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO**
- **Tomo 2    OBRAS DE ARTE ESPECIAIS**
- **Tomo 3    DRENAGEM E OUTROS CUSTOS I**
- **Tomo 4    DRENAGEM E OUTROS CUSTOS II**

- Volume 5**      **COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA  
SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA**
- Volume 6**      **COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA  
OBRAS DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA**
- Volume 7**      **COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA  
OBRAS DE RESTAURAÇÃO RODOVIÁRIA**
- Anexo 1**        **MANUAL DE PESQUISA DE PREÇOS DE EQUIPAMENTOS E  
MATERIAIS**



## **RESUMO**

Este documento apresenta a metodologia e os critérios adotados para o cálculo dos custos unitários dos insumos e serviços necessários à execução das obras de construção, restauração e sinalização rodoviária e dos serviços de conservação rodoviária. Apresenta, ainda, as rotinas e procedimentos empregados pelo sistema informatizado implantado para o cálculo dos custos unitários de referência.



## **ABSTRACT**

This document presents the methodology and criteria adopted for the calculation of unit costs for the production factors and services which are necessary to the execution of construction, restauration and signaling road-works. It also presents the routines and procedures employed by the software system implanted for the calculation of reference unit costs.



# MANUAL DE CUSTOS RODOVIÁRIOS DO DNIT METODOLOGIA E CONCEITOS

## SUMÁRIO DO VOLUME 1

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVO.....	1
1.2 METODOLOGIA .....	2
1.2.1 SISTEMA DE PESQUISA DE PREÇOS.....	2
1.2.2 CÁLCULO DOS CUSTOS DE MÃO-DE-OBRA .....	3
1.2.3 CUSTOS HORÁRIOS DE EQUIPAMENTOS.....	3
1.2.4 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DIRETOS.....	4
1.2.5 PLANILHA DE ORÇAMENTO.....	6
<b>2 PREÇO DE OBRA RODOVIÁRIA</b> .....	<b>7</b>
2.1 ESTRUTURA DE CUSTOS .....	7
2.2 CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS EM ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS .....	8
2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS CUSTOS DE OBRA RODOVIÁRIA .....	10
2.4 PREÇO TOTAL OU PREÇO DE VENDA.....	19
2.5 CONCEITO DE LDI.....	19
<b>3 SISTEMA DE LEVANTAMENTO DE PREÇOS DOS INSUMOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 O SISTEMA SICRO2 DE COLETA DE PREÇOS.....	23
3.1.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA .....	23
3.1.2 COBERTURA DA PESQUISA .....	23
3.1.3 CICLO DE ATUALIZAÇÃO.....	24
3.2 PROCESSAMENTO DA PESQUISA .....	24
3.2.1 PREPARAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	24
3.2.2 PESQUISA DE PREÇOS .....	24
3.2.3 TRANSCRIÇÃO E CRÍTICA DOS VALORES .....	26
3.2.4 SELEÇÃO DO PREÇO DE REFERÊNCIA .....	26
3.3 INFORMATIZAÇÃO DO SISTEMA .....	26
3.3.1 AMBIENTE DE PROCESSAMENTO .....	26
3.3.2 DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES.....	28
<b>4 CUSTOS UNITÁRIOS DOS INSUMOS</b> .....	<b>29</b>
4.1 CUSTO DA MÃO-DE-OBRA .....	29
4.1.1 SALÁRIO.....	29
4.1.2 ENCARGOS SOCIAIS.....	30
4.1.3 ADICIONAL À MÃO-DE-OBRA.....	37
4.2 EQUIPAMENTOS.....	39
4.2.1 CUSTO HORÁRIO.....	39
4.2.2 EQUIPAMENTOS CUJO CUSTO HORÁRIO VARIA COM AS CONDIÇÕES DE TRABALHO.....	39
4.2.3 CRITÉRIOS DE CÁLCULO DO CUSTO HORÁRIO.....	42

4.3	MATERIAIS .....	73
4.3.1	<i>PREÇOS LOCAIS E PREÇOS REGIONAIS</i> .....	74
4.3.2	<i>CUSTO DOS MATERIAIS POSTOS NA OBRA</i> .....	74
4.3.3	<i>MATERIAIS BETUMINOSOS</i> .....	74
<b>5</b>	<b>TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO .....</b>	<b>75</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	75
5.2	COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS.....	75
5.2.1	<i>PRINCÍPIOS QUE REGEM A MONTAGEM DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS</i> .....	75
5.2.2	<i>CICLO DOS EQUIPAMENTOS</i> .....	76
5.2.3	<i>EQUILÍBRIO DAS EQUIPES MECÂNICAS OU PATRULHAS</i> .....	76
5.2.4	<i>TEMPO OPERATIVO E TEMPO IMPRODOTIVO</i> .....	77
5.3	PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS.....	77
5.3.1	<i>MÉTODO TEÓRICO</i> .....	77
5.3.2	<i>MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE EQUIPAMENTOS NA OBRA</i> .....	80
5.4	OPERAÇÕES DE TRANSPORTE .....	84
5.4.1	<i>TRANSPORTE LOCAL</i> .....	84
5.4.2	<i>TRANSPORTE COMERCIAL</i> .....	87
5.4.3	<i>TRANSPORTE DE MATERIAIS BETUMINOSOS</i> .....	88
5.5	CATEGORIAS DE SERVIÇOS.....	89
5.6	ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA.....	89
5.6.1	<i>APRESENTAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA</i> .....	89
<b>6</b>	<b>TABELAS DE PREÇOS DO SICRO2.....</b>	<b>91</b>
6.1	ORGANIZAÇÃO DAS TABELAS.....	91
6.2	PREÇOS DE INSUMOS .....	91
6.2.1	<i>MÃO-DE-OBRA</i> .....	91
6.2.2	<i>MATERIAIS</i> .....	92
6.2.3	<i>EQUIPAMENTOS</i> .....	92
6.3	COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA.....	92
<b>7</b>	<b>ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS .....</b>	<b>93</b>
7.1	ESTUDOS E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	93
7.1.1	<i>PLANO DE ATAQUE OU DE EXECUÇÃO DA OBRA</i> .....	93
7.2	ITEMIZAÇÃO DO ORÇAMENTO.....	95
7.3	SELEÇÃO DE COMPOSIÇÕES DE SERVIÇOS.....	95
7.4	PREÇOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS.....	95
7.5	QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS.....	95
7.6	PREÇO TOTAL DA OBRA.....	96
7.7	PLANILHA EXTRATORA DE DADOS DO SICRO2 .....	96
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 OBJETIVO

A obtenção de parâmetros de custo de construção, com vistas a servir de referencial para suas licitações de obras rodoviárias, era uma preocupação antiga e constante do extinto DNER. Com este objetivo em mira, o Órgão dedicava esforços e recursos no sentido de manter uma estrutura administrativa voltada para o assunto e também para criar, desenvolver e implantar metodologias que incorporassem a melhor técnica de cálculo de custos disponível. Esta dedicação foi coroada de pleno êxito, pois o DNER era sem dúvida, o Órgão da Administração Pública que liderava e estabelecia padrões nacionais para o trato da questão.

Este êxito se deveu, em grande parte, à receptividade que seus técnicos sempre demonstraram para incorporar ao seu trabalho as mais modernas tecnologias disponíveis. Este foi o caso, por exemplo, quando se passou a estimar custos unitários através de Composições de Serviços o que, na década de setenta, era absoluta novidade no país.

É preciso levar em conta, entretanto, que as tarefas envolvidas no processo de estimar custos são extremamente trabalhosas e consumidoras de tempo e, portanto, onerosas. Por outro lado, a inflação, a que a moeda do país esteve sujeita por longo período, tornava a informação resultante desse processo muito efêmera, ou seja, sua validade era tão curta, que qualquer delonga em sua produção poderia torná-la ultrapassada e sem qualquer valor. Assim sendo, a abrangência e a extensão de um Sistema de Custos, dentro das etapas que presidem a elaboração dos orçamentos de obras rodoviárias, tinha que se cingir ao imperativo da brevidade, a fim de conservar sua utilidade. Estas circunstâncias fizeram com que o Sistema, em uso hoje pelo DNIT, avance apenas até a etapa de cálculo de custos unitários de serviços e à conseqüente emissão das Tabelas Referenciais de Preços, com o valor dos insumos pesquisados em diversas regiões do país e atualizados mensalmente. Como se sabe, estas Tabelas Referenciais têm sido instrumento de valor inestimável para o setor de construção rodoviária do país, apesar de algumas dificuldades impostas pela sua pouca flexibilidade, quando se trata de utilizá-las os mesmos para elaborar orçamentos específicos de obras.

É notório que os custos de obras em geral são muito sensíveis à sua localização geográfica, às condições naturais, sociais, econômicas e logísticas que aí são encontradas, bem como ao próprio plano de mobilização e instalação que o construtor tenha em mente. Este fato ganha especial relevo no caso das obras rodoviárias federais, pois estas se realizam nas mais diversas regiões do país e, conseqüentemente, vão defrontar com todo tipo de diferenciação locacional. É óbvio que uma mesma Tabela de Preços não pode ser adequada para a preparação de orçamentos que reflitam, com precisão, os custos a serem incorridos em todos os casos. Para tanto, seria necessário que o Sistema de Custos avançasse mais um passo e adentrasse a etapa de elaboração dos orçamentos, gerando, para isso, custos unitários específicos para cada obra.

Com o advento da estabilização monetária, decorrente do Plano Real, e a maior integração da economia aos mercados externos, tornou-se extremamente oportuna esta Revisão do Manual de Custos Rodoviários, visto que tais fatos, por si só, alteraram significativamente o comportamento de construtores, fornecedores e empresários de um modo geral, e, conseqüentemente, modificaram a formação dos custos das suas respectivas atividades. Da mesma forma, a evolução tecnológica ocorrida no setor de construção nos últimos anos, com a incorporação de recursos de informática, tanto na área técnico-administrativa quanto na modernização de equipamentos, tornou-se fator de modificação de custos que não pode deixar de ser considerado.

Há que levar em conta, ainda, que na área específica de apuração de custos, os recursos que a informática oferece atualmente, tornam possível e fácil a realização de tarefas que no passado seriam extremamente penosas. Assim sendo, a presente Revisão abre oportunidade para que se cogite de uma ampliação do alcance do próprio Sistema de Custos do DNIT.

## **1.2 METODOLOGIA**

Como medida prévia à revisão propriamente dita do Manual, foram estabelecidas algumas diretrizes metodológicas, de modo a orientar os trabalhos a serem desenvolvidos. Os aspectos abordados foram os seguintes:

### **1.2.1 SISTEMA DE PESQUISA DE PREÇOS**

#### *a) Tamanho da Amostra de Preços de Materiais e Equipamentos*

O SICRO buscará aumentar o tamanho das amostras de coleta de preços de materiais e equipamentos (ideal: mínimo de três preços de cada item) ou, na impossibilidade, utilizará preços colhidos por outras entidades, reconhecidamente idôneas, como aferidores das reais condições de mercado, permitindo, ainda, que se alcance leque de ofertas mais amplo que não está sendo atingido pelas pesquisas.

#### *b) Pesquisas de Custos de Mão-de-Obra por Categoria Profissional*

Os níveis de remuneração da mão-de-obra no setor da construção rodoviária serão determinados utilizando os pisos salariais acordados nas Convenções Coletivas de Trabalho, celebradas entre os Sindicatos de Trabalhadores e os Sindicatos Patronais para as categorias servente, ajudante e oficial e multiplicadores, aferidos periodicamente por pesquisa direta, para as demais categorias. Sugere-se frequência anual mínima para as revisões de rotina, contemplando-se, entretanto a realização de pesquisas intermediárias sempre que houver razão para se supor que tenham acontecido mudanças significativas no mercado de mão-de-obra da construção. Com a finalidade específica de Revisão do Manual foi realizada pesquisa junto às construtoras e/ou sindicatos patronais, para uma aferição dos multiplicadores que reflitam a situação presente.

#### *c) Preço do Estado e Preço da Região*

Será mantida a denominação de “preço de insumos de um determinado Estado” apenas quando forem feitas pesquisas diretas locais. A denominação de “preços regionais” se aplicará aos utilizados nos demais casos, com vistas a distinguir perfeitamente as duas situações. A utilização de preços da região num determinado estado subentende certa distorção de valores que deve ficar clara para o usuário. A determinação de preços regionais obedecerá ao seguinte critério:

- *Mão de obra*: maior piso salarial da região pesquisada, resultante de Convenção Coletiva de Trabalho. Para as categorias não contempladas na Convenções Coletivas de Trabalho, realizar pesquisa salarial e adotar valor médio.
- *Materiais / equipamentos*: menor valor pesquisado na região

#### *d) Pesquisa e Cadastramento de Novas Materiais e Equipamentos*

Foram cadastrados no sistema materiais e equipamentos, que ainda não eram utilizados em 1980 e que, atualmente, são de uso corrente na construção rodoviária. Tal cadastramento



compreendeu o levantamento e registro de suas características construtivas, mecânicas e operacionais, bem como das produtividades com que trabalham, além de outras adequadas a cada caso. Essas informações foram recolhidas junto a fabricantes e usuários dos novos materiais e equipamentos. A atualização cadastral tem por objetivo dotar o sistema de recursos para compor os custos dos serviços, levando em conta as tecnologias de emprego mais recente, incorporando os ganhos de produtividade a elas inerentes. Exemplos típicos, na área de equipamentos, são: a fresadora de pavimento, usina de asfalto “drum-mixer”, recicladora de pavimentos de rodovias, máquinas com controles eletrônicos no lugar dos controles hidráulicos. Na área de materiais, os reativadores de asfalto, mantas geotêxteis, etc.

### 1.2.2 CÁLCULO DOS CUSTOS DE MÃO-DE-OBRA

#### *a) Custo da Mão-de-obra em Horas Normais, Horas Extraordinárias e em Trabalho Noturno*

O custo da mão de obra é calculado pelo SICRO considerando todo o trabalho desenvolvido em horas normais, o que é satisfatório para a obtenção de preços de referência. Não serão incluídos no sistema os cálculos do custo da mão-de-obra em horas extraordinárias e em trabalho noturno.

#### *b) Encargos Sociais*

Foram revistos os cálculos dos percentuais de encargos sociais para horistas trabalhando em regime normal, com vista à sua atualização legal, bem como para avaliação da repercussão sobre os mesmos dos custos com refeições e transportes, prática hoje consagrada no mercado. Foi, também, avaliada a incidência relativa ao fornecimento de material de segurança do trabalho.

#### *c) Diferenciação de Encargos Sociais para Serviços de Conservação Delegada*

Decidiu-se descontinuar a diferenciação dos encargos sociais para os serviços de conservação contratados e delegados, admitindo que os órgãos que assumem a delegação, também trabalham contratando mão-de-obra não pertencente aos seus quadros.

### 1.2.3 CUSTOS HORÁRIOS DE EQUIPAMENTOS

#### *a) Custos Horários para Condições Leves, Médias e Pesadas*

Foram incluídos no sistema os custos nas três condições de trabalho. No seu cálculo, se levará em conta vida útil dos equipamentos variável, a fim de refletir o esforço a que estão sujeitos em cada caso. Foram, ainda, indicados os serviços em que é normal os equipamentos trabalharem fora das condições médias, com vistas à confecção das tabelas do DNIT. Será permitido aos responsáveis pelos orçamentos selecionar as condições de trabalho dos equipamentos, de acordo com as características dos serviços que estiverem compondo. As composições de serviços do SICRO, entretanto, levam em conta os custos horários dos equipamentos trabalhando em condições médias.

*b) Vida Útil dos Equipamentos*

Foi realizada pesquisa junto a fabricantes, usuários e publicações especializadas, com vista a captar os valores de vida útil dos equipamentos, ditados pelas modernas práticas de administração e de manutenção. A pesquisa destinou-se a trazer subsídios para definir os valores de vida útil que foram consideradas pelo SICRO no cálculo dos custos de manutenção e depreciação.

*c) Custos de Manutenção de Equipamentos*

Os valores de Coeficientes de Manutenção –  $K_m$ , utilizados anteriormente foram aferidos. Para tanto, tomaram-se por base dados sobre custos de manutenção de grupo selecionado de equipamentos, existentes em publicações especializadas. Os resultados observados no grupo de controle foram expandidos para o conjunto, através de considerações sobre as semelhanças entre equipamentos considerados como pertencentes à mesma classe. Como consequência, foram estabelecidos novos valores para os Coeficientes de Manutenção –  $K_m$ , nos casos em que se identificaram discrepâncias, em relação aos seus valores anteriores.

*d) Critério para Estabelecimento do Valor Residual dos Equipamentos*

Os percentuais utilizados pelo SICRO para estimar o valor residual dos equipamentos foram aferidos através de pesquisa de mercado de máquinas usadas, realizada nas praças do Rio de Janeiro e São Paulo.

*e) Depreciação*

O critério adotado para o cálculo da depreciação é o da Linha Reta.

*f) Seguro e Impostos*

Os custos horários dos veículos devem contemplar parcela para cobertura do IPVA e do Seguro Obrigatório.

*g) Custo de Equipamento Operativo e Improdutivo*

Foram redefinidas as parcelas que integram o cálculo dos custos horários dos equipamentos em situação operativa e improdutivo.

#### **1.2.4 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS DIRETOS**

*a) Produção das Equipes Mecânicas*

Realizada pesquisa, junto a fabricantes e usuários, a fim de aferir as produtividades utilizadas atualmente nos cálculos dos custos rodoviários, levando em conta as características dos novos equipamentos e as alterações havidas nos métodos construtivos, além da própria formação das equipes mecânicas que, em certos casos, sofreram alterações.

*b) Metodologia para Pesquisa de Campo com vistas à Determinação de Produtividade de Equipamentos Novos*

Desenvolvida metodologia para pesquisar, no campo, a produtividade dos novos equipamentos com a utilização de processo estatístico de observação.

*c) Atividades Auxiliares e Custos de Referência*

As composições de custos unitários foram classificadas como segue:

- Custos Unitários Diretos para Atividades Auxiliares;

Custos unitários diretos para atividades de apoio tais como: fabricação na obra de materiais e componentes, transportes comerciais e outros semelhantes necessários ao suprimento da obra, fornecimentos de materiais compreendendo, além do custo do material, seu transporte e descarga na obra, assim como custos unitários diretos para a execução de atividades elementares, isto é, trabalhos no menor nível de complexidade passível de ser quantificado e que pode fazer parte, indiferentemente, de serviço mais complexo de mais de uma categoria, ou seja, Construção, Conservação, Sinalização ou Restauração.

- Custos Unitários Diretos de Referência de Obras e de Serviços;

Custos unitários nos níveis de agregação com que figuram usualmente nas Normas de Medição e Pagamento nas contratações do DNIT. Tais custos serão obtidos pela agregação de itens pertencentes às duas fases anteriores, classificados pelas categorias que compõem as Tabelas de Custos Unitários Regionais do DNIT.

*d) Carga, Descarga, Manobra e Transportes na Obra*

Os custos de transporte são, em geral, calculados através de equações lineares que comportam dois termos; um fixo e outro variável, assumindo a forma geral:  $Y = ax + b$ , onde:

- Y- Custo total da tonelada transportada;
- a – Custo unitário por tonelada-quilômetro transportada
- x – Distância de transporte;
- b – Custo fixo relativo às operações de carga, descarga e manobra.

Esta sistemática de cálculo foi revista. Adotou-se metodologia na qual a parte fixa é incluída diretamente nas composições dos custos dos serviços para o qual estão sendo realizadas as operações de carga, descarga e manobra. O custo do transporte, propriamente dito, é calculado pelo produto do custo unitário da tonelada x quilômetro, fornecido pela composição auxiliar respectiva, pela distância média de transporte e pelo peso transportado.

*e) Tabela de Custos Unitários de Referência*

As tabelas do SICRO apresentarão os Custos Unitários de Referência, que incluirão os custos diretos e o LDI (lucro e despesas indiretas). Os custos Unitários de Referência, em

sua apresentação nas Tabelas, são discriminados de acordo com os diferentes categorias de obras, ou seja: Construção, Conservação, Sinalização e Restauração, muito embora possam ter origem em Composições de Serviços Auxiliares, agregados segundo critérios convenientes a cada caso.

#### 1.2.5 **PLANILHA DE ORÇAMENTO**

##### *a) Percentual de LDI*

Os Critérios adotados para o cômputo do LDI nos custos do SICRO, foram definidos pela então Gerência de Custos Rodoviários do Extinto DNER, posteriormente modificados por determinação do TCU, para atendimento do Art.40 da Lei nº 8.666/93, conforme metodologia descrita no próximo capítulo.

##### *b) Orçamentos de Referência de Obras Específicas*

O Sistema propicia um primeiro nível de adequação dos custos unitários, através do cálculo dos custos horários dos equipamentos considerando sua utilização em condições leves, médias e pesadas. Este sistema faculta a elaboração de orçamentos de obras rodoviárias específicas, com a utilização de Preços Unitários de Serviços de Referência do DNIT, adequados às condições locais, materiais, sociais, econômicas e logísticas de cada obra.

Para a elaboração do orçamento de uma obra com utilização do SICRO, o projetista deve definir se serão utilizados brita e areia produzidos ou extraídos na obra, ou se estes materiais serão adquiridos comercialmente. Esta opção levará em conta os volumes necessários e a viabilidade de exploração de areais e pedreiras na região da obra, considerando-se ainda prévia análise dos aspectos ambientais e da disponibilidade desses materiais.

O projetista deverá apresentar a pesquisa de preços realizada na região da obra, quando adotadas brita e areia comerciais.

## 2 PREÇO DE OBRA RODOVIÁRIA

### 2.1 ESTRUTURA DE CUSTOS

A formação do Preço de Venda ou Preço Total de uma obra, em geral, e das obras rodoviárias, em particular, apresenta, na sua origem, estrutura assemelhada à seguinte:

#### **Estrutura de Custos**

Custo Direto dos Serviços

Custo de Administração Local

Mobilização e Desmobilização

Canteiro e Acampamento

Eventuais

Despesas Financeiras

Administração Central

Margem

Impostos sobre o Faturamento

---

#### **PREÇO DE VENDA**

onde:

- **Custo Direto dos Serviços** – representa a soma dos custos dos insumos (equipamentos, materiais e mão-de-obra) necessários à realização dos serviços de todos os itens da planilha:
- **Custo de Administração Local** – representa todos os custos locais que não são diretamente relacionados com os itens da planilha e, portanto, não são considerados na composição dos custos diretos. Inclui itens como: Custo da Estrutura Organizacional (pessoal), Seguros e Garantias de Obrigações Contratuais e Despesas Diversas.
- **Mobilização e Desmobilização** – a parcela de mobilização compreende as despesas para transportar, desde sua origem até o local aonde se implantará o canteiro da obra, os recursos humanos, bem como todos os equipamentos e instalações (usinas de asfalto, centrais de britagem, centrais de concreto, etc.) necessários às operações que aí serão realizadas. Estão, também, aí incluídas as despesas para execução das bases e fundações requeridas pelas instalações fixas e para sua montagem, colocando-as em condição de funcionamento. Como, de um modo geral, a desmobilização de equipamentos e instalações se faz a fim de transportá-los para uma nova obra, não será prevista parcela específica para este fim, com vistas a evitar dupla remuneração.

- **Canteiro e Acampamento** – esta rubrica tem por finalidade cobrir os custos de construção das edificações e de suas instalações (hidráulicas, elétricas, esgotamento) destinadas a abrigar o pessoal (casas, alojamentos, refeitórios, sanitários, etc.) e as dependências necessárias à obra, (escritórios, laboratórios, oficinas, almoxarifados, balança, guarita, etc.), bem como dos arruamentos e caminhos de serviço.
- **Eventuais** – é percentual aplicado ao custo para cobertura de despesas não previstas:
- **Despesas Financeiras** – resultam da necessidade de financiamento da obra por parte do Executor. Esta necessidade ocorre sempre que os desembolsos mensais acumulados forem superiores às receitas acumuladas. As despesas financeiras decorrentes de inadimplência do Contratante, por serem eventuais, não podem ser consideradas na estimativa de custos;
- **Administração Central** – é a parcela do Preço Total que corresponde à quota parte do custo da Administração Central do Executor, a ser absorvida pela obra em tela;
- **Margem** – é uma parcela destinada a remunerar os fatores da produção do Executor que intervêm na obra, tais como: capital aplicado em equipamento, capacidade administrativa, conhecimento tecnológico e risco do negócio, bem como de prover recursos para o pagamento de impostos sobre o resultado;
- **Impostos Incidentes sobre o Faturamento** – são, no ano de 2003: o ISS (quando devido, e de acordo com as alíquotas estabelecidas pelas Prefeituras Municipais), o PIS, a COFINS e a CPMF.

## 2.2 CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS EM ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Muitos dos itens de custo que, nas obras rodoviárias, são correntemente classificados como indiretos não têm, a rigor, esta característica conceitual. De fato, sob a ótica dos órgãos rodoviários, DNIT e DER's, somente os custos relativos à sua própria administração seriam indiretos. Todos os demais itens do custo de construção poderiam ser perfeitamente apropriados a uma rodovia específica ou a um de seus sub-trechos, caso assim se desejasse. Já, sob o ponto de vista do Executor da obra, os custos indiretos, propriamente ditos, se limitariam àqueles referentes à parcela da administração central da empresa a serem absorvidos pela obra em questão, pois, como no caso precedente, todos os demais podem ser a ela atribuídos sem ambigüidade.

Na prática, não é isso que ocorre. A classificação do custo de um serviço como direto ou indireto está apenas relacionada à sua inclusão ou não na respectiva planilha de preços a serem cotados por ocasião da licitação da obra. Todos os itens da planilha de preços, para os quais são requeridas cotações específicas e cujo pagamento se fará de acordo com alguma forma de medição, são considerados como custos diretos. Os itens de serviços que não constarem da planilha serão classificados como indiretos e, conseqüentemente, vão integrar o LDI (Lucro e Despesas Indiretas), sendo, portanto, rateados sobre os custos diretos.

Em termos da realidade concreta dos empreendimentos rodoviários, a distinção entre custos diretos e indiretos está, portanto, vinculada à relação de itens de serviço que o órgão rodoviário responsável pela obra esteja disposto e fiscalizar e, conseqüentemente, a medir e pagar de forma individualizada.

Existe outro aspecto importante a considerar, decorrente das ponderações acima: o fato que determinado item seja considerado como custo indireto não impede que seu valor seja orçado de forma analítica. Ao contrário, sempre que possível, devem ser buscados parâmetros que permitam chegar a seu valor através de procedimentos analíticos para, então, verificar sua incidência percentual. O procedimento corrente, que é justamente o oposto, em que se busca chegar ao valor do item aplicando um percentual convencional sobre o total dos custos diretos ou sobre o preço final da obra, pode levar a distorções, visto que, dependendo das circunstâncias, essa incidência, para alguns dos itens usualmente incluídos no LDI, pode ter flutuações importantes que não serão percebidas. Assim sendo, a metodologia orçamentária deve ser independente da forma adotada para o pagamento dos diferentes itens de serviço, a fim de que se possam elaborar orçamentos consistentes e confiáveis.

O tratamento de itens de serviço, para efeito de pagamento, como se fossem custos indiretos, deriva de certa comodidade do Contratante. Calculado seu valor, transformado em percentual dos demais custos e incluídos no LDI, cessam, por parte deste, as preocupações com a medição efetiva dos quantitativos realizados. Essa comodidade não ocorre, entretanto, sem inconvenientes. Toda vez que a norma adotada para o pagamento de determinado item se desvincula da lei de formação de seus custos, geram-se possibilidades de distorções que podem conduzir a valores finais, pagos por esse item, inteiramente inadequados, ou seja, inferiores ou superiores ao que corresponderia à sua justa remuneração. Esse desajustamento é provocado, basicamente, porque nem todos os itens de serviço têm a mesma lei de formação de custos. Assim, sempre que se adotam formas de remuneração atreladas a quantidades de trabalho realizado para itens cujos custos sejam fixos ou cresçam com os prazos de execução da obra, está-se criando a possibilidade de uma inadequação no valor pago em relação a seu custo. É o que ocorre, por exemplo, quando se rateiam sobre os custos diretos – pagos segundo quantidades realizadas – os custos de mobilização e desmobilização de equipamento ou de construção de instalações de canteiros de obra que são itens que têm custos fixos. O mesmo acontece com os custos da administração local do Executor, que são proporcionais ao tempo de duração da obra. Se ocorrerem variações, em relação ao inicialmente previsto, nos quantitativos de serviços arrolados como itens do custo direto, a remuneração dos itens indiretos também variará, sem que necessariamente seus custos tenham se alterado nas mesmas proporções.

Além disso, todo serviço cuja remuneração é incluída no LDI tem seu retorno distribuído por todo o prazo de realização da obra, diferentemente dos serviços que geram custos diretos, os quais são pagos na época em que são realizados. Essa situação pode configurar um financiamento por parte do Executor, o que obriga à estimativa e incorporação de ônus financeiro ao preço de venda ou a ajustes nos preços dos itens da planilha.

A redução desses tipos de incertezas e, conseqüentemente, dos contingenciamentos com que o executor se resguarda dos riscos que delas decorrem, só poderá ocorrer se os contratantes das obras rodoviárias buscarem retirar do LDI, e passarem a encarar como itens do custo direto, todos serviços passíveis desse tratamento, e de formular normas para seu pagamento que sejam compatíveis com suas respectivas estruturas de custos.

Conclui-se, portanto, que, por ocasião da elaboração do orçamento da obra e, posteriormente, do preparo das planilhas de preço a serem incluídas nos editais de licitação, todos os itens passíveis de serem considerados como custos diretos deverão ser classificados como tais, cabendo, naturalmente, ao órgão rodoviário estabelecer esse enquadramento em suas Normas de Medição e

Pagamento, em função de sua experiência, conveniência, capacidade de fiscalização, características da obra e das condições de sua realização.

É o caso presente, que por decisão do TCU, foi recomendado ao DNIT que se retirassem do LDI os itens referentes a INSTALAÇÃO E MOBILIZAÇÃO, conforme preconizado pela Lei nº 8.666/93 em seu Art.40, inciso XIII.

### 2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS CUSTOS DE OBRA RODOVIÁRIA

Observemos especificamente cada um dos itens usualmente incluídos nos orçamentos rodoviários como Custos Indiretos. Conforme se mostra a seguir, existem alguns deles que têm valor percentual fixo e obrigatório e que são parte integrante da carga tributária que incide sobre o preço da obra, um segundo grupo apresenta variações percentuais que usualmente se limitam a uma faixa restrita e, um terceiro, que pode apresentar variações bastante significativas com o tipo de obra e as circunstâncias em que são realizadas.

Sobre o primeiro grupo, não há grandes comentários a fazer. Ele é todo constituído por tributos, cuja aplicação é estabelecida e regulamentada por Lei. Inclui o PIS, a COFINS e a CPMF. Esta última, por ser uma contribuição provisória, será eliminada dos custos quando de sua revogação. As incidências desses tributos se dá sobre o Preço de Venda (PV), de acordo com as seguintes alíquotas:

#### **Itens de Valor Percentual Fixo e Obrigatório**

<b><u>Itens de Custo</u></b>	<b><u>Percentuais</u></b>
• <b>A</b> – PIS	0,65% do PV
• <b>B</b> – COFINS	3,00% do PV
• <b>C</b> - CPMF	0,38% do PV

O segundo grupo é misto. Comporta tributos e outras despesas cujas incidências admitem alguma variação, sobre as quais cabem os seguintes comentários:

- **ISS (Imposto sobre Serviços)** – é um tributo municipal; assim sendo, sua alíquota não é a mesma para todo o país. Ela varia, conforme o Município, desde aqueles que isentam a construção civil do tributo até os que a taxam com percentuais que variam na faixa de 2,0% a 5,0% sobre o valor da obra. Tendo em vista essa circunstância, o SICRO adotará alíquota média de 3,5% para fazer face a esta despesa. Entretanto, caberá ao projetista, por ocasião da elaboração de um orçamento real, relativo a uma obra bem definida, verificar a alíquota real de ISS a ser paga.
- **Administração Central** – Cada operação que o Executor realiza deve absorver uma parcela dos custos relativos à sua Administração Central. Tais custos envolvem, entre outros: honorários de Diretoria, despesas comerciais e de representação, administração central de pessoal, administração do patrimônio, aluguéis da sede, comunicações, materiais de expediente, treinamento e desenvolvimento tecnológico, viagens do pessoal lotado na sede, etc. É um valor extremamente difícil de ser determinado por via analítica, pois depende do porte da empresa, de sua estrutura organizacional, de sua política de negócios e, ainda, do volume de obras que está realizando, ou seja, da composição do seu



faturamento, sobre o qual recairá este ônus. Este Manual adotou o percentual de 1,50% do Custo Direto de cada obra para atender estas despesas.

- **Eventuais** – Como seu próprio nome indica, trata-se de reserva para cobrir eventuais acréscimos de custos da obra não recuperáveis contratualmente. Evidentemente, pela sua própria natureza, os eventuais que possam ou não ocorrer numa obra vão depender fundamentalmente do tipo de contrato sob o qual ela está sendo realizada. Numa empreitada por preço global ou num contrato “turn-key” os riscos de que aconteçam fatos não previstos, com repercussão no custo da obra, que tenham que ser arcadas pelo executante, são elevados. Outras formas de contratação minimizam tais riscos, principalmente quando as variações de custo por eles causada têm outras formas de serem compensadas. Numa empreitada por preços unitários, que é a forma de contratação mais usual no DNIT, as variações para mais ou para menos nos quantitativos de serviços são resolvidas pelas medições, que aferem as quantidades efetivamente realizadas. As flutuações nos preços dos insumos são compensadas pelo índices de reajustamento das faturas e, finalmente, serviços novos não previstos inicialmente nos editais de licitação, como aqueles decorrentes de alterações de projeto, são possíveis de aditivo através da inclusão de novos preços no contrato. Dependendo do caso, reserva-se para esta rubrica percentuais de 0 a 5% do Custo Direto. No caso do SICRO, pelas razões apresentadas, considera-se este custo 0%.
- **Custos Financeiros** – Resultam da necessidade de financiamento da obra por parte do Executor, que ocorre quando os desembolsos mensais acumulados forem superiores às receitas acumuladas. Tais custos são calculados como um percentual equivalente à taxa de juros básicos do Banco Central (SELIC) aplicado sobre o Preço de Venda menos a Margem, durante um mês. As despesas financeiras decorrentes de inadimplência do Contratante, por serem eventuais, não podem ser consideradas na elaboração dos custos referenciais do DNIT.
- **Margem** – a rigor, a margem complementa a formação do Preço de Venda, sem que possa ser considerada como item de custo, ela é, na verdade, uma parcela destinada a remunerar os fatores da produção do Executor que intervêm na obra, tais como: custo de oportunidade do capital aplicado nos equipamentos mobilizados na obra; capacidade administrativa e gerencial para a administração do contrato e a condução da obra, representada pelas estruturas organizacionais da empresa e pelo conjunto de normas e procedimentos de que se utiliza; conhecimento tecnológico adquirido através de experiências pregressas e pelo investimento em formação, treinamento de pessoal e compra de “know how” e, finalmente, o risco do negócio. A margem é, assim, um excedente sobre o custo orçado, através do qual o Executor buscará realizar seu Lucro, bem como prover recursos para pagamento de impostos sobre o resultado. No presente manual partiu-se de uma taxa de lucro definida no valor de 5,00% de PV, e acrescentando-se os valores referentes ao IRPJ e CSLL chegou-se ao valor da Margem.

Fica óbvio, pela observação efetuada, que a inclusão de itens dos dois primeiros grupos no LDI não apresenta maiores inconvenientes e possibilita, inclusive, que se estabeleça um balizamento para os valores máximos e mínimos que esse possa vir a assumir nos orçamentos das obras. O mesmo não acontece, entretanto, quando se trata de itens do terceiro grupo. Por terem estruturas de custos que se formam de maneira peculiar em cada obra, qualquer tentativa de estabelecer faixas percentuais para enquadrá-los será frustrada, a menos que estas sejam tão largas que

perderão qualquer sentido prático. Como, estes itens são perfeitamente passíveis de serem orçados analiticamente, a nova orientação que o presente Manual introduz por orientação do TCU – Tribunal de Contas da União, através de sua Decisão nº 1332/2002, é de passar a tratar como itens do custo direto, as despesas com Instalações de Canteiro e Acampamento e Mobilização e Desmobilização como, inclusive, costumava-se fazer com relação à Mobilização e Desmobilização, no extinto DNER, e como determina a Lei 8666/93.

## **Itens cujo Valor Percentual Varia com o Tipo de Obra ou Serviço**

### **Itens de Custo**

- **I** – Administração Local
- **J** – Canteiro e Acampamento
- **K** – Mobilização e Desmobilização

Apresentam-se, a seguir, diretrizes gerais com vistas a orientar o cálculo destes itens, cujos valores, conforme se ressaltou, são altamente influenciados pelas condições particulares de cada caso.

- **Administração Local** – Compreende o conjunto de atividades realizadas no local do empreendimento pelo Executor, necessárias à condução da obra e à administração do contrato. É exercida por pessoal técnico e administrativo, em caráter de exclusividade. Seu custo é representado pelo somatório dos salários e encargos dos componentes da respectiva equipe, que inclui pessoal de serviços gerais e de apoio. Segundo a metodologia adotada, estão incluídos também na administração local, os mestres e encarregados gerais, visto que os níveis inferiores da hierarquia estão incluídos diretamente nas Composições de Atividades e Serviços. Este custo depende da estrutura organizacional que o Executor vier a montar para a condução de cada obra e de sua respectiva lotação de pessoal. Não existe modelo rígido para esta estrutura. As peculiaridades inerentes a cada obra determinarão a estrutura organizacional necessária para bem administrá-la.

A concepção dessa organização, bem como da lotação em termos de recursos humanos requeridos, é tarefa de planejamento, específica do Executor da obra. Assim sendo, caberá ao próprio Engenheiro de Custos realizar um ensaio sobre a questão, com vistas a estabelecer bases para estimar os custos envolvidos pela Administração Local.

A realização dessa tarefa pode ser melhor orientada atentando-se para o fato que, em qualquer obra, independentemente de seu porte ou de suas demais características, a administração local deve exercer certo número de atividades básicas, que são:

- Chefia da Obra;
- Administração do Contrato;
- Engenharia e Planejamento;
- Segurança do Trabalho;
- Produção;
- Manutenção de Equipamento;

- Gestão de Materiais;
- Gestão de Recursos Humanos;
- Administração da Obra.

A montagem da estrutura administrativa local de cada obra passará a ser feita, então, pelo desdobramento de cada uma dessas atividades básicas e, conseqüentemente, nos cargos e funções a serem preenchidos, a fim de que elas possam ser executadas. Nesse desdobramento devem ser levados em consideração as características da obra, a estratégia adotada para sua execução, o cronograma, bem como a dispersão geográfica das frentes de trabalho.

As variações de estrutura organizacional, de uma obra para outra, resultarão da maior ou menor complexidade das atividades em caso, bem como da possibilidade de atribuí-las de forma mais ou menos agregada aos cargos criados para exercê-las.

Seguros e Garantias de Obrigações Contratuais são custos que resultam de exigências contidas nos editais de licitação e só podem ser estimadas caso a caso, por meio de consultas a empresas seguradoras.

As Despesas Diversas incluem uma série de dispêndios que ocorrem em obras, tais como:

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| - veículos leves para transporte de pessoal, combustível e manutenção; | - fax;                             |
| - energia elétrica para iluminação pública e domiciliar;               | - material de escritório;          |
| - cópias xerográficas e heliográficas;                                 | - medicamentos;                    |
| - telefonemas;   | - consultoria externa;             |
| - telex;   | - aluguéis;                        |
| - fotografias;   | - segurança: polícia e vigilância; |
|  | - seguro saúde                     |

Este Manual adotou o percentual de 2,50% do Custo Direto de cada obra para atender estas despesas.

- **Canteiro e Acampamento** – Denomina-se de Canteiro e Acampamento ao conjunto de instalações destinadas a apoiar as atividades de construção. Compreende número expressivo de elementos, com características bastante diferenciadas, que embora não se incorporem fisicamente ao empreendimento, representam parcela significativa do custo de investimento e, como tal, devem ser criteriosamente orçados.

Não existem padrões fixos para esse tipo de instalações. Elas são função do porte e das peculiaridades do empreendimento, das circunstâncias locais em que ocorrerá a construção e das alternativas tecnológicas e estratégicas para sua realização.

◇ **Instalações de Acampamento** – Compreende as unidades residenciais e instalações comunitárias, que serão necessárias ao longo da obra, para abrigar e fornecer condições adequadas de conforto e segurança ao pessoal. Dependendo do porte da obra, no dimensionamento dessas instalações deve-se levar em conta as possibilidades de inserção regional das populações atraídas pela obra, de modo a, sempre que possível, tirar partido dos equipamentos já disponíveis nos núcleos urbanos existentes na região, de tal sorte que as instalações a serem construídas tenham apenas capacidade de atendimento complementar. Deve-se levar em conta, ainda, que além das edificações propriamente ditas, poderão ser necessários os sistemas de facilidades, compreendendo:

- Sistema de Captação, Tratamento e Distribuição de Água;
- Estação de Coleta, Tratamento e Despejo de Esgotos;
- Subestação e Rede de Distribuição Elétrica e Iluminação Pública.

O Engenheiro Rodoviário, ao elaborar o orçamento, deverá calcular o custo de uma unidade residencial ou Comunitária típica, a partir de preços disponíveis no SINAPI, estabelecendo, assim, o custo do m<sup>2</sup> de cada tipo de construção. Esse valor será utilizado para orçar os demais tipos de edificações com especificação semelhante, com os ajustes que o bom senso e a experiência indicarem. Se esses preços, por se referirem a outro local, não reproduzirem perfeitamente as condições reais de custos no local da obra, sobretudo quando esta se situar em área de difícil acesso, será necessário que se aplique, a esses preços por metro quadrado, fator que espelhe os acréscimos de custos decorrentes dessa circunstância.

Deve ser dada especial atenção à topografia e às condições de fundação do local de implantação, que podem ter peso significativo no orçamento das unidades.

Devem ser previstos valores do mobiliário e da aparelhagem de que serão providas as instalações comunitárias, a fim de capacitá-las para suas funções. Quando não for possível obter esses valores no SINAPI, recomenda-se adotar, para os valores referentes a esses itens, acréscimos percentuais aos custos das respectivas construções. Apresentam-se, a seguir, faixas de variações plausíveis para os percentuais dos custos de construção que deverão ser previstos para mobiliário e aparelhagem dos diferentes tipos de instalações comunitárias. Caberá ao Engenheiro de Custos selecionar o percentual adequado ao seu caso, em função da sofisticação conferida às instalações que estiver orçando.

<u>Instalação</u>	<u>Porcentagem do Custo de Construção</u>
Habilitações unifamiliares	40 – 60
Alojamentos	20 – 50
Escolas	20 – 50
Centros Recreativos e Esportivos	20 – 50
Centro Comunitário	20 – 50
Ambulatório / Centro de Saúde	60 – 100
Guarita Principal	05 – 10

◇ **Instalações de Canteiro** – As instalações de Canteiro compreendem as seguintes categorias:

*a) Unidades de Armazenamento* – As principais unidades componentes são:

- Almojarifado;
- Posto de combustíveis e lubrificantes;
- Paiol de explosivos.

*b) Unidades Administrativas e Técnicas* – As principais unidades são:

- Escritório do Executor;
- Laboratórios.

*c) Unidades de Apoio* – As principais são:

- Refeitório central e cozinha;
- Sanitários de campo;
- Ambulatório.

*d) Sistemas* – Os sistemas no canteiro de obras incluem as redes e instalações de facilidades que compreendem, entre outras:

- Abastecimento de água;
- Drenagem;
- Distribuição de energia, iluminação e subestação;
- Viário.

*e) Instalações Industriais* – As instalações industriais do canteiro são aquelas em que ocorrem atividades de produção ou de manuseio tendo, em geral, como finalidade, o processamento de materiais, com vistas a prepará-los para emprego na obra. As instalações industriais mais comuns no canteiro de obras rodoviárias são:

- Central de Britagem;
- Usina de Asfalto
- Usina de Solos
- Central de Concreto;
- Central de Carpintaria;
- Central de Armação;
- Pátio de Pré-Moldados;
- Pátio de Estruturas Tubulares;
- Central de Ar Comprimido;
- Oficina de Manutenção;
- Instalação de Beneficiamento de Areia Natural e/ou Cascalho.

Estas instalações serão dimensionadas a partir dos Quadros de Quantidades de Serviços a serem executados e do cronograma da obra.

Considerando que por determinação do TCU foi retirado do LDI o percentual destinado ao pagamento das Instalações, caberá ao projetista considerar na elaboração do orçamento de uma obra o valor a ser atribuído para o pagamento deste item, utilizando para o efeito os preços da Construção Civil calculados pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices de Construção Civil), de acordo com Art.10, Capítulo IX da Lei nº 10.707 de 30/07/03 (LDO).

- **Mobilização e Desmobilização** – A mobilização e desmobilização são constituídas pelo conjunto de providências e operações que o Executor dos serviços tem que efetivar a fim de levar seus recursos, em pessoal e equipamento, até o local da obra e, inversamente, para fazê-los retornar ao seu ponto de origem, ao término dos trabalhos. No momento em que se necessita desses valores, para incluí-los no orçamento, uma série de parâmetros relativos às circunstâncias reais em que se darão a mobilização e a desmobilização são ainda desconhecidas, pois dependem de particularidades inerentes à empresa que vier a se encarregar dos serviços. Esse obstáculo só poderá ser contornado através da admissão de algumas hipóteses que supram a deficiência apontada.

Sendo a mobilização e a desmobilização essencialmente operações de transportes, a principal fonte de incerteza, para cálculo de seu custos, é o desconhecimento dos pontos de origem (mobilização) e destino (desmobilização) a partir dos quais elas se darão e, conseqüentemente, dos meios de transporte e das rotas disponíveis para executá-las.

Em condições reais, uma empresa contratada mobiliza seu pessoal a partir de sua sede ou escritórios regionais, desloca-o de outra obra e admite algumas categorias profissionais no próprio local da obra. O equipamento, também, pode ter diversas origens, tais como pátios e oficinas da empresa, outras obras que a empresa tenha realizado ou que esteja realizando, ou pátios de fabricantes/representantes, quando se tratar de equipamento novo, adquirido especialmente para determinada obra.

Por outro lado, ao liberar o equipamento de uma obra, o Executor buscará sempre deslocá-lo diretamente para outra, se possível, na própria região. É mesmo usual que as empresas constituam pátios de equipamentos em locais próximos às obras concluídas, a fim de guardar o equipamento, durante algum tempo, antes de sua remobilização para uma nova obra. Assim sendo, para efeito de orçamento, pode-se considerar que a desmobilização de equipamento é, na realidade, a mobilização de uma nova obra e, como tal, seus custos não devem ser imputados à primeira, sob pena de dupla contagem.

Resolvido o problema da origem e destino, cabe agora atentar para os aspectos da operação de mobilização propriamente dita, que apresenta peculiaridades quando se trata de deslocar pessoal ou equipamento. Examina-se, a seguir, cada um desses, individualmente.

- ◇ **Estimativa da Força de Trabalho a Ser Deslocada** – A partir do Quadro de Quantitativos de serviços e do respectivo cronograma de execução, fornecidos pelo Projeto Final de Engenharia e, ainda, das produtividades da mão-de-obra

calculadas a partir das Composições de Atividades e Serviços, dimensiona-se a força de trabalho de horistas que será necessário empregar ao longo do desenvolvimento da obra, segundo suas respectivas categorias profissionais, de modo a poder classificá-la em duas categorias “empregados qualificados” e “empregados não qualificados”. Como a tendência atual é no sentido do Executor não deslocar, às suas custas, empregados não qualificados, salvo em situações especiais, a estimativa da força de trabalho a ser deslocada abrange apenas a mão-de-obra qualificada.

Assim:

$$p = p_o + p_s$$

e

$$p_o = p_{o1} + p_{o2}$$

onde,

$p$  = número máximo de empregados, na obra;

$p_o$  = número máximo de “empregados qualificados”, na obra;

$p_{o1}$  = parcela de  $p_o$  a ser deslocada para a obra;

$p_{o2}$  = parcela de  $p_o$  a ser admitida no local da obra;

$p_s$  = número máximo de “empregados não qualificados”, na obra.

O Projeto Final de Engenharia, no seu capítulo referente às condições sócio-econômicas da região onde se pretende implantar o empreendimento, deve fornecer indicações sobre as disponibilidades locais de mão-de-obra e, até mesmo, sobre a maior ou menor facilidade que esta terá para até aí se deslocar espontaneamente, atraída pela oferta de emprego. De qualquer forma, o engenheiro encarregado de fazer o orçamento deverá buscar novos dados estatísticos e, eventualmente, colher informações atualizadas. Atenção especial deve merecer, também, a conjuntura econômica do país e da região na época, que tem forte influência na oferta de mão-de-obra. Essas informações devem permitir estimar, com razoável aproximação, os valores de  $p_{o2}$  e, conseqüentemente de  $p_{o1}$ .

A força de trabalho de mensalistas é estimada segundo dimensionamento da estrutura organizacional que será montada para a Administração Local da Obra, cujo o contingente será representado por:

$$p_m = p_{m1} + p_{m2},$$

onde:

$p_m$  = número máximo de mensalistas;

$p_{m1}$  = parcela de  $p_m$  a ser deslocada para a obra;

$p_{m2}$  = parcela de  $p_m$  a ser admitida no local da obra.

O valor destas parcelas dependem, como no caso dos horistas, da localização da obra e do nível de emprego no país e na região.

- ◇ **Custo de Mobilização de Equipamentos** – A partir dos estudos do planejamento da obra, contidos em seu Projeto Final, que identificam os equipamentos principais a serem utilizados, em função dos Quadros de Quantidades de Serviços, que indicam as incidências dos equipamentos por unidade de produção e do dimensionamento das instalações de canteiro, bem como no cronograma de realização dos serviços, dimensiona-se o parque de equipamentos que será necessário mobilizar para execução da obra.

Para fins de mobilização, o parque de equipamentos é habitualmente grupado em três tipos:

- veículos leves;
- equipamentos de pequenos porte;
- equipamentos de grande porte.

Seu deslocamento para a obra se faz de forma distinta, conforme indicado nos itens que seguem:

- *Veículos leves e caminhões comuns*: Estes equipamentos se deslocam até o local da obra por seus próprios meios, salvo situações especiais, até onde a rede rodoviária permita. Nos casos comuns, o custo de mobilização correspondente, portanto, ao custo operacional de cada um desses veículos, para vencer a distância a ser percorrida, acrescido das despesas de alimentação e hospedagem do respectivo motorista. O deslocamento de frota de caminhões comuns gera, ainda, uma oferta de capacidade de transporte, que deve ser aproveitada para absorver parte da carga necessária a transportar para a obra.
- *Equipamentos de pequeno porte*: A instalação de uma obra requer o concurso de grande número de itens compostos por equipamentos de pequeno porte, peças, ferramentas e utensílios de toda ordem, que, em conjunto, chegam a representar tonelagem importante. Para efeito de distinção, pode-se definir os equipamentos de pequenos porte como aqueles cujo peso individual não chega a atingir 10 t. Estes equipamentos devem ter seu peso estimado pelo Engenheiro de Custos, segundo seu bom senso, ou com base em informações dos fabricantes.

Parte dessa tonelagem será absorvida pela capacidade de transporte do próprio Executor, gerada pelo deslocamento de seus caminhões comuns. Nesse cálculo deve-se levar em conta que nos casos reais ocorrem algumas incompatibilidades entre as origens das cargas e dos caminhões, bem como entre as datas em que as cargas e os caminhões deverão chegar a obra, além de inadequações dos tipos de caminhões para as cargas a serem transportadas. Assim, deve-se utilizar com capacidade de transporte 70% da capacidade total dos caminhões. O custo de mobilização, nesse caso, será representado pelos custos de carga, descarga e seguro.

A tonelagem restante de equipamento, classificada nesse grupo, (que não puder ser transportada pela frota própria do Executor), terá seu custo de mobilização estimada a partir dos níveis de custo de transporte comercial comum, para a distância considerada.



- *Equipamentos de grande porte*: Classificam-se neste grupo os equipamentos que pelo seu peso ou dimensões requeiram transporte em carreta, com ou sem escolta. O transporte com escolta é exigido para equipamentos de mais 60 t ou de dimensões que ultrapassem 3,20 m de largura, 25 m de comprimento e 5 m de altura. No caso mais complexo, o custo desse transporte será composto por três parcelas. Cada uma delas é calculada da seguinte forma:

a) Preço Básico: O preço básico do transporte, em R\$/t.km, é fornecido por empresas especializadas na prestação desses serviços e depende do tipo do veículo capaz de realizá-lo, tendo em vista o peso e as dimensões da carga.

b) TUV – Taxa de Utilização Viária: Essa taxa é cobrada pelo DNIT sempre que o peso bruto total (PBT) do conjunto carga/cavalo/carreta ultrapasse 45 t.

c) Preço de Escolta: Sempre que o conjunto carga/cavalo/carreta ou qualquer de suas partes exceder às dimensões limites mencionadas no item a, ou que o PBT exceder a 60 t, o transporte será obrigatoriamente acompanhado por escolta.

Tendo sido retirado do LDI, por orientação do TCU o percentual que era destinado ao pagamento de Mobilização e Desmobilização, o projetista poderá seguir a orientação deste Manual para estipular o Custo destes itens.

## **2.4 PREÇO TOTAL OU PREÇO DE VENDA**

Tendo em vista as considerações acima, as fórmulas gerais dos Custos Diretos e do Preço de Venda - (PV) – assumirão as expressões:

$$\mathbf{CD = Cd + (H + I)}$$

$$\mathbf{PV = CD + (A+B+C+D+E+F+G)}$$

onde os símbolos têm o seguinte significado:

**PV:** Preço de Venda

**A:** PIS

**D:** ISS

**G:** Margem

**H:** Canteiro e Acampamento

**CD:** Custo Direto Total

**B:** COFINS

**E:** Administração Central e Local

**I:** Mobilização e Desmobilização

**Cd:** Custo Direto dos Serviços

**C:** CPMF

**F:** Custos Financeiros

## **2.5 CONCEITO DE LDI**

Com base nessas considerações foi construído o quadro a seguir, em que são demonstrados os valores das incidências dos diferentes itens sobre o Preço Total ou Preço de Venda da obra (PV),

sobre seu Custo Direto (CD) e sobre o Próprio LDI. Além disso procedeu-se, também, a abertura do valor considerado como Margem, destacando a carga tributária sobre ela incidente.

A relação entre o Preço Total ou Preço de Venda (PV) e o Custo Direto(CD) constitui o fator de LDI (Lucro e Despesas Indiretas), que é expresso por:

$$\text{Fator de LDI} = \frac{\text{PV}}{\text{CD}}$$

O LDI em percentagem, é dado pela expressão:

$$\text{LDI (\%)} = \left( \frac{\text{PV}}{\text{CD}} - 1 \right) \cdot 100$$

Os custos relativos a uniformes, equipamentos de segurança, alimentação e transporte de pessoal serão considerados como integrantes dos Adicionais sobre Mão-de-Obra, por estarem diretamente relacionados com a força de trabalho empregada e por serem previstos, em muitos casos, nas próprias convenções coletivas de trabalho.

Cabe observar que o LDI de 23,90% constante do quadro “COMPOSIÇÃO DO LDI (LUCRO E DESPESAS INDIRETAS)” a seguir apresentado, foi calculado a partir de Imposto e Taxas vigentes à época da edição deste Manual.

A equipe responsável pela operação do Sistema de Custos Rodoviários – SICRO2, ficará encarregada de atualizar o valor do LDI acima, sempre que os Impostos e Taxas adotadas sofrerem variações advindas de atos governamentais.

### COMPOSIÇÃO DO LDI (Lucro e Despesa Indiretas)

ITENS DE VALOR PERCENTUAL FIXO E OBRIGATÓRIO		% sobre PV	% sobre CD
A - PIS	0,65 % de PV	0,65	0,81
B - COFINS	3,00 % de PV	3,00	3,72
C - CPMF	0,38 % de PV	<u>0,38</u>	<u>0,47</u>
<i>Sub - total</i>		<b>4,03</b>	<b>5,00</b>
ITENS DE VALOR PERCENTUAL VARIÁVEL COM O TIPO DA OBRA OU SERVIÇO			
D - ISS	3,50 % de PV	3,50	4,34
E - Administração	4,00 % de CD	3,23	4,00
F - Custos financeiros	SELIC / 12 do (PV - Margem)	1,32	1,64
G - Margem	7,20 % de PV	<u>7,20</u>	<u>8,92</u>
<i>Sub - total</i>		<b>15,25</b>	<b>18,90</b>
<b>LDI</b>		19,28	<b>23,90</b>
<b>Custos Diretos - CD</b>		80,72	
<b>Preço de Venda - PV</b>		<b><u>100,00</u></b>	
Margem		7,20	8,92
IRPJ	1,20% do PV	1,20	1,48
CSLL	1,00% do PV	1,00	1,24
Lucro Líquido	5,00% do PV	5,00	6,20

**PIS, COFINS, IRPJ e CSLL – IN/SRF nº 306 de 12/03/03**

**LDI – TOTAL = 23,90%**

**PV = Preço de Venda**

**CD = Custo Direto**

**E = Administração Central + Administração Local**

**SELIC Nov/2003 = 17,50% aa**

### COMPOSIÇÃO DO LDI (Lucro e Despesa Indiretas)

IMPOSTOS E TAXAS	INCIDÊNCIA	% sobre CD
<b>IMPOSTOS OBRIGATÓRIOS</b>		
A - PIS	0,65 % de PV	0,81
B - COFINS	3,00 % de PV	3,72
C - CPMF	0,38 % de PV	<u>0,47</u>
<i>Sub - total</i>		<b>5,00</b>
<b>IMPOSTO E TAXAS VARIÁVEIS (*)</b>		
D - ISS	3,50 % de PV	4,34
E - Administração	4,00 % de CD	4,00
F - Custos financeiros	SELIC / 12 do (PV - Margem)	1,64
G - Margem	7,20 % de PV	<u>8,92</u>
<i>Sub - total</i>		<b>18,90</b>
<b>LDI</b>		<b>23,90</b>

(\*) Imposto e Taxas Variáveis com o Local, Tipo de Obra ou Serviço

**LDI – TOTAL = 23,90%**

**PIS, COFINS, IRPJ e CSLL – IN/SRF nº 306 de 12/03/03**

**PV = Preço de Venda**

**CD = Custo Direto**

**E = Administração Central + Administração Local**

**SELIC Nov/2003 = 17,50% aa**

## **3 SISTEMA DE LEVANTAMENTO DE PREÇOS DOS INSUMOS**

### **3.1 O SISTEMA SICRO2 DE COLETA DE PREÇOS**

Apresentam-se, a seguir, as principais características do PEP - Sistema de Pesquisa de Preços de Equipamentos, Materiais e Mão-de-obra, parte integrante do SICRO2 - Sistema de Custos Rodoviários. O PEP é o sistema responsável pela coleta e manutenção dos preços dos insumos utilizados no cálculo das composições de serviços rodoviários do DNIT.

O PEP mantém cadastro de estabelecimentos onde são pesquisados, periodicamente, os preços praticados para venda à vista, de equipamentos e materiais contidos no Sistema de Cadastramento de Dados do SICRO2. Para cada estabelecimento participante da pesquisa são identificados, dentro do cadastro de equipamentos e materiais, os itens por eles comercializados. A cada ciclo de pesquisa de preços, o PEP emite questionários contendo a solicitação de informações aos estabelecimentos.

Para pesquisar custos com mão-de-obra, o PEP registra as informações levantadas junto a sindicatos e órgãos envolvidos regionalmente com obras rodoviárias, de acordo com os perfis profissionais previamente definidos no Sistema de Cadastramento de Dados do SICRO2.

#### **3.1.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA**

A pesquisa de preços para o SICRO2 é executada, a nível estadual, em estabelecimentos situados nas capitais dos estados, naquelas unidades da federação onde as UNITS dispõem de recursos dedicados ao apoio do sistema. Nos demais estados, onde a pesquisa de preços não é realizada diretamente, são considerados os preços selecionados de suas regiões geográficas.

Os preços coletados junto aos estabelecimentos são criticados, no sentido de se aprimorar a qualidade da informação utilizada. Cada preço pesquisado é comparado com os respectivos valores informados pelos estabelecimentos nos três meses anteriores ao da pesquisa. Caso a variação no valor não esteja situada no intervalo definido para aceitação, o valor coletado sofre nova verificação. A segunda crítica executada, a crítica interestadual, consiste em comparar o menor valor obtido num estado, para determinado item, com os menores valores levantados em outros estados, visando verificar distorções regionais de preços. Variações nos preços consideradas como distorções regionais poderão ser corrigidas com a atribuição do preço unitário vigente em outro estado.

O preço unitário dos itens, equipamentos e materiais, é definido, a priori, pela seleção do melhor preço pesquisado no estado. O PEP permite intervenção sobre o processo de definição do preço unitário, assistindo, de forma automática ou manual, o processo de aceitação dos valores.

#### **3.1.2 COBERTURA DA PESQUISA**

Nos estados onde se realizam pesquisas, são coletados informações de preço para cada material, em pelo menos três estabelecimentos. São considerados como informantes os estabelecimentos comerciais credenciados, preferencialmente atuando no comércio atacadista, que comercializem regularmente os materiais pesquisados e que sejam expressivos para o comércio local. Para a pesquisa de preço de equipamentos, são considerados, preferencialmente, os representantes autorizados e, quando possível, são pesquisados preços, em pelo menos, três estabelecimentos. Caso não exista representação local, são considerados os preços cobrados pelos fabricantes, ou seus distribuidores nacionais, para fornecimento do equipamento, acrescido do respectivo custo

de frete até a capital do estado. Para os estados onde não seja possível a pesquisa de um item, equipamento ou material, será considerado o preço unitário estimado para a região.

### **3.1.3 CICLO DE ATUALIZAÇÃO**

Os ciclos de pesquisa de preços são mensais. Os preços estimados para um mês têm origem nas coletas feitas no mês imediatamente anterior. As pesquisas de preços junto aos estabelecimentos são realizadas entre os dias 05 e 15 de cada mês para a estimativa dos preços unitários utilizados no mês subsequente.

O ciclo de pesquisa de preços pode ser alongado para períodos múltiplos do mês, seja devido à estabilidade nos preços dos itens pesquisados seja por motivos operacionais. Assim, o PEP é capaz de imputar preços, para o grupo de itens não pesquisados (equipamentos, materiais e mão-de-obra), nos meses em que a coleta de informações não for realizada. A decisão de alongar o ciclo de atualização de valores poderá ser tomada a nível estadual, não obrigando igual tratamento aos demais estados onde a pesquisa seja praticada.

## **3.2 PROCESSAMENTO DA PESQUISA**

A pesquisa de preços é processada para ciclos mensais de atualização, tendo como referência num mês, os preços coletados ou imputados no mês anterior. Sempre que a pesquisa de um grupo de informações não for realizada num mês para um determinado estado, os preços unitários para o mês serão imputados. O processamento do PEP será executado em quatro fases distintas:

- a) *preparação dos questionários*: onde são identificados os itens comercializados pelos estabelecimentos cadastrados no PEP e emitidos os questionários para a coleta de informações;
- b) *pesquisa de preços*: realizada através das UNITS que apóiam o SICRO2, no período de 05 a 15 de cada mês;
- c) *transcrição e crítica da informação*: realizada pela Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários, com a colaboração das UNITS, visando transcrever para meio legível por processamento eletrônico de dados e submeter a informação a testes que assegurem sua qualidade;
- d) *seleção do preço de referência*: seleção do menor preço unitário informado, entre os preços pesquisados para cada estado, ou imputação de seu valor, quando necessário.

### **3.2.1 PREPARAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS**

O PEP mantém cadastro de estabelecimentos onde serão identificados os estabelecimentos e as formas de acesso às suas informações, como telefone, fax ou *e-mail*. O cadastro é mantido em nível estadual pela Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários, com o apoio das UNITS. Com base neste cadastro e nos dados mantidos pelo Sistema de Cadastramento de Dados do SICRO2, são elaborados os questionários para coleta de informações, através da identificação dos itens comercializados pelos estabelecimentos cadastrados no PEP; equipamentos ou materiais. Periodicamente, de acordo com o ciclo de pesquisa de preços adotado, o PEP emitirá os questionários de pesquisa de preços, personalizados por estabelecimento participante da pesquisa.

### **3.2.2 PESQUISA DE PREÇOS**

Os questionários preparados pelo PEP são submetidos aos estabelecimentos participantes da pesquisa para informação direta ou assistida. Conforme a disponibilidade de pessoal nas UNITS, os questionários podem ser: levados em mãos, por funcionário do DNIT, até os estabelecimentos;

preenchidos pelo pessoal da UNIT através de entrevista efetuada por telefone com o funcionário do estabelecimento; ou enviados pelo correio, e-mail ou fax, para serem preenchidos pelo próprio informante e posterior devolução à UNIT.

A UNIT zela pelos prazos da pesquisa de preços, do dia 05 a 15 de cada mês, mantendo contato permanente com os estabelecimentos e fornecendo subsídios necessários a uma boa coleta de informações.

- **Mão-de-obra:** A pesquisa de custo com mão-de-obra é efetuada junto aos sindicatos regionais que representem as categorias profissionais registradas no Sistema de Cadastramento de Dados. Serão acompanhados os dissídios profissionais que poderão vir alterar o padrão de remuneração da mão-de-obra registrada no sistema. Os dados de mão-de-obra serão registrados em nível estadual, tomando como referência os valores acordados com os sindicatos da capital, registrando-se o padrão da remuneração em salários mínimos e a taxa de encargos trabalhistas aplicáveis a cada categoria profissional.

O valor da remuneração é o da jornada normal de trabalho, sem a inclusão de qualquer adicional, encargos ou vantagens.

- **Equipamentos:** A pesquisa de preços é efetuada junto aos fabricantes ou seus concessionários autorizados para equipamentos novos, sem uso. São pesquisados equipamentos, devidamente descritos no Sistema de Cadastramento de Dados, conforme ficha técnica padronizada para cada classe de equipamento, elaborada com as especificações obtidas em manuais e folhetos dos fabricantes. Caso o equipamento necessite de acessórios ou partes componentes, estes serão pesquisados a parte, para posterior montagem do equipamento e cálculo do respectivo preço.

O PEP deverá considerar como preço do equipamento o seu valor unitário para venda a vista, acrescido dos impostos (ICM e IPI), frete e embalagem. Serviços extras como supervisão de montagem, garantia, assistência técnica, peças de reposição, etc, não deverão ser incluídos no preço dos equipamentos. Eventuais bonificações praticadas pelo fabricante ou distribuidor autorizado, como desconto por quantidade ou qualquer outra mensurável em dinheiro, deverão ser utilizadas visando melhor aproximar o preço coletado pelo PEP com o realmente cobrado pelo estabelecimento.

- **Materiais:** A pesquisa de preços é efetuada junto aos fabricantes, revendedores regionais, grandes distribuidores, estabelecimentos comerciais atacadistas e junto aos estabelecimentos que comercializem regularmente os materiais pesquisados e que sejam expressivos para o comércio local, nessa ordem de prioridade. Os materiais a serem pesquisados são devidamente descritos no Sistema de Cadastramento de Dados, visando eliminar qualquer ambigüidade na sua caracterização.

Deve ser considerado como preço do material seu valor unitário para venda a vista, acrescido dos impostos (ICM e IPI), frete e embalagem. Caso existam diferenças de qualidade para o material pesquisado, deverá ser sempre considerando o de melhor qualidade para uma mesma especificação. Custos extras como embalagem especial, quantidades mínimas, lotes, etc, não devem ser incluídos no preço dos materiais. Eventuais bonificações praticadas pelos estabelecimentos, como desconto por quantidade ou qualquer outra mensurável em dinheiro, devem ser utilizadas, de forma a melhor aproximar o preço coletado pelo PEP do realmente cobrado.

Em geral, os preços dos materiais coletados no mercado se referem a unidades de acondicionamento comercial que não correspondem às unidades técnicas com que estes figuram nas composições. É o caso, por exemplo, do cimento cujo preço é cotado em sacos quando sua unidade técnica é o kg. Em todos as oportunidades em que isto possa ocorrer, o próprio Sistema dispõe dos fatores de conversão, que serão acionados automaticamente, de tal sorte que os preços dos materiais serão sempre referidos às unidades adequadas ao seu emprego

### **3.2.3 TRANSCRIÇÃO E CRÍTICA DOS VALORES**

Os questionários preenchidos são conferidos, para verificar se os preços informados correspondem aos itens pesquisados e se a discriminação do preço está de acordo com o preço final de venda. Nesta fase, são introduzidos descontos ou acréscimos no preço, conforme as informações complementares obtidas. A transcrição dos preços informados é efetuada no PEP pela Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários, com apoio das UNITs, após a aceitação preliminar dos questionários.

A Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários poderá utilizar dois tipos de crítica para as informações: crítica de preços dos estabelecimentos e crítica interestadual de preços. A primeira, tem por objetivo verificar eventuais distorções de preços no nível individual do estabelecimento. A segunda, visa a verificar distorções existentes nos menores preços estaduais, entre si.

A crítica de preços dos estabelecimentos é executada por comparação do preço informado no mês com o preço informado, pelo mesmo estabelecimento, nos três ciclos anteriores. A taxa de variação é comparada com o padrão de aceitação estabelecido pela Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários e, caso esteja fora da faixa de aceitação, é emitido aviso da ocorrência.

A crítica de preços interestadual é feita por comparação do menor preço de um estado com o menor preço dos demais estados da pesquisa. São computadas as taxas de variação do estado em análise, em relação aos preços considerados para os demais estados. Caso alguma, dentre estas taxas, esteja fora do padrão de aceitação definido pela Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários, é emitido aviso específico da ocorrência.

Durante o processo de crítica, os preços registrados no PEP podem ser corrigidos visando obter o melhor padrão possível de qualidade para a base de cálculos do SICRO2.

### **3.2.4 SELEÇÃO DO PREÇO DE REFERÊNCIA**

Uma vez aceitos os preços informados pelos estabelecimentos, o PEP seleciona os preços unitários a serem considerados para as diversas unidades da federação. A seleção de preços é baseada no menor valor informado para o estado. Caso não exista valor informado para determinados itens, a Equipe técnica do Sistema de Custos Rodoviários deverá imputar um valor, optando entre repetir o adotado no mês anterior, utilizar os valores selecionados para outro estado ou definir individualmente os valores a serem utilizados.

Para definição do preço unitário adotado pelo sistema, os materiais, cujas unidades de acondicionamento comercial forem diferentes das unidades de trabalho no SICRO2, terão seus valores pesquisados convertidos automaticamente, com a divisão do preço informado pelo fator de conversão definido no Sistema de Cadastramento de Dados, para aquele tipo de material.

## **3.3 INFORMATIZAÇÃO DO SISTEMA**

### **3.3.1 AMBIENTE DE PROCESSAMENTO**

As funções do SICRO2 estão agrupadas em 4 sistemas, todos funcionando de forma integrada numa arquitetura multiusuária do tipo cliente-servidor em ambiente MS-Windows, com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados MS-Visual FoxPro. O SICRO2 está integrado à rede “intranet”, do DNIT, e à “internet”, permitindo o pleno acesso para funções de consulta às informações. De forma seletiva, deverão estar disponíveis transações para atualização das informações do sistema.

O SICRO2 utiliza interface gráfica para as interações do usuário, em que os comandos de ação são condicionados por opções, através de marcação em botões de seleção. A função de auxílio ao usuário está disponível em todas as telas do sistema através de botões ou de tecla de função, informando o erro cometido ou as ações possíveis, tudo de forma sensível ao contexto. Para



acesso aos dados, também são definidos relatórios parciais, compostos com subconjuntos das tabelas de custos rodoviários.

O SICRO2 será atualizado em ciclos, inicialmente mensais, que acrescentarão novos conjuntos de composição de custos ao banco de dados, de forma a manter séries históricas de informações. A cada ciclo de atualização do sistema, será produzido um conjunto de arquivos planos, armazenados de forma comprimida, contendo a imagem dos principais relatórios do sistema, destinados aos usuários que não tenham acesso a rede do DNIT. Estes arquivos, também, podem ser copiados para outros computadores através de “FTP - anonymous”- sistema genérico de transferência de arquivos utilizados em redes do tipo Internet - utilizando portas de comunicação entre a rede do DNIT e as redes públicas.

O SICRO2 reconhece três grandes classes de usuários, aos quais serão atribuídos privilégios diferenciados: usuário do sistema, colaborador do sistema e gestor do sistema. O “usuário do sistema” pode fazer consultas ao sistema através de aplicação própria, restrita a consultas à base de dados. O “colaborador do sistema” pode manusear as tabelas de preços pesquisados, conforme predicado de distribuição regional, além de consultar a base de dados. O grupo denominado de “gestor do sistema” tem acesso ilimitado às tabelas do SICRO2, podendo utilizar todos os tipos de consulta e de transações para atualização dos dados.

O SICRO2 trabalha o cálculo dos custos rodoviários mediante processo gradativo de composição de custos, conforme Figura 3-1

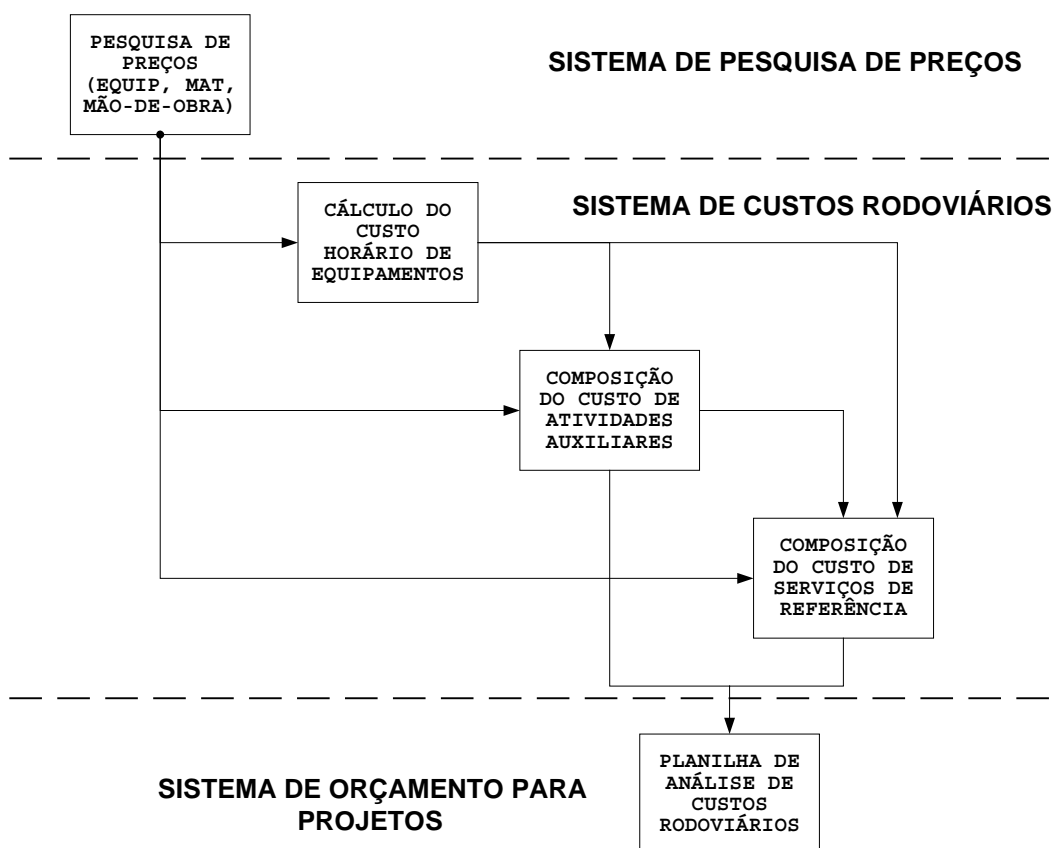


Figura 3-1 - Esquema de Composição de Custos

O primeiro cômputo do SICRO2 é executado no sistema de pesquisa de preços para determinar o preço unitário dos elementos pesquisados, equipamentos, materiais e mão-de-obra, e dos equipamentos montados com a utilização do menor preço pesquisado na unidade geográfica. A seguir, o SICRO2 inicia o sistema de custos rodoviários com o cálculo do custo horário de equipamentos. No próximo passo utiliza esta informação, em conjunto com os preços unitários,

para compor o custo das atividades auxiliares. O conjunto de todas as informações calculadas é, então, utilizado para calcular o custo dos serviços de referência. Finalmente, o conjunto de custos das atividades auxiliares e dos serviços de referência pode ser extraído do banco de dados para ser analisado em planilhas de cálculo, conforme orçamento de projetos previamente definidos ou de padrões que caracterizem o quilômetro tipo em rodovias selecionadas.

### **3.3.2 DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES**

O SICRO2 está dividido em quatro sistemas: cadastramento de dados, pesquisa de preços, custos rodoviários e orçamento. Somente o “gestor do sistema” tem acesso a todas as informações destes sistemas. Para os “usuários do sistema” consultarem os dados e extraírem informações foi desenvolvida uma aplicação de consulta, restrita aos dados públicos do SICRO2.

O sistema de cadastramento de dados é o responsável pela manutenção dos dados básicos do sistema, quais sejam: catálogo de equipamentos, de materiais, mão-de-obra e parâmetros do sistema.

O sistema de pesquisa coleta os preços referentes aos dados básicos em estabelecimentos previamente designados, através de regiões de pesquisa, que estão a cargo de um ou mais UNITS.

O sistema de custos rodoviários utiliza as tabelas dos dois sistemas anteriores para cálculo dos custos das atividades auxiliares e para cálculo dos custos de serviços rodoviários. As composições de custos são descritas em tabelas próprias deste sistema e podem ser extraídas no sistema de orçamento para utilização no cálculo de novos projetos rodoviários.

Finalmente, o sistema de orçamento permite ao usuário selecionar e extrair serviços do SICRO2, conforme esquema previamente descrito. Os dados extraídos são carregados em planilha de cálculo (MS-Excel), onde podem ser manuseados para a composição de custo padrão para quilômetro de rodovia tipo ou utilizado na elaboração de orçamento para novos projetos rodoviários.

## 4 CUSTOS UNITÁRIOS DOS INSUMOS

### 4.1 CUSTO DA MÃO-DE-OBRA

A coleta dos custos da mão-de-obra será feita, em todos os estados, através de:

- pisos salariais acordados nas Convenções Coletivas de Trabalho, celebradas entre os Sindicatos dos Trabalhadores e Patronais, da Construção Pesada e, na ausência deste, no da Construção Civil
- pesquisa dos valores médios praticados, obtidos junto aos Sindicatos regionais ou em outras fontes

#### 4.1.1 SALÁRIO

Os custos referentes a mão-de-obra receberão o seguinte tratamento para serem inseridos nos custos dos serviços rodoviários:

- Para as categorias de servente e operário qualificados, que têm o piso básico determinado nas convenções coletivas de trabalho serão adotados, para a região, o maior valor encontrado nos diversos estados que o compõem
- Para as demais categorias serão calculados pela fórmula:

$$\text{salário horário} = \text{padrão salarial} \times \frac{\text{salário mínimo}}{220}$$

A seguir relacionam-se os padrões salariais das categorias para as diversas regiões que compõem o SICRO2:

## PADRÃO SALARIAL DA MÃO-DE-OBRA

Referência: Dezembro de 1996

Código	Profissão	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Rio de Janeiro	São Paulo	Minas Gerais
T.3	OPERADOR DE MÁQUINA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTO								
T.30	<b>Motorista</b>								
T.301	Motorista de veículo leve	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
T.302	Motorista de caminhão	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
T.303	Motorista de veículo especial	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
T.31	<b>Operador de equipamento</b>								
T.311	Operador de equipamento leve 1	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
T.312	Operador de equipamento leve 2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
T.313	Operador de equipamento pesado	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
T.314	Operador de equipamento especial	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
T.4	TÉCNICO								
T.401	Pré – marcador	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
T.5	ENCARREGADO								
T.50	<b>Encarregado de turma</b>								
T.501	Encarregado de turma	3,7	3,6	4,4	4,1	3,3	4,3	4,4	3,5
T.51	<b>Encarregado de serviço</b>								
T.511	Encarregado de serviço de pavimentação	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
T.512	Encarregado de britagem								
T.6	OPERÁRIO QUALIFICADO								
T.601	Blaster	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
T.602	Montador	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.603	Carpinteiro	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.604	Pedreiro	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.605	Armador	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.606	Ferreiro	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.607	Pintor	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.608	Soldador	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.609	Jardineiro	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.610	Serralheiro	2,6	2,6	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1	2,5
T.7	PROFISSIONAL NÃO ESPECIALIZADO								
T.701	Ajudante	2,1	1,7	2,9	2,2	2,0	2,1	2,9	1,9
T.702	Servente	1,9	1,5	2,6	2,0	1,7	2,0	2,6	1,6
T.8	TRABALHADORES EM CONDIÇÕES ESPECIAIS								
T.801	Perfurador de tubulão	2,7	2,1	3,6	2,8	2,4	2,8	3,6	2,2

### 4.1.2 ENCARGOS SOCIAIS

Sobre os salários, incidem encargos sociais, de acordo com a legislação vigente e a prática usual da administração de pessoal, conforme indicado abaixo.

<b>TAXAS DE ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO-DE-OBRA</b>	
Tipo de Contrato:	Contratação Direta de Serviço
Regime de trabalho:	horista com horas normais de trabalho
Percentual	<b>126,30%</b>

Os encargos são determinados e regulamentados por lei, entretanto, os que se referem aos direitos dos empregados, têm incidência variável de acordo com a frequência com que são exercidos. Foram adotados os valores médios ocorridos no setor da Construção Rodoviária. Nos itens seguintes são detalhados os quatro grupos que compõem os encargos sociais:

*a) Cálculo dos Encargos Sociais Referentes ao Grupo A*

Neste grupo estão incluídas as obrigações, que incidem diretamente sobre a folha de pagamento e que são regulamentadas de acordo com a legislação a seguir:

Item	Contribuição	Legislação	Percentual
A1	INSS	Lei 8212 Art. 22 de 24/07/9, Regulamentada pelo Art. 25 decreto, 356 de 07/12/91	20,00
A2	FGTS	Lei 5.107 Art. 2 Disciplinado pela. lei 8036 de 11/05/90 e regulâm.entada decreto 99.684 de 08/11/90	8,00
A3	SESI	Lei 5.107/66 art. 23º de 13/09/66, Art. 8 inciso II lei 8029/90 - redação dada pela Lei 8.154/90 de 28/12/90 e reg Art. 1 e Decreto 99.570/90	1,50
A4	SENAI	Art. 1º DL 6246/44, Lei 8.029/90, Lei 8.154 de 28/12/90	1,00
A5	INCRA	Art. 3 Decreto 60.446/67, 1º item I do Decreto lei nº 1.146/70,15, item II Lei Complementar nº 11/71 1º DL 1867 /81 e lei 7.787/89	0,20
A6	Salário Educação	Art 3 do Decreto 60.446/67, item 1 do Decreto 87.043 de 22/03/82 e lei 7787/89	2,50
A7	Seguro contra acidente de trabalho INSS	Art. 26 reg. Art. 22 item II, letra A da Lei 8.212 de 24/07/91, regulamentada pelo Decreto 356 de 07/12/91 art 26, item III.	3,00
A8	SEBRAE	Art 8 º, parágrafo 3º Lei 8.029/90 modificada pela Lei 8.154/90, regulamentada pela Lei 99.570/90	0,60
<b>O total de encargos do Grupo A é de</b>			<b>36,80%</b>

*b) Cálculo dos Encargos Sociais Referentes ao Grupo B*

Neste grupo são considerados os dias em que não há prestação de serviço, mas que o funcionário tem direito de receber sua remuneração. Sobre estes dias incidem também os encargos do grupo A. Antes de apresentar o demonstrativo do cálculo dos encargos do grupo B, calculam-se as horas efetivamente trabalhadas por ano de acordo com os seguintes parâmetros:

Dias trabalhados por ano	=		365
Dias da semana	=		7
Dias trabalhados por semana	= dias da semana - 1 dia de repouso =		6
Meses por ano	=		12
Horas trabalhadas por semana	=		44
Semanas por mês	=	365/ 12/ 7 =	4,3452
Semanas por ano	=	365/ 7 =	52,1429
Horas trabalhadas por dia	=	44/ 6 =	7,3333
Horas remuneradas por semana	=	7 x 7,3333 =	51,3331
Horas remuneradas por mês	=	51,3331 x 4,3452 =	223,0526
Horas trabalháveis por ano	=	365 x 7,3333 =	2.676,6545

Das horas trabalháveis por ano, devem ser descontados os dias não trabalhados, previstos pela legislação, (conforme abaixo indicado) para se obter os dias efetivamente trabalhados:

DIAS NÃO TRABALHADOS	LEGISLAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descanso remunerado (domingos)</li> </ul>	Art 67 CLT e Lei 605 de 5 de janeiro de 1949
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feriados e dias Santificados (média de 13 dias/ ano)</li> </ul>	Art 70 da CLT Art 1º da Lei 605/ de 5/11/49 e Decreto Lei 86 de 27/12/66  São feriados federais :  - os dias de eleição de acordo com legislação específica  - de acordo com as Leis: 662 de 06/04/49, 1266 de 08/12/50 e 6802 de 30/06/80 os seguintes dias:: 1º de janeiro   Dia da Confraternização Universal 21 de abril   Dia de Tiradente 1º de maio   Dia do Trabalho 7 de setembro   Independência do Brasil 12 de outubro   Dia da Padroeira do Brasil 15 de outubro   Dia da Proclamação da República 25 de dezembro   Natal
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os feriados municipais são determinados por leis próprias, sendo que, na maioria dos municípios nelas estão incluído:</li> </ul>	3ª feira de Carnaval   data móvel 6ª feira Santa   data móvel Corpus Christi   data móvel -5ª feira finados   2 de novembro
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Férias - (30 dias)</li> </ul>	Art 129 a 148 da CLT, inciso XVII da CF
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxílio enfermidade (15 primeiros dias)</li> </ul>	Lei 3.607/60 e 8213 de 24/07/91
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxílio de acidente de trabalho (15 primeiros dias)</li> </ul>	Lei 3607/60 e 8213 de 24/07/91
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licença Paternidade (5 dias consecutivos)</li> </ul>	Disposição Provisória da Constituição Federal de 88 ( Art 10, parágrafo 1º)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltas justificadas</li> </ul>	Art 473 e 822 da CLT - 2 dias consecutivos por morte de ascendente, descendente ou cônjuge - 3 dias consecutivos em caso de casamento - 2 dia a cada 12 meses para doação voluntária de sangue - 2 dias para alistamento eleitoral - período em que estiver cumprindo às exigências do serviço militar  Lei 1060 de 05/03/1950 - 1 dia por ano para internação de dependente - dias que estiver a serviço da justiça como testemunha  Por determinação de lei específica: - dias de greves devidamente reconhecidas por determinação judicial - dias reconhecidamente de calamidade pública ( chuva, inundações etc)

Cálculo das horas correspondentes aos dias não trabalhados:

- Repouso semanal remunerado:
  - 1 dia por semana de descanso (domingo), salvo no período de férias;
  - 30 dias de férias por ano;  
$$\frac{(365 - 30) \times 7,3333}{7} = 350,9508 \text{ h/a}$$
- Feriados:
  - 13 dias para o total dos feriados por ano;
  - 2 dias com probabilidade de cair num domingo ou nas férias.  
 $11 \times 7,3333 = 80,6663 \text{ h/a}$
- Férias
  - 30 dias de férias a cada ano.  
 $30 \times 7,3333 = 219,9990 \text{ h/a}$
- Auxílio Enfermidade
  - afastamento médio de 5 dias, por ano e por empregado.  
 $5 \times 7,3333 = 36,6665 \text{ h/a}$
- Auxílio Acidente
  - 15 primeiros dias de licença sob a responsabilidade do empregador.  
Apenas 3% dos empregados utilizam este benefício.  
 $15 \times 0,03 \times 7,3333 = 3,3000 \text{ h/a}$
- Licença Paternidade
  - a duração da licença é de 5 dias corridos;
  - a probabilidade de um dia destes não cair no domingo é de 85,8%, a composição etária da população entre 18 a 59 anos é de 50%
  - a taxa média de fecundidade, de acordo com o anuário do IBGE 1990-1995, é de 3%  
$$5 \times 0,858 \times \frac{0,03}{0,50} \times 1,00 \times 7,3333 = 1,8876 \text{ h/a}$$
- Faltas Justificadas
  - considerou-se a média de 1,5 dias de faltas justificadas por ano, por trabalhador.  
 $1,5 \times 7,3333 = 11,00 \text{ h/a}$

Pelo demonstrativo acima conclui-se que:

- Total das horas não trabalhadas por ano: 704,4702 h/a
- Total de horas efetivamente trabalhadas no ano:  
 $(2.676,6545 - 704,4702) = 1.972,1843 \text{ h/a}$

Com o valor das horas efetivamente trabalhadas por ano chega-se aos percentuais de incidência dos encargos do Grupo B:

- **B1 - Repouso semanal remunerado**  
$$\frac{350,9508}{1.972,1843} \times 100\% = \mathbf{17,80\%}$$
- **B2 - Feriados**  
$$\frac{80,6663}{1.972,1843} \times 100\% = 4,09\%$$

- **B3 - Férias**

Além das horas não trabalhadas, há que considerar que o empregado tem direito de receber mais 1/3 do valor das férias

$$\frac{219,9990}{1.972,1843} \times 1,3333 \times 100 \% = 14,87 \%$$

- **B4 - Auxílio Enfermidade**

$$\frac{36,6665}{1.972,1843} \times 100\% = 1,86 \%$$

- **B5 - Auxílio Acidente**

$$\frac{3,3000}{1.972,1843} \times 100\% = 0,17 \%$$

- **B6 - 13 ° Salário**, de acordo com Lei 4090 de 13/07/62

$$\frac{30 \times 7,3333}{1.972,1843} \times 100 \% = 11,16 \%$$

- **B7 - Licença Paternidade**

$$\frac{1,8876}{1.972,1843} \times 100\% = 0,10 \%$$

- **B8 - Faltas Justificadas**

$$\frac{11,00}{1.972,1843} \times 100 \% = 0,56 \%$$

**O total de encargos do Grupo B é de 50,61%**

*c) Cálculo dos Encargos Sociais Referentes ao Grupo C*

Neste grupo estão os encargos pagos diretamente aos empregados e, assim sendo, os que não incidem sobre eles os encargos do Grupo A

Eles são previstos de acordo com a seguinte legislação:

ENCARGOS DO GRUPO C	LEGISLAÇÃO	
<b>C1</b>	<b>Multas por Rescisão sem Justa Causa</b>	Art 6º da Lei 5.107/66 alterada pelo art 10º, Inciso I das Disposições Transitórias da Constituição Federal de 88
<b>C2</b>	<b>Aviso Prévio Indenizado</b>	Art 487 CLT art7 , inciso XXI da CF
<b>C3</b>	<b>Indenização Adicional</b>	Art 9º da Lei 7.238/84 , Instrução Normativa 2 SNT de 12/03/92- multa por demissão sem justa causa nos 30 dias antes da data base da Convenção Coletiva de Trabalho

O cálculo dos itens deste grupo é feito da seguinte forma:



- **C1- Multa por Rescisão do Contrato de Trabalho sem Justa Causa**

Trata-se de indenização compensatória de 40%, sobre a o saldo do fundo de garantia, devido a demissão sem justa causa.

Sabendo-se que :

- ◇ a frequência de empregados demitidos sem justa causa = 95%
- ◇ o período médio de permanência dos empregados = 9 meses
- ◇ as horas remuneradas por mês = 223,0526
- ◇ o percentual de contribuição para FGTS sobre o salário = 8%

$$\frac{0,40 \times 0,08 \times 0,95 \times 9 \times 223,0526}{1.972,1843} \times \frac{12}{9} \times 100 \% = \mathbf{4,13 \%}$$

- **C2 - Aviso Prévio Indenizado**

Indenização equivalente ao salário de 30 dias do empregado dispensado sem justa causa.

$$\frac{30 \times 7,3333 \times 0,95}{1.972,1843} \times \frac{12}{9} \times 100 \% = \mathbf{14,13 \%}$$

- **C3 - Indenização Adicional**

Trata-se de uma indenização equivalente ao salário de 30 dias para o empregado demitido sem justa causa, no período de 30 dias anteriores à data base da correção salarial .

A ocorrência média de demissões nesta situação é de 15 %

$$\frac{30 \times 7,3333 \times 0,15}{1.972,1843} \times 100 \% = \mathbf{1,67 \%}$$

**O total de encargos do Grupo C é de 19,93%**

*d) Cálculo dos Encargos Sociais Referentes ao Grupo D*

Neste grupo estão os encargos referentes a incidência sobre outros encargos ou seja:

- **D1- Incidência do Grupo A sobre B**

$$0,3680 \times 0,5061 \times 100 \% = \mathbf{18,62 \%}$$

- **D2 - Incidência de multa do FGTS sobre o 13º salário**

Corresponde a incidência do FGTS sobre o 13º salário, conforme determina o art 10 , inciso I das disposições Transitórias da Constituição Federal de 88, para o caso da dispensa sem justa causa , ou seja :

$$0,1116 \times 0,08 \times 0,40 \times 0,95 \times 100 \% = 0,34 \%$$

**O total de encargos do Grupo D é 18,96%**

Com os valores acima obtêm-se o total de encargos sociais de **126,30 %**, calculados sobre o valor do salário/hora efetivamente trabalhado.

e) *Resumo dos Encargos Sociais*

<b><u>Resumo dos Encargos Sociais Trabalhistas</u></b>	
<b>Regime de Contratação:</b>	<b>Contrato Direto dos Serviços</b>
<b>Salário: Horário</b>	<b>Regime de Trabalho: Normal</b>
<b><u>GRUPO A</u></b>	<b><u>PERCENTAGEM</u></b>
INSS	20,00
FGTS	8,00
SESI	1,50
SENAI	1,00
INCRA	0,20
Salário Educação	2,50
Seguro Acidente De Trabalho	3,00
SEBRAE	<u>0,60</u>
<b>TOTAL DO GRUPO A</b>	<b>36,80</b>
<b><u>GRUPO B</u></b>	
Repouso Remunerado	17,80
Feriados e Dias Santificados	4,09
Férias e 1/3 de Férias	14,87
Auxilio doença	1,86
Acidente de Trabalho	0,17
13º Salário	11,16
Licença Paternidade	0,10
Faltas Justificadas	<u>0,56</u>
<b>TOTAL GRUPO B</b>	<b>50,61</b>
<b><u>GRUPO C</u></b>	
Multa por Rescisão Contrato Trabalho sem Justo Causa	4,13
Aviso Prévio Indenizado	14,13
Indenização Adicional	<u>1,67</u>
<b>TOTAL GRUPO C</b>	<b>19,93</b>
<b><u>GRUPO D</u></b>	
Incidência do Grupo A sobre B	18,62
Incidência da Multa FGTS sobre 13º Salário	<u>0,34</u>
<b>TOTAL GRUPO D</b>	<b>18,96</b>
<b>TOTAL DOS ENCARGOS</b>	<b>126,30</b>

f) *Observações Adicionais*

Foram ainda analisados, no cálculo do custo da mão-de-obra, os seguintes aspectos:

• <b>Insalubridade</b>	O Art 189 a 197 da CLT trata do adicional ao salário devido ao trabalho insalubre. A aplicação deste acréscimo, o percentual a ser adotado e as proteções a serem fornecidas dependem das condições de trabalho, de acordo com perícia técnica. Assim sendo, não será considerada esta parcela.
• <b>Periculosidade</b>	De acordo com Art 193 da CLT deve ser acrescido percentual de 40 % às categorias que trabalhem com risco de vida tais como: manuseio de explosivos ou locais sujeitos a desmoronamento. Foi incluído este percentual nas categorias de <u>Blaster</u> e <u>trabalhadores em Tubulão</u> .
• <b>Paralisação dos serviços</b>	Neste item deveriam ser incluídas as horas paralisadas de serviço devido aos deslocamentos da equipe, dias de chuva, e outros motivos em que o trabalhador é remunerado, sem entretanto, haver produção de serviço. O deslocamento da equipe deverá ser considerada na produção dos serviços, enquanto os dias de chuva (devido a grande variação, de acordo com a região e o período de realização da obra) devem ser incluídos no LDI.
• <b>Licença Maternidade</b>	Prevista nas Disposição Provisória da Constituição Federal de 88 ( Art 10, parágrafo 1º), este item não foi considerada tendo em vista que praticamente a totalidade da mão-de-obra dos trabalhadores horistas da construção rodoviária é de homens.
• <b>Aviso Prévio Trabalho</b>	Pelo Artigo 488 da CLT é facultado o aviso prévio trabalhado sendo, neste caso reduzido do 2 horas, por dia a jornada de trabalho. Este procedimento não foi considerado, tendo em vista que esta prática não é usual na construção civil pesada.
• <b>PIS / PASEP</b>	Regulamentado de acordo com os Decretos Lei 2445 de 29 de junho de 1988 e 2449 de 21 de julho de 1988 deve ser considerada como parte do LDI.
<b>FINSOCIAL</b>	Também deverá ser incluído no LDI já que este fundo incide sobre a receita bruta da empresa.
<b>Contribuição Sindical</b>	A contribuição sindical é facultativa, assim sendo não foi considerada

#### 4.1.3 ADICIONAL À MÃO-DE-OBRA

Além dos encargos acima calculados, devem ser feitas as seguintes observações com referências à outros custos que incidem sobre a mão-de obra, a seguir relacionados, que foram intitulados de ADICIONAL À MÃO-DE-OBRA, pois são diretamente proporcionais à mão-de-obra empregada.

<b>Adicional à mão-de-obra</b>	<b>Legislação Específica</b>
• <b>Equipamento de Proteção Individual</b>	De acordo com Art. 162 da CGT e MR 6 e 18, referente à segurança e medicina do trabalho, é obrigatório o fornecimento dos equipamento de proteção individual, gratuitamente aos empregados.
• <b>Transporte</b>	De acordo Lei 7418 de 85 , regulamentada pelo Decreto 95.247 de 17/11/87, é obrigatório o fornecimento de transporte aos empregados.

<b>Adicional à mão-de-obra</b>	<b>Legislação Específica</b>
• <b>Alimentação</b>	O fornecimento de alimentação aos trabalhadores tem sido incluída, cada vez com mais frequência, nos acordos coletivos de trabalho. Assim sendo, sua obrigatoriedade adquire força de lei. Junta-se a este argumentos, a prática usual do fornecimento de alimentação nas obras de construção rodoviárias.
• <b>Ferramentas Manuais</b>	O fornecimento das ferramentas manuais necessárias à execução dos serviços

*a) Demonstrativo do Adicional à Mão-de-obra*

Para considerá-los no cálculo dos custos da mão-de-obra, foram calculados percentuais correspondentes aos itens acima relacionados.

- *Equipamento de Proteção Individual*  
Percentual mínimo de equipamento de proteção individual de segurança sobre a mão-de-obra é de **1,12%**
- *Transporte*
  - percentual do transporte em relação ao salário médio 6,8%
  - participação dos empregados de acordo com art 9 inciso I do decreto 95.247 de 87=6%
  - percentual de dedução fiscal de acordo com instrução do MAJUR de 1996 = 25%
  - Transporte =  $[0,068 \times (1-0,06)] \times (1-0,25) \times 100\% = 4,79\%$
- *Alimentação*
  - percentual do custo médio de alimentação em relação ao salário médio - 16%
  - percentual da participação máxima do trabalhador permitida de acordo com a Lei 6321 de 14 de abril de 1976 - 20%
  - percentual de dedução fiscal (instrução do MAJUR de 1996) - 25%
  - Alimentação =  $[0,16 \times (1-0,20)] \times (1-0,25) \times 100\% = 9,60\%$
- *Ferramentas Manuais*
  - percentual sobre a mão-de-obra do custo com ferramentas manuais, necessária a execução de determinados serviços, é de 5,00%

Os percentuais referentes aos Equipamentos de Proteção Individual, Transporte e Alimentação não são considerados no cálculo dos custos unitários das composições de custos do SICRO2, estes só deverão ser levados em consideração nos orçamentos de acordo com as exigências locais. O percentual referente às Ferramentas Manuais deverá ser incluído no cálculo do custo unitário sempre que for necessário a execução do serviço.

*b) Resumo dos Encargos Adicionais à Mão-de-obra*

<b>Resumo dos Encargos Adicionais à Mão-de-obra</b>	
<b>Regime de Contratação: Salário: Horário</b>	<b>Contratação Direta dos Serviços Regime de Trabalho: Normal</b>
<b>Discriminação</b>	<b>Percentual</b>
Equipamento de Proteção Individual	1,12
Transporte	4,79
Alimentação	9,60
Ferramentas Manuais	5,00

## 4.2 EQUIPAMENTOS

### 4.2.1 CUSTO HORÁRIO

O cálculo dos custos dos serviços de rodoviários requer o conhecimento dos custos horários de operação dos equipamentos empregados em sua execução. Deste modo, será preciso estabelecer critérios que definam a forma como serão levados em conta os diferentes componentes desse custo.

As despesas que são consideradas para o cálculo do custo horário de um equipamento são as seguintes:

- **Custos de Propriedade**
  - Depreciação
  - Custo de Oportunidade do Capital
  - Seguros e Impostos
- **Custos de Manutenção**
  - Reparos em geral
  - Material rodante / pneus
  - Partes de desgaste (bordas cortantes, dentes de caçamba, ferramenta de penetração no solo, entre outras)
- **Custos de Operação**
  - Combustível
  - Filtros e lubrificantes
  - Mão-de-obra de Operação

O custo horário de um equipamento é a soma dos custos de propriedade, manutenção e operação referidos à unidade de tempo (hora). Ele é utilizado para o cálculo dos custos unitários dos serviços que o equipamento produz, obtidos da seguinte relação:

$$\text{Custo unitário do serviço produzido} = \frac{\text{Custo horário do equipamento}}{\text{Produção horária do equipamento}}$$

### 4.2.2 EQUIPAMENTOS CUJO CUSTO HORÁRIO VARIA COM AS CONDIÇÕES DE TRABALHO

Na construção rodoviária, a grande maioria dos equipamentos trabalha em condições razoavelmente uniformes, não sendo necessário, para cálculo do custo horário, estabelecer diferenciação das condições em que são utilizados. Neste caso enquadram-se, por exemplo, equipamentos de compactação, britagem, usinas de solos e asfalto, etc.

Outros equipamentos, no entanto, podem sofrer expressiva variação de desgaste em função das condições de trabalho que lhes são impostas. Nestes casos, com o objetivo de melhor espelhar, no custo horário, esse maior desgaste, os fabricantes sugerem vincular sua vida útil às condições em que operam. Os equipamentos que normalmente requerem esse tipo de distinção são:

- *tratores de esteiras;*
- *“motoscrapers”;*
- *pás carregadeiras de rodas;*
- *pás carregadeiras de esteiras;*
- *escavadeiras hidráulicas;*

- *retro-escavadeiras;*
- *motoniveladoras;*
- *caminhões (em geral);*

Esta vinculação pode ser feita, de forma simplificada, estabelecendo-se para estes equipamentos 3 níveis de condições de operação: leve, média e pesada. São dois os fatores que influem sobre a maior ou menor vida útil desses equipamentos: tipo de solo com que o equipamento está operando e condições da superfície de rolamento sobre a qual ele trabalha.

- **Tipo de solo:** os tipos de solo nas obras rodoviárias podem variar, em termos de facilidade de operação, desde argila levemente arenosa e de fácil rompimento até rocha fragmentada ou explodida. São os solos usualmente definidos pelo DNIT como de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categorias. Acrescenta-se, ainda, a categoria dos materiais úmidos, turfosos, etc. cujas dificuldades de manuseio são notórias. As características de cada um desses tipos de solos vão solicitar mais ou menos os equipamentos, em termos de motor, transmissão, chassis, desgaste do material rodante, bordas cortantes, dentes de caçamba, etc.
- **Superfície de operação:** As superfícies em que os equipamentos operam também variam de firmes e lisas até irregulares, com matacões ou rocha explodida. Suas características influenciam o maior ou menor desgaste da estrutura e das peças componentes do equipamento, em função dos impactos e resistência ao rolamento. A combinação destes fatores, ou sua ação independente, determinarão o maior ou menor desgaste dos equipamentos, e, conseqüentemente, influirão sobre a vida útil dos mesmos. A variação do desgaste, e da vida útil, diferencia-se não apenas pelas condições de sua utilização, como também pelo tipo da máquina. O desgaste sofrido por um trator de esteiras, operando em superfície pesada, é mais acentuado para sua estrutura que o de um “motoscraper”, em que os pneus absorvem parte do impacto, não os transmitindo à estrutura. Por outro lado, a superfície de operação, no caso, estará provocando acentuado desgaste nos pneus do “motoscraper”.

Com base nessas considerações, classificaram-se as condições de trabalho em leves, médias e pesadas para os serviços de escavação e carga e de transporte, que são justamente aqueles usualmente realizados pelos equipamentos em questão, conforme pode ser observado na tabela a seguir. O sistema informatizado SICRO2 incorpora recursos para considerar essas condições diferenciadas de utilização dos equipamentos. Nas composições apresentadas neste Manual, entretanto, os custos horários desses equipamentos foram calculados considerando-os operando em condições médias.

## Condições de Trabalho

<u>Condições leves</u>	<u>Condições médias</u>	<u>Condições pesadas</u>
<p><b>Para escavação e carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• camada de solo superficial</li> <li>• materiais de baixa densidade</li> <li>• argila com baixo teor de umidade</li> <li>• material retirado de pilhas</li> <li>• operação de lâmina em aterro solto</li> <li>• reboque de “scrapers” (trator de esteira)</li> <li>• espalhamento e nivelamento de materiais</li> <li>• valetamento em solo leve até 2m de profundidade (retro-escavadeira)</li> </ul> <p><b>Para transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• superfícies com apoio total as sapatas e baixo teor de areia.</li> <li>• superfícies firmes, sem material solto.</li> <li>• superfícies conservadas por motoniveladoras</li> <li>• estradas de curvas moderadas</li> <li>• resistência ao rolamento menor que 4% (*)</li> </ul> <p>(*) Rr - Resistência ao rolamento</p> $Rr = \frac{\text{Kg de força necessário}}{\text{peso do veículo}}$	<p><b>Para escavação e carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• argila arenosa</li> <li>• argila com alguma umidade</li> <li>• mistura de solos diferentes como areia e cascalho fino</li> <li>• produção de aterros (trator de esteiras)</li> <li>• carregamento em rocha bem fragmentada</li> <li>• valetamento em solo médio a pesado até 3,00m de profundidade</li> <li>• escavação em barranco de material facilmente penetrável</li> <li>• material bem escarificado</li> <li>• desmatamentos</li> <li>• unidades carregando em terreno nivelado (“scrapers”)</li> </ul> <p><b>Para transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• distâncias irregulares (longas e curtas)</li> <li>• aclives e declives constantes</li> <li>• resistência ao rolamento entre 4% a 7%</li> <li>• pouca patinagem do material rodante.</li> </ul>	<p><b>Para escavação e carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pedras frequentes ou afloramento de rochas</li> <li>• cascalho grosso (sem finos)</li> <li>• escarificação pesada em rocha.</li> <li>• trabalho em pedreiras</li> <li>• carregamento contínuo em solos compactados como xisto argiloso, cascalho consolidado, etc.</li> <li>• valetamento em profundidades superiores a 3m.</li> <li>• carregamento em rocha escarificada (para “scrapers”)</li> <li>• restrições constantes no comprimento ou largura, de operação.</li> </ul> <p><b>Para transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deslocamento contínuo em terreno rochoso</li> <li>• piso úmido ou irregular</li> <li>• frequentes aclives</li> <li>• piso de areia frouxa e seca sem aglutinante</li> <li>• resistência ao rolamento maior que 7%</li> <li>• piso em pedras soltas e lamelares.</li> </ul>

## 4.2.3 CRITÉRIOS DE CÁLCULO DO CUSTO HORÁRIO

### 4.2.3.1 Custos de Propriedade

#### *a) Depreciação*

Em termos genéricos, a depreciação é considerada como a parcela do custo operacional correspondente ao desgaste e à obsolescência do equipamento que ocorrem ao longo de sua vida útil. Assim sendo, seu valor total corresponde à diferença entre o preço do equipamento novo e o valor residual que ele ainda possui ao final de sua vida útil.

A inclusão da depreciação como parcela de custo tem, portanto, a função de gerar um fundo, de tal forma que, ao final da vida útil do equipamento, o valor do fundo adicionado ao valor residual do equipamento seja suficiente para a aquisição de um equipamento novo, igual àquele que estaria sendo retirado da linha de produção.

Esta conceituação é importante no sentido de desvincular a depreciação pelo uso (ou seja, relacionada ao número de horas em que o equipamento presta serviços efetivos) de outros dois conceitos que não se aplicam no caso do cálculo de seu custo horário: a idade cronológica do equipamento e a depreciação para fins contábeis, regulamentada por legislação específica.

O cálculo da depreciação para efeito de custeio depende, portanto, de alguns parâmetros, tais como: período de vida útil, valor de aquisição de equipamento novo e valor residual e, ainda, da definição da forma como imputar este ônus ao custo operacional horário.

#### *b) Parâmetros de Depreciação*

- Valor de Aquisição

Os valores de aquisição dos equipamentos, a serem utilizados nos cálculos do seu custo horário, serão sempre aqueles objeto de coleta pelo SICRO2, em cada Estado ou Região, correspondentes às cotações de fabricantes ou grandes revendedores, relativas a equipamentos novos para venda à vista, compreendendo em seu valor a carga tributária que sobre eles incide (ICMS e IPI).

- Valor Residual

Ao se pretender atribuir ao valor residual dos equipamentos um percentual de seu Valor de Aquisição, verifica-se que o mercado de máquinas usadas distingue tipos de equipamentos e marcas. Existem algumas de maior aceitação e procura, outras menos procuradas e, mesmo, as de interesse imediato nulo. Há, também, variação de valor, conforme a região em que se deseja negociar. Certos equipamentos, principalmente de pequeno porte, ao final de sua vida útil, têm apenas valor de sucata. A existência de mercado consumidor ativo, melhora o valor residual do equipamento; aqueles que tiverem procura nesse mercado, terão cotação mais elevada. Esses fatores são dinâmicos e variam ao longo do tempo.

Com apoio na pesquisa a seguir, o SICRO2 adotou os seguintes percentuais do valor de Aquisição dos Equipamentos para a estimativa de seu Valor Residual:



**TABELA - PERCENTUAIS DE VALORES DE AQUISIÇÃO ADOTADOS PELO SICRO2 PARA REPRESENTAR O VALOR RESIDUAL DOS EQUIPAMENTOS**

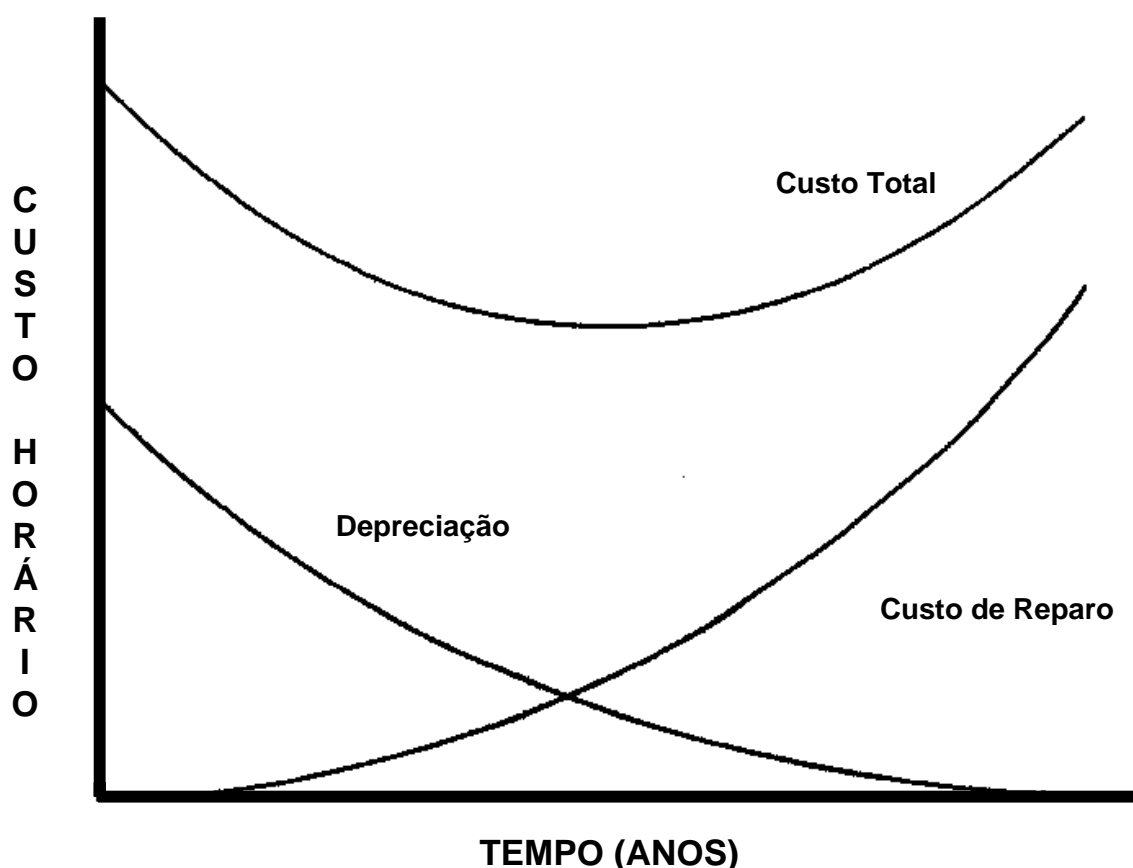
TIPO DE EQUIPAMENTO	VALOR RESIDUAL (%)	TIPO DE EQUIPAMENTO	VALOR RESIDUAL (%)
Acabadora de concreto com forma deslizante	10,0	Martelete rompedor 28 a 33kg	5,0
Aplicador de mat.termoplástico por extrusão	15,0	Martelo perfurador rompedor	5,0
Aquecedor de fluido térmico	10,0	Microtrator com roçadeira	20,0
Aquecedor de material termoplástico	15,0	Moto-serra	5,0
Bate estacas de gravidade	15,0	Motoniveladora	20,0
Betoneira	10,0	Motoscraper	15,0
Caldeira de asfalto rebocável	10,0	Perfuratriz de esteira "Crawler-drill" -	5,0
Caminhão basculante	20,0	Perfuratriz manual	5,0
Caminhão basculante para rocha	20,0	Placa vibratória com motor diesel	5,0
Caminhão betoneira	20,0	Prensa excêntrica	15,0
Caminhão carroceria de madeira	20,0		
Caminhão tanque	20,0	Régua vibratória	5,0
Campânula de ar comprimido	10,0	Retroescavadeira	20,0
Carregadeira de pneus	20,0	Roçadeira em trator de pneus	20,0
Carrinho de mão	5,0	Roçadeira mecânica	5,0
Cavalo-mecânico com reboque	20,0	Rolo autopropulsor vibratório	10,0
Central de concreto	10,0	Rolo compactador de pneus autopropulsor	15,0
Chata 25m <sup>3</sup> c/rebocador	15,0	Rolo compactador estático	15,0
Compressor de ar	15,0	Rolo compactador pé-de-carneiro "tamping"	15,0
Compressor de ar para pintura com filtro	15,0	Rolo compactador pé-de-carneiro vibratório	10,0
Conjunto de britagem	10,0	Rolo estático de pneus autopropulsor	15,0
Conjunto moto bomba	5,0	Rolo Tandem estático	15,0
Distribuidor de agregados	10,0	Rolo Tandem vibratório	10,0
Distribuidor de asfalto em caminhão	20,0	Seladora de juntas	10,0
Distribuidor de lama asfáltica montado em caminhão	20,0	Serra circular	5,0
Equipamento distribuidor de LARC (Microflex)	20,0	Serra de juntas	10,0
Draga de sucção para extração de areia	15,0	Serra de disco diamantada para junta	10,0
Equipamento. para hidrosemeadura	20,0	Soquete vibratório	5,0
Escavadeira hidráulica	20,0	Talha de guincho manual	5,0
Esmerilhadeira de disco	5,0	Tanque de estocagem de asfalto	10,0
Espalhadora de concreto	10,0	Texturizadora e lançadora c/estação meteorológica	10,0
Estabilizadora e recicladora a frio	20,0	Transformador de solda	5,0
Fábrica de pré-moldados - guarda-corpo	10,0	Trator "uniloader" com vassoura	20,0
Fábrica de pré-moldados - mourão	10,0	Trator agrícola (de pneus)	20,0
Fábrica de pré-moldados para pavimentação	10,0	Tratores de esteira acima de 200 kW	15,0
Fábrica de tubos de concreto	10,0	Máquina p/pintura de faixa a quente	15,00
Fábrica de pré-moldados - balizador	10,0	Tratores de esteira até 200 kW	20,0
Fresadora a frio	20,0	Tripé / Sonda com motor	10,0
Fresadora de solos	20,0	Usina de asfalto a quente	10,0
Furadeira elétrica de impacto	5,0	Usina misturadora de solos	10,0
Fusor	15,0	Usina pré-misturado a frio	10,0
Gerica	5,0	Vassoura mecânica para varredura com aspirador	20,0
Grade de disco	5,0	Vassoura mecânica rebocável	10,0
Grupo gerador	15,0	Veículo leve "Pick-up" (caminhonete)	25,0
Guilhotina	15,0	Veículo leves - automóvel até 100hp	25,0

TIPO DE EQUIPAMENTO	VALOR RESIDUAL (%)	TIPO DE EQUIPAMENTO	VALOR RESIDUAL (%)
Jateadora de areia Lixadeira	5,0	Vibrador de imersão para concreto	5,0
Lixadeira.	5,0	Vibro-acabadora de asfalto	10,0
Máquina p/pintura demarcação de faixas autopropelida.	15,0	Vibro-acabadora de concreto de cimento	10,0
Máquina universal para corte de chapa	15,0		

- Período de Vida Útil do Equipamento

O conceito de vida útil de um equipamento é eminentemente econômico. Para ilustrá-lo, construiu-se o gráfico a seguir, que representou a evolução dos seus principais componentes de custo ao longo de certo período

De acordo com o gráfico apresentado, pode-se ver que os valores de depreciação vão diminuindo



com o número de anos em que o equipamento é utilizado, enquanto o custo dos reparos para mantê-lo em condições de utilização, vai aumentando com o passar dos anos (na metodologia do SICRO2, para evitar que o equipamento tenha custo horário variável ao longo de sua vida útil, tanto a depreciação como a manutenção são computadas em parcelas iguais, mas a realidade seria melhor representada por um comportamento como mostrado na figura).

Existe um momento, em que as economias de custo de manutenção, que se pode obter pela utilização de um equipamento novo, são suficientes para cobrir a diferença para mais no custo de depreciação. Este seria o ponto ideal de troca, pois, embora nesse preciso instante, os custos totais das duas opções sejam os mesmos, o equipamento antigo entrará, daí por diante, em regime de custos crescentes e o novo em regime de custos decrescentes.

A vida útil de um equipamento é influenciada por dois fatores preponderantes: os cuidados com sua manutenção e as condições de trabalho sob as quais opera. Quanto à manutenção, admitiu-se

que a mesma obedeça às recomendações do fabricante, visto que os orçamentos devem ser neutros em relação ao maior ou menor zelo que os possíveis executantes venham a ter com o seu equipamento. No que respeita às condições de trabalho, o assunto foi focado no item 4.2.2 do Manual.

Como vemos, a determinação da vida útil do equipamento é complexa, pois envolve vários fatores. Os fabricantes de equipamentos sugerem valores, a partir dos quais fazem estimativas de custos de depreciação e dos reparos. Considerando as condições médias de aplicação e operação dos equipamentos, optou-se por considerar a vida útil sugerida pelos fabricantes, conforme Tabela apresentada a seguir.

**Tabela - Vida Útil dos Equipamentos**

<b>Cód.</b>	<b>Cond. de trab.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pot. (kW)</b>	<b>Tipo de comb.</b>	<b>VU (anos)</b>	<b>HTA (h/a)</b>
E001	L	Trator de esteira c/ lâmina	82	D	6,00	2.000
	M	Trator de esteira c/ lâmina	82	D	5,00	2.000
	P	Trator de esteira c/ lâmina	82	D	4,00	2.000
E002	L	Trator de esteira c/ lâmina	104	D	6,00	2.000
	M	Trator de esteira c/ lâmina	104	D	5,00	2.000
	P	Trator de esteira c/ lâmina	104	D	4,00	2.000
E003	L	Trator de esteira c/ lâmina	228	D	11,00	2.000
	M	Trator de esteira c/ lâmina	228	D	9,00	2.000
	P	Trator de esteira c/ lâmina	228	D	7,50	2.000
E005	L	Motoscraper	246	D	11,00	2.000
	M	Motoscraper	246	D	8,50	2.000
	P	Motoscraper	246	D	6,00	2.000
E006	L	Motoniveladora (105 a 130hp)	104	D	10,00	2.000
	M	Motoniveladora (105 a 130hp)	104	D	7,50	2.000
	P	Motoniveladora (105 a 130hp)	104	D	6,00	2.000
E007		Trator agrícola ( de pneus)	77	D	8,00	1.250
E009	L	Carregadeira de pneus 1,72m <sup>3</sup>	78	D	6,00	2.000
	M	Carregadeira de pneus 1,72m <sup>3</sup>	78	D	5,00	2.000
	P	Carregadeira de pneus 1,72m <sup>3</sup>	78	D	4,00	2.000
E010	L	Carregadeira de pneus 3,1m <sup>3</sup>	127	D	6,00	2.000
	M	Carregadeira de pneus 3,1m <sup>3</sup>	127	D	5,00	2.000
	P	Carregadeira de pneus 3,1m <sup>3</sup>	127	D	4,00	2.000
E011	L	Retroescavadeira	57	D	6,00	2.000
	M	Retroescavadeira	57	D	5,00	2.000
	P	Retroescavadeira	57	D	4,00	2.000
E013		Rolo Pé-de-carneiro autopropulsor 11,25t (vibratório)	85	D	6,00	1.750
E014	L	Trator de esteira c/ escarificador	228	D	11,00	2.000
	M	Trator de esteira c/ escarificador	228	D	9,00	2.000
	P	Trator de esteira c/ escarificador	228	D	7,50	2.000
E015	L	Motoniveladora (150 a 180hp)	138	D	10,00	2.000
	M	Motoniveladora (150 a 180hp)	138	D	7,50	2.000
	P	Motoniveladora (150 a 180hp)	138	D	6,00	2.000
E016	L	Carregadeira de pneus 1,33m <sup>3</sup>	79	D	6,00	2.000
	M	Carregadeira de pneus 1,33m <sup>3</sup>	79	D	5,00	2.000
	P	Carregadeira de pneus 1,33m <sup>3</sup>	79	D	4,00	2.000
E055		Rolo compactador pé-de-carneiro vibratório	80	D	6,00	1.750
E056		Rolo compactador pé-de-carneiro "tamping"	156	D	6,80	1.750
E062	L	Escavadeira hidráulica de esteiras	166	D	7,00	2.000
	M	Escavadeira hidráulica de esteiras	166	D	5,00	2.000
	P	Escavadeira hidráulica de esteiras	166	D	4,00	2.000

<b>Cód.</b>	<b>Cond. de trab.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pot. (kW)</b>	<b>Tipo de comb.</b>	<b>VU (anos)</b>	<b>HTA (h/a)</b>
E063		Escavadeira hidráulica, esteira, cap 600l p/ longo alcance	96	D	5,00	2.000
E065		Draga de sucção para extração de areia	100	D	5,00	2.000
E066		Chata para 25m <sup>3</sup> com rebocador	100	D	5,00	2.000
E101		Grade de disco 24X24	-		10,00	1.000
E102		Rolo compactador Tandem, vibratório autopropulsor de 10,9t	112	D	6,00	1.750
E103		Rolo compactador liso vibratório, autopropulsor 11,6t	108	D	6,00	1.750
E104		Rolo compactador liso vibratório autopropulsor. 7,2 Tandem	57	D	6,00	1.750
E105		Rolo compactador. de pneus autopropulsor 21t	97	D	6,80	1.750
E106		Usina misturadora solo 350 / 600t/h	99	E	8,00	1.750
E107		Vassoura mecânica rebocável			10,00	1.000
E108		Distribuidor de agregados rebocável			10,00	1.250
E109		Distribuidor de agregados autopropulsor	40	D	8,00	1.750
E110		Tanque estocagem de asfalto de 20 000l			8,00	2.500
E111		Distribuidor de asfalto em caminhão	150	D	10,00	1.250
E112		Aquecedor de fluido térmico	8	E	8,00	2.500
E113		Usina de asfalto a quente 40 / 60t/ h	128	E	8,00	1.750
E114		Vibro-acabadora de asfalto sobre pneus	20	D	8,00	1.750
E115		Usina pré-misturadora a frio 60 / 100t/ h	43	E	8,00	1.750
E116		Usina pré - misturadora a frio 30 / 60t/ h	20	E	8,00	1.750
E117		Rolo estático Tandem autopropulsor a 9t	43	D	6,80	1.750
E118		Rolo Tandem vibratório 1,6t	10	D	6,00	1.750
E119		Rolo compactador de pneus estático autopropulsor. de 23t	83	D	6,80	1.750
E121		Rolo compactador liso vibratório 6,6t	59	D	6,00	1.750
E122		Distribuidor de lama asfáltica montado em caminhão	170	D	5,30	2.000
E123		Caldeira de asfalto rebocável 600l	1	E	10,00	1.250
E124		Usina de asfalto a quente 100/140t/h	260	E	8,00	1.750
E126		Fresadora a frio	105	D	5,00	1.200
E127		Fresadora a frio	297	D	5,00	1.200
E138		Estabilizadora e recicladora a frio	250	D	8,00	1.250
E139		Rolo compactador liso autopropulsor vibratório	85	D	6,00	1.750
E142		Rolo compactador de pneus	74	D	6,80	1.750
E147		Usina de asfalto 90/120 t/h com filtro de manga	188	E	8,00	1.750
E149		Vibro-acabadora para asfalto sobre esteiras	74	D	8,00	1.750
E151		Rolo compactador estático	70	D	6,80	1.750
E156		Carregadeira compacta de pneus	45	D	5,00	2.000
E160		Fressadora e distribuidora de solos p/ regular sub-leito	243	D	5,00	2.000
E161		Equipamento distribuidor de LARC (Microflex) com cavalo mecânico	274	D	12,00	1.000
E201		Compressor de ar 250pcm	59	D	7,00	1.750
E202		Compressor de ar 350pcm	83	D	7,00	1.750
E203		Compressor de ar 764pcm	200	D	7,00	1.750
E204		Perfuratriz manual			6,00	1.750
E205		Perfuratriz sobre esteira "Crawler-Drill"			6,00	1.750
E206		Conjunto de britagem 30 m <sup>3</sup> /h	74	E	8,00	1.750
E207		Conjunto de britagem 9 / 20 m <sup>3</sup> /h	23	E	8,00	1.750
E208		Compressor de ar 180pcm	59	D	7,00	1.750
E209		Martelete rompedor de 28kg			6,00	1.750
E210		Martelete rompedor de 33kg			6,00	1.750
E211		Compressor de ar p/ pintura com filtro	2	E	6,00	1.750
E223		Compressor de ar portátil 375pcm	87	D	7,00	1.750
E225		Conjunto de britagem 80m <sup>3</sup> /h	292	E	8,00	1.750
E226		Conjunto de britagem para produção de rachão	73	E	8,00	1.750
E301		Betoneira de 320l - diesel	7	D	6,00	1.750
E302		Betoneira de 320l - elétrica	4	E	6,00	1.750
E303		Betoneira de 750l - elétrica	9	E	6,00	1.750

Cód.	Cond. de trab.	Descrição	Pot. (kW)	Tipo de comb.	VU (anos)	HTA (h/a)
E304		Carrinho de mão 80l			1,00	1.000
E305		Gerica A-15			1,00	1.000
E306		Vibrador de imersão para concreto	2	E	7,00	1.000
E307		Fábrica de tubos de concreto D=20cm	2	E	5,00	1.200
E308		Fábrica de tubos de concreto D=30cm	2	E	5,00	1.200
E309		Fábrica de tubos de concreto D=40cm	2	E	5,00	1.200
E310		Fábrica de tubos de concreto D=60cm	2	E	5,00	1.200
E311		Fábrica de tubos de concreto D=80cm	2	E	5,00	1.200
E312		Fábrica de tubos de concreto D=100cm	2	E	5,00	1.200
E313		Fábrica de tubos de concreto D=120cm	2	E	5,00	1.200
E314		Fábrica de tubos de concreto D=150cm	2	E	5,00	1.200
E316		Instalação completa p/ fabricação de mourão	2	E	5,00	1.200
E317		Instalação completa p/ fabricação de balizador	2	E	5,00	1.200
E318		Instalação completa p/ fabricação de guarda-corpo	2	E	5,00	1.200
E323		Central de concreto 30m <sup>3</sup> /h c/ silo p/ cimento (dosadora)	25	E	10,00	1.500
E330		Espalhadora de concreto	172	D	8,00	1.250
E331		Acabadora de concreto com forma deslizante	172	D	8,00	1.250
E332		Texturizadora e lançadora c/ estação meteorológica	57	D	8,00	1.250
E333		Serra de disco diamantado para junta	47	G	8,00	1.250
E334		Seladora de juntas	6	G	8,00	1.250
E335		Central de concreto de 270m <sup>3</sup> /h	149	E	10,00	1.500
E337		Régua vibratória de 4,25m	1	E	8,00	1.250
E338		Máquina p/serrar juntas	6	E	5,00	2.000
E339		Instalação fábrica de pré-moldados para pavimentação	2	E	10,00	1.200
E340		Jateadora de areia			5,00	1.200
E343		Betoneira 580 l	10	G	6,00	1.750
E400	L	Caminhão basculante 5m <sup>3</sup> (8,8t)-	125	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante 5 m <sup>3</sup> (8,8t)-	125	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante 5 m <sup>3</sup> (8,8t)-	125	D	4,00	2.000
E402	L	Caminhão carroceria de madeira 15t	170	D	6,50	2.000
	M	Caminhão carroceria de madeira 15t	170	D	5,80	2.000
	P	Caminhão carroceria de madeira 15t	170	D	5,00	2.000
E403	L	Caminhão basculante 6 m <sup>3</sup> (10,5t)	150	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante 6 m <sup>3</sup> (10,5t)	150	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante 6 m <sup>3</sup> (10,5t)	150	D	4,00	2.000
E404	L	Caminhão basculante 10m <sup>3</sup> (15t)	170	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante 10m <sup>3</sup> (15t)	170	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante 10m <sup>3</sup> (15t)	170	D	4,00	2.000
E405	L	Caminhão basculante p/ rocha 8m <sup>3</sup> (13 t)	170	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante p/ rocha 8m <sup>3</sup> (13 t)	170	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante p/ rocha 8m <sup>3</sup> (13 t)	170	D	4,00	2.000
E406	L	Caminhão tanque 6.000l	150	D	6,50	2.000
	M	Caminhão tanque 6.000l	150	D	5,80	2.000
	P	Caminhão tanque 6.000l	150	D	5,00	2.000
E407	L	Caminhão tanque 10.000l	170	D	6,50	2.000
	M	Caminhão tanque 10.000l	170	D	5,30	2.000
	P	Caminhão tanque 10.000l	170	D	5,00	2.000
E408	L	Caminhão carroceria fixa 4t	80	D	6,50	2.000
	M	Caminhão carroceria fixa 4t	80	D	5,80	2.000

Cód.	Cond. de trab.	Descrição	Pot. (kW)	Tipo de comb.	VU (anos)	HTA (h/a)
	P	Caminhão carroceria fixa 4t	80	D	5,00	2.000
E409	L	Caminhão carroceria fixa 9t	150	D	6,50	2.000
	M	Caminhão carroceria fixa 9t	150	D	5,80	2.000
	P	Caminhão carroceria fixa 9t	150	D	5,00	2.000
E410	L	Caminhão basculante 4m <sup>3</sup> (7,1t)	112	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante 4m <sup>3</sup> (7,1t)	112	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante 4m <sup>3</sup> (7,1t)	112	D	4,00	2.000
E411		Cavalo mecânico c/ reboque 29,5t	265	D	12,00	1.000
E412		Veículo leve automóvel até 100hp	38	G	5,00	1.500
E416		Veículo leve Pick up	97	D	5,00	2.000
E421	L	Caminhão tanque 13.000l	170	D	6,00	2.000
	M	Caminhão tanque 13.000l	170	D	5,30	2.000
	P	Caminhão tanque 13.000l	170	D	4,00	2.000
E422	L	Caminhão tanque 8.000l	150	D	6,50	2.000
	M	Caminhão tanque 8.000l	150	D	5,80	2.000
	P	Caminhão tanque 8.000l	150	D	5,00	2.000
E427	L	Caminhão betoneira 5m <sup>3</sup> (11,5t)	160	D	6,00	2.000
	M	Caminhão betoneira 5m <sup>3</sup> (11,5t)	160	D	5,30	2.000
	P	Caminhão betoneira 5m <sup>3</sup> (11,5t)	160	D	4,00	2.000
E432	L	Caminhão basculante 14m <sup>3</sup> (20t)	279	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante 14m <sup>3</sup> (20t)	279	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante 14m <sup>3</sup> (20t)	279	D	4,00	2.000
E433	L	Caminhão basculante p/ rocha 12m <sup>3</sup> (18t)	279	D	6,00	2.000
	M	Caminhão basculante p/ rocha 12m <sup>3</sup> (18t)	279	D	5,30	2.000
	P	Caminhão basculante p/ rocha 12m <sup>3</sup> (18t)	279	D	4,00	2.000
E434	L	Caminhão carroceria c/ equipamento guindauto 6x1, cap 7t	150	D	6,50	2.000
	M	Caminhão carroceria c/ equipamento guindauto 6x1, cap 7t	150	D	5,80	2.000
	P	Caminhão carroceria c/ equipamento guindauto 6x1, cap 7t	150	D	5,00	2.000
E501		Grupo gerador 40KVA	32	D	7,00	2.000
E502		Grupo gerador 140KVA	120	D	7,00	2.000
E503		Grupo gerador 180KVA	144	D	7,00	2.000
E504		Grupo gerador 292KVA	212	D	7,00	2.000
E505		Grupo gerador 9/10KVA	10	D	7,00	2.000
E507		Grupo gerador 80KVA	88	D	7,00	2.000
E508		Grupo gerador 2,5 a 3KVA	3	D	7,00	2.000
E509		Grupo gerador 25KVA	15	D	7,00	2.000
E601		Trator de pneus c / roçadeira	77	D	8,00	1.250
E602		Micro trator com roçadeira	10	D	6,00	1.000
E603		Roçadeira mecânica	2	D	3,00	400
E901		Campânula de ar comprimido (3m <sup>3</sup> )	-		11,00	1.250
E902		Bate estaca de gravidade 500kg	17	D	10,00	1.500
E903		Bate estaca de gravidade 3000kg	160	D	10,00	1.500
E904		Serra circular de 8"	4	E	8,00	2.000
E905		Talha guincho manual para 4t			11,00	1.250
E906		Soquete vibratório	2	G	9,00	1.000

<b>Cód.</b>	<b>Cond. de trab.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Pot. (kW)</b>	<b>Tipo de comb.</b>	<b>VU (anos)</b>	<b>HTA (h/a)</b>
E907		Conjunto Moto-Bomba	11	G	8,00	1.250
E908		Máquina Demarcadora de faixas autopropelida	44	D	10,00	1.250
E909		Equipamento p/ hidrossemeadura (5.500l)	125	D	5,30	2.000
E910		Esmerilhadeira de disco	2	E	8,00	1.250
E911		Tripé/sonda c/ motor	22	D	5,00	2.000
E912		Furadeira elétrica de impacto	1	E	8,00	1.250
E914		Placa vibratória c/ motor a diesel	3	D	10,00	1.000
E915		Equipamento p/ varred. e aspiração (montado em caminhão)	150	D	5,80	2.000
E916		Moto serra	4	G	3,00	400
E917		Máquina para corte de chapa	4	E	7,00	2.000
E918		Prensa excêntrica	1	E	7,00	2.000
E919		Guilhotina 8t	3	E	7,00	2.000
E920		Máquina p/pintura de faixa a quente	22	D	10,00	1.250
E921		Máquina para pintura (fusor)	10	D	5,00	1.500
E922		Martelo perfurador/ rompedor	1	E	8,00	1.250
E923		Lixadeira	2	E	8,00	1.250
E924		Transformador de solda	8	E	7,00	2.000
E925		Aplicador de material termoplástico por extrusão	4	D	10,00	1.250

- Critério de Depreciação

Aspecto importante, a ser levado em consideração no estabelecimento de critérios para o cálculo da depreciação dos equipamentos, é o método a ser adotado nessa avaliação. Embora o DNIT viesse usando tradicionalmente o método conhecido por “sinking fund” ou método do “fundo remunerado de capitalização”, estudos comparativos revelaram que resultados muito semelhantes poderiam ser obtidos com o emprego do método da “linha reta”, cujos procedimentos de cálculo são muito mais simples, visto que o valor horário da depreciação é dado pela fórmula linear:

$$d_h = \frac{V_A - R}{n \cdot HTA}, \text{ em que}$$

$d_h$  = depreciação horária

$V_A$  = Valor de aquisição

$R$  = Valor residual

$n$  = Vida útil

$HTA$  = Quantidade de horas trabalhadas por ano

*d) Custo de Oportunidade do Capital*

Dentre os diferentes itens tradicionais que compõem a estrutura de custos de construção encontram-se os juros sobre o capital imobilizado para o desenvolvimento da atividade. Eles representam o custo, incorrido pelo empresário, pelo fato de aplicar, num negócio específico, seu capital próprio ou o capital captado de terceiros. No que diz respeito aos juros relativos ao capital aplicado em equipamentos, existem duas alternativas de imputação. Tradicionalmente, eles são imputados diretamente no cálculo do custo horário do equipamento. Outra forma de fazê-lo, seria computar seu valor agregado ao resultado da operação global, ou seja, remetê-los ao LDI.

Embora a forma tradicional de cálculo apresente algumas vantagens, dentre as quais a principal é a maneira simples como se efetua seu cálculo, optou-se a, daqui por diante, por incluir essa parcela de custo no LDI, ou seja, a margem de lucro prevista é que deve remunerar o custo do capital investido em equipamento de construção.



Cabe lembrar que, considerar os custos do capital aplicado, como remuneração deste fator de produção, não significa que se deva computá-los aos níveis de juros de mercado na ponta da captação. O critério justo seria de remunerá-lo pelo seu custo de oportunidade, ou seja, pelo nível médio de rendimento que este capital poderia obter, em condições semelhantes de risco. Como, entretanto, seria extremamente difícil definir o que poderia ser considerada uma condição semelhante de risco, pode-se tomar como referência as opções de baixo risco apresentadas pelo mercado, que compensam taxas mais baixas com a segurança da aplicação. Encontram-se neste caso as aplicações em Cadernetas de Poupança, cujo rendimento se dá à taxa nominal de TR+ 6% ao ano; em que a TR entra como componente inflacionária e os 6% como rendimento real. Como os custos rodoviários são calculados mensalmente, seus valores já embutem o efeito inflacionário. Assim sendo a aplicação simples da taxa de  $i = 6\%$  a.a. sobre base permanentemente reajustada estaria, na realidade, promovendo a remuneração mencionada.

A taxa de juros assinalada deveria incidir sobre o valor médio do investimento em equipamento, durante sua vida útil, que é fornecido pela expressão  $I_m = [(n+1) \times V_A] / 2n$ ; obtendo-se a valor horário dos juros pela fórmula:

$$J_h = \frac{I_m \cdot i}{HTA} ;$$

em que todos os símbolos já foram identificados.

As indicações aqui fornecidas servem como orientação para que se possa ter idéia do montante de juros contidos nos custos horários de equipamentos, lembrando, entretanto, que tal parcela não é calculada nem computada explicitamente, pois fica embutida na margem do LDI.

#### e) Seguros e Impostos

Para complementar os custos de propriedade, resta considerar os custos oriundos de impostos e seguros.

Regra geral, devido ao alto custo envolvido, os grandes frotistas de equipamentos não fazem seguro de todos seus equipamentos em companhias seguradoras, a não ser em casos especiais. Eles próprios bancam os riscos, representados principalmente por avarias, já que os roubos de equipamentos de maior porte são raros. Já com relação aos veículos o procedimento é distinto. A porcentagem dos que são segurados tende a crescer, mas é muito variável de empresa para empresa.

Este Manual considera, a título de Seguros e Impostos, somente o IPVA e o Seguro Obrigatório necessário para a regularização do veículo.

O IPVA, (Imposto de Propriedade de Veículos Auto Motores), imposto estadual relativo a licenciamento de veículos, varia com a idade do mesmo, segundo regras próprias para cada Estado, além do Seguro Obrigatório, ligado a ele, seriam os únicos valores a serem considerados nessa rubrica, totalizando incidência total de 2,5% sobre o investimento médio em veículos. Seu valor é calculado pela aplicação da seguinte fórmula:

$$IS = \frac{(n + 1) \cdot V_o \times 0,025}{2n \cdot HTA} , \text{ onde:}$$

- IS** = custo horário relativo a Impostos e Seguros (somente para os veículos)
- V<sub>o</sub>** = valor de aquisição do veículo
- HTA** = quantidade de horas de trabalho por ano
- n** = vida útil
- 0,025** = taxa média sugerida.

Obs: O caminhão fora de estrada não é considerado veículo normal para emplacamento, e portanto não está sujeito ao IPVA.

#### 4.2.3.2 Custos de Manutenção

Os custos horários de manutenção utilizados pelo SICRO2 são obtidos através da expressão:

$$M = \frac{V_0 \times K}{H}, \text{ onde}$$

**M** = custo horário da manutenção (R\$/h)

**H** = vida útil em horas

**V<sub>0</sub>** = valor de aquisição do equipamento (R\$)

**K** = Coeficiente de Manutenção.

A elaboração do presente Manual de Custos do DNIT comportou profunda revisão dos Coeficientes de Manutenção que vinham sendo utilizados, até então, pelo SICRO2. Esta revisão teve como referência os procedimentos utilizados pelos fabricantes dos equipamentos para estimar os custos de manutenção. Com a finalidade de se comparar os custos utilizados pelo SICRO2 com os estimados pelos fabricantes, foram considerados os nove tipos de equipamentos utilizados na revisão do conceito de vida útil. Para estes, foram calculados valores esperados de manutenção, de acordo com os métodos preconizados pelos fabricantes, para equipamentos de suas respectivas linhas, da mesma categoria.

Os custos de manutenção, calculados por três fabricantes, **Caterpillar**, **Komatsu** e **Fiat-HITACHI**, assim como o do SICRO2, incluem materiais e mão de obra necessários para execução dos reparos em geral, material rodante ou pneus e materiais especiais de desgaste. Os fabricantes, entretanto, às vezes preferem estimar os custos de cada parcelas separadamente, devido às influências diferentes que as condições de trabalho podem trazer para cada uma delas. Todos afirmam estar diante de uma grande variedade de aplicações e, portanto, de valores de custos, e que as condições do local de operação, os cuidados do operador e a estrutura de manutenção que assiste o equipamento, influem grandemente nestes valores.

Admite-se, como premissa dos cálculos de custo, que o equipamento será operado razoavelmente e terá bom atendimento para sua manutenção.

Nos itens a seguir, apresentam-se informações relativas a custos de manutenção fornecidas pelos fabricantes acima relacionados e que tiveram por fonte seus respectivos Manuais. Neles, acham-se descritas as condições para as quais tais custos são válidos, constituindo-se, portanto, em valores que não podem ser utilizados indiscriminadamente. As fontes consultadas foram:

CATERPILLAR - "*Manual de Produção*" - Edição 26 - Outubro de 1995;

KOMATSU - "*Specification and Application Handbook*" - Edition 17 - Janeiro de 1996 e

FIAT-HITACHI - "*Performance Handbook*" - Janeiro de 1994

a) *Reparos em geral*

##### **Caterpillar**

Esta fornece valores médios horários, que funcionam como reserva para os reparos previstos, a serem feitos nas primeiras 10.000 h de serviço, com o preço das peças retirados da lista de preços ao Consumidor nos EUA, observando que para utilização em outros países, onde as taxas de importação e outra despesas afetam consideravelmente seus preços, é necessário fazer os devidos acréscimos.

Informa, também, que considerou a mão de obra necessária para efetuar os reparos ao preço total de US\$ 40,00 / h (inclui as despesas gerais de oficina, ferramentas e salários dos mecânicos), e que não foram considerados os seguintes custos:

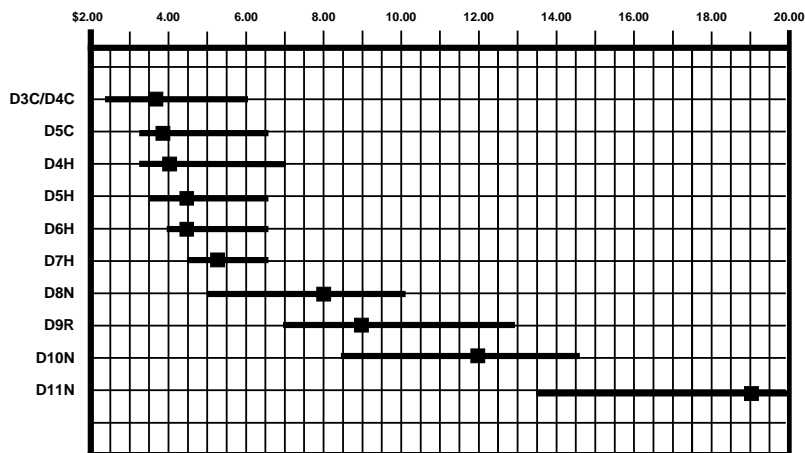
- Mão de obra de manutenção diária e periódica;
- Material e suprimentos para manutenção diária e periódica;
- Custo de quilometragem do carro de socorro manutenção;

- Despesas de viagem de mecânico para a oficina e vice versa;
- Custo de efetuar análises técnicas ou a análise programada do óleo.

Para o caso de se prever utilização maior que 10.000 h, o valor médio sugerido deve ser multiplicado por um fator de extensão, e o valor obtido deve ser considerado como o valor médio a ser utilizado desde a primeira hora da máquina.

### Custos de Propriedade e Operação

#### TRATORES DE ESTEIRAS



#### Distribuição de Custos

D3 a D7 – Peças: 60%

Mão-de-obra: 40%

D8 a D11 – Peças: 70%

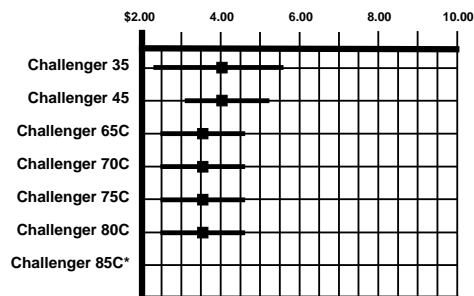
Mão-de-obra: 30%

#### Fatores de Extensão da Vida Útil

0 a 10.000 horas 1,0

0 a 15.000 horas 1,1

0 a 20.000 horas 1,3



\* Dados insuficientes

#### MOTONIVELADORAS



#### Distribuição de Custos

Peças: 55%

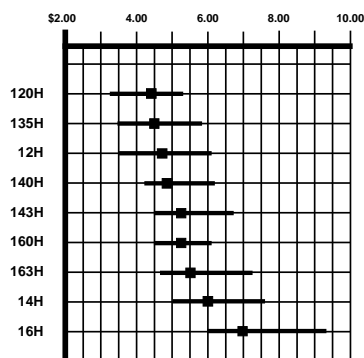
Mão-de-obra: 45%

#### Fatores de Extensão da Vida Útil

0 a 10.000 horas 1,00

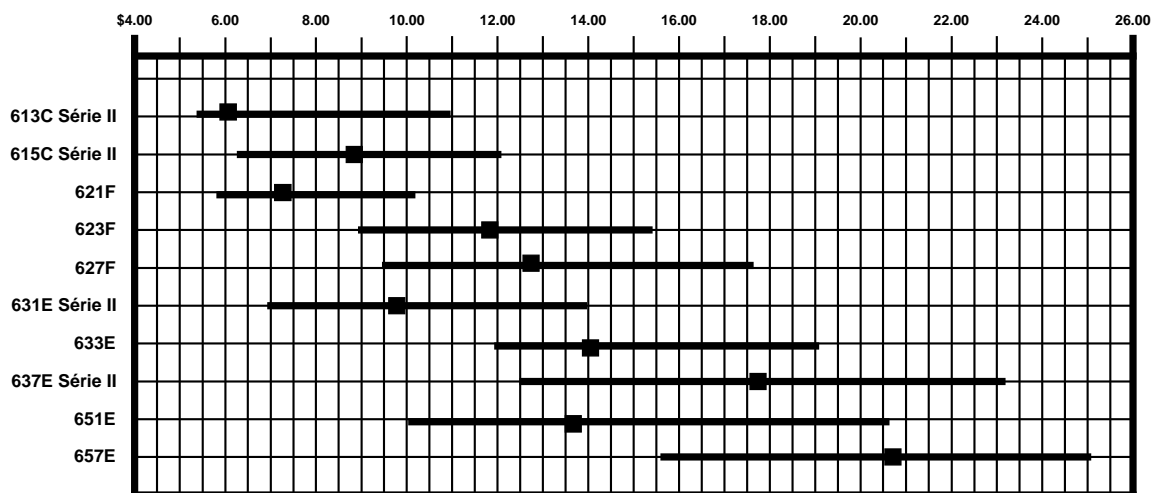
0 a 15.000 horas 1,06

0 a 20.000 horas 1,21



Inclui motoniveladora básica com cabina ROPS

## MOTO-ESCRÊIPERES



### Distribuição de Custos

Peças: 55%  
Mão-de-obra: 45%

### Fatores de Extensão da Vida Útil

Período	Um só motor	Tandem e Autocarregável
0 a 10.000 horas	1,00	1,00
0 a 15.000 horas	1,06	1,08
0 a 20.000 horas	1,21	1,24

Tandem e Autocarregável  
1,00 (1,03 para Push-Pull)  
1,08  
1,24

Inclui trator de rodas básico equipado com escrêiper padrão

## ESCAVADEIRAS



### Distribuição de Custos

Peças: 50%  
Mão-de-obra: 50%

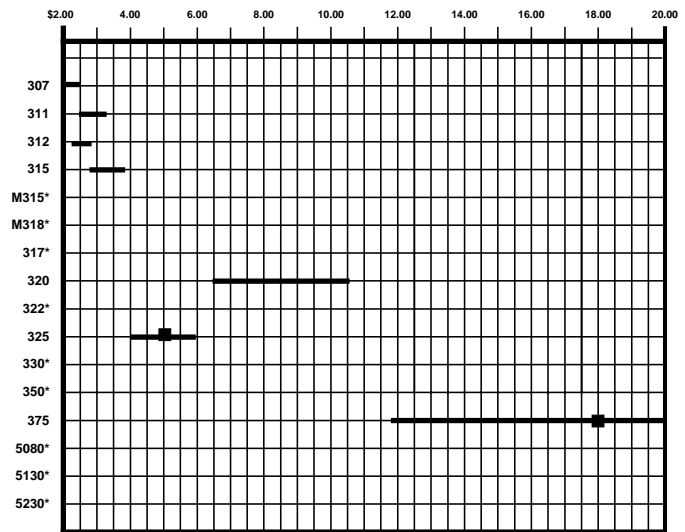
### Fatores de Extensão da Vida Útil

(Não disponível)

### 5130 y 5230

Peças: 75%  
Mão-de-obra: 25%

Inclui escavadeira básica equipada com caçamba, lança de uma peça e braço médio. Modelo extrator de madeira com cortador-empilhador padrão.



\* - Dados insuficientes

## RETROESCAVADEIRAS CARREGADEIRAS



## PÁS-CARREGADEIRAS DE RODAS E CARREGADEIRAS PARA MÚLTIPLAS APLICAÇÕES



### Distribuição de Custos

914G-992  
Peças: 60%  
Mão-de-obra: 40%

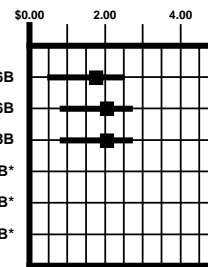
### Fatores de Extensão da Vida Útil

0 a 10.000 horas 1,00  
0 a 15.000 horas 1,10  
0 a 20.000 horas 1,30

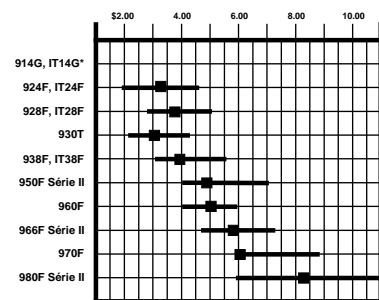
### 994

Peças: 75%  
Mão-de-obra: 25%

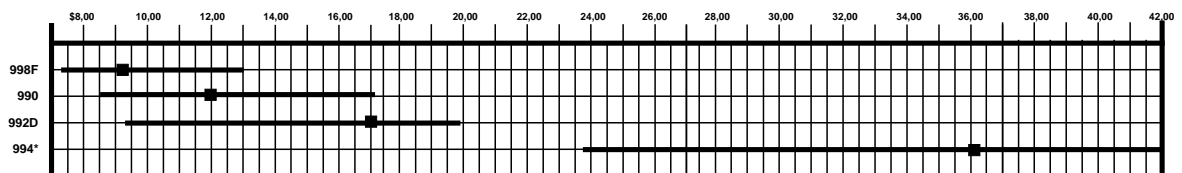
Inclui pá-carregadeira básica, equipada com cabina ROPS e caçamba para fins gerais (998 e 992 com caçamba para rochas, tipo pá).



\* - Dados insuficientes



\* - Dados insuficientes



\* - Estimada

Apresenta-se, a seguir, o quadro dos custos horários estimados pela Caterpillar para os equipamentos focalizados, e o quadro dos custos totais correspondentes.

**CATERPILLAR**  
**CUSTOS HORÁRIOS ESTIMADOS PARA REPAROS EM GERAL (US\$)**

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT Kw	DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS		CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS ATÉ 10.000 h	FATOR DE EXTENSÃO ATÉ 15.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS ATÉ 15.000 h	FATOR DE EXTENSÃO ATÉ 20.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS ATÉ 20.000 h
		PEÇAS	M.O.					
Trator de esteiras	60	60%	40%	3,60	1,1	3,96	1,3	4,68
Trator de esteiras	104	60%	40%	4,50	1,1	4,95	1,3	5,85
Trator de esteiras	228	70%	30%	8,00	1,1	8,80	1,3	10,40
“motoscraper”	246	55%	45%	7,50	1,06	7,95	1,21	9,08
Motoniveladora	93	55%	45%	4,50	1,06	4,77	1,21	5,45
Carregadeira de pneus	78	60%	40%	3,30	1,1	3,63	1,3	4,29
Carregadeira de pneus	127	60%	40%	5,00	1,1	5,50	1,3	6,50
Retro-escav. de pneus	57	50%	50%	1,70	1,1	1,87	1,3	2,21
Escav. hidr. de esteiras	90	50%	50%	-	-	-	-	-

**CATERPILLAR**  
**CUSTOS TOTAIS ESTIMADOS PARA REPAROS EM GERAL (US\$)**

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT Kw	PREVISÃO PARA 10.000 h		PREVISÃO PARA 15.000 h		PREVISÃO PARA 20.000 h	
		M.O.	MATERIAIS	M.O.	MATERIAIS.	M.O.	MATERIAIS.
Trator de esteiras	60	14.400,00	21.600,00	23.760,00	35.640,00	37.440,00	56.160,00
Trator de esteiras	104	18.000,00	27.000,00	29.700,00	44.550,00	46.800,00	70.200,00
Trator de esteiras	228	24.000,00	56.000,00	39.600,00	92.400,00	62.400,00	145.600,00
Motoscraper	246	33.750,00	41.250,00	53.662,50	65.587,50	81.720,00	99.880,00
Motoniveladora	93	20.250,00	24.750,00	32.197,50	39.352,50	49.050,00	59.950,00
Carregadeira de pneus	78	13.200,00	19.800,00	21.780,00	32.670,00	34.320,00	51.480,00
Carregadeira de pneus	127	20.000,00	30.000,00	33.000,00	49.500,00	52.000,00	78.000,00
Retro-escav. de pneus	57	8.500,00	8.500,00	14.025,00	14.025,00	-	-
Escav. hidr. de esteiras	90	-	-	-	-	-	-

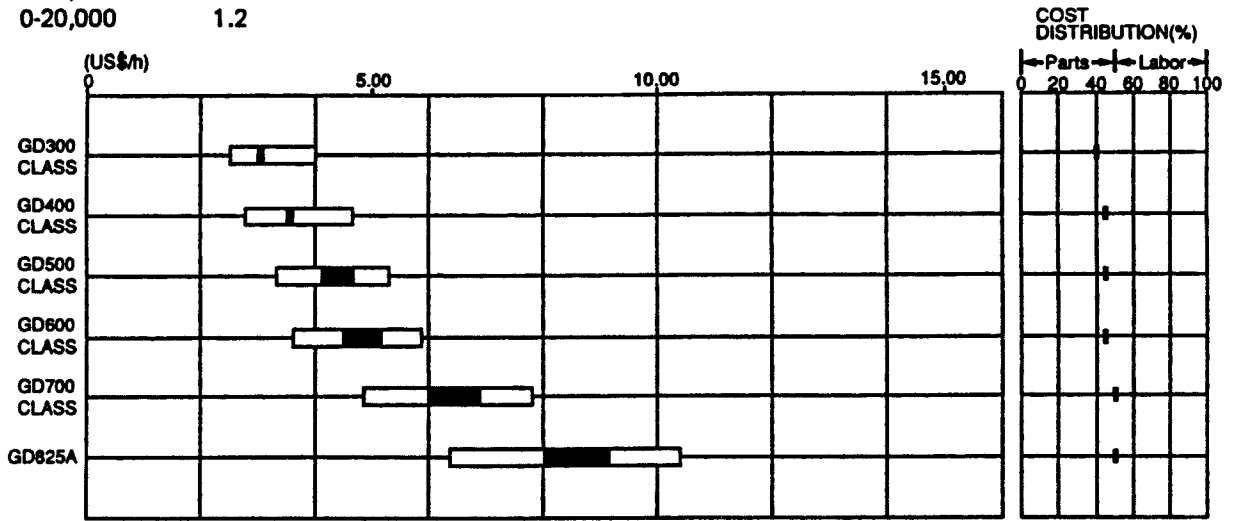
**Komatsu**

Esta fornece valores médios, englobando reparos gerais e material rodante, com as mesmas observações feitas pela Caterpillar, isto é, necessidade de acréscimos para utilização de peças importadas, mão de obra de reparos ao preço total de US\$ 40,00/h, e utilização de fatores de extensão para utilização prevista acima de 10.000 h.

**KOMATSU - Reserva horaria para reparos**  
**MOTOR GRADERS**

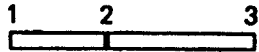
**Extended-life Multipliers**

0-10,000 hours	1.0
0-15,000	1.1
0-20,000	1.2



**Table 7**

**INSTRUCTION:** For estimating hourly repair costs, input the chart for the particular machine and decide the basic factor for the relevant job conditions. Operating conditions areas for each bar are:



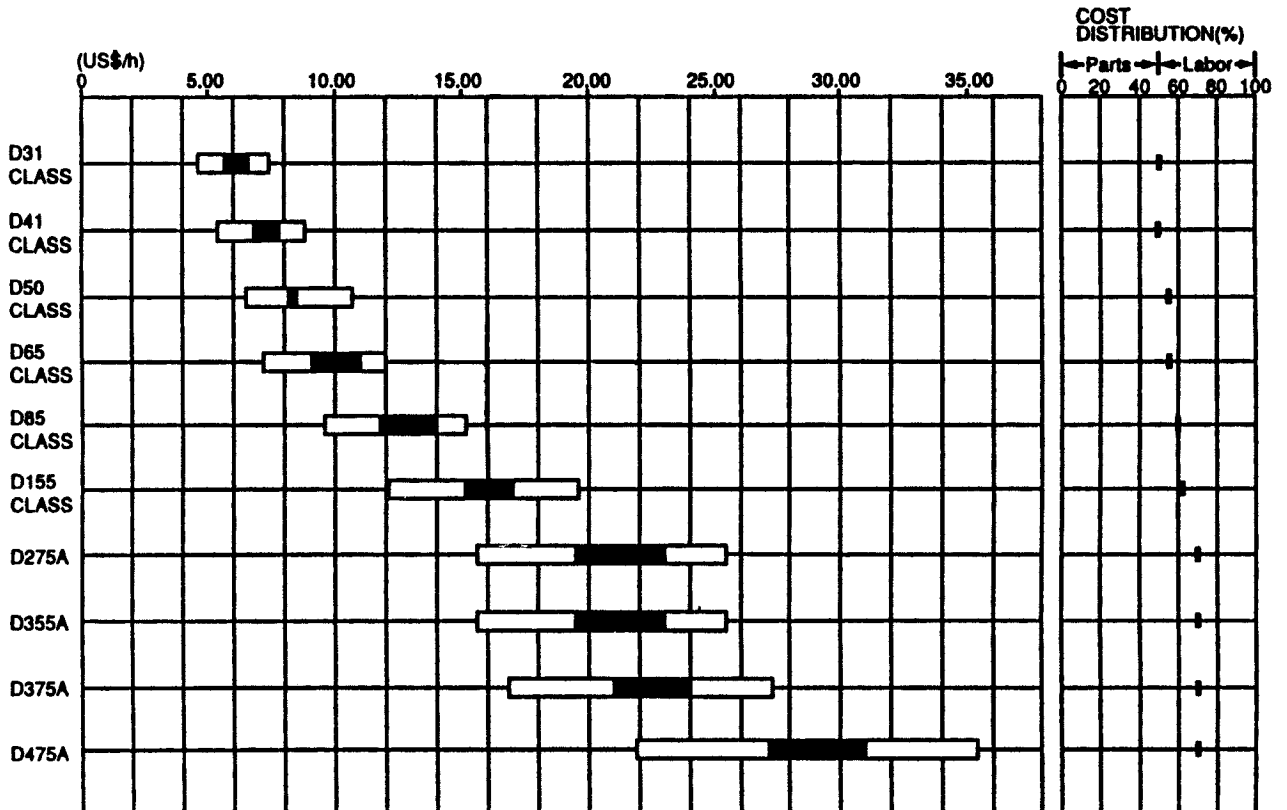
These basically match the definitions in the section on depreciation. If the machine will be used for over 10,000 hours, employ the Extended-life Multiplier for that period.

**BULLDOZERS**

**Extended-life Multipliers**

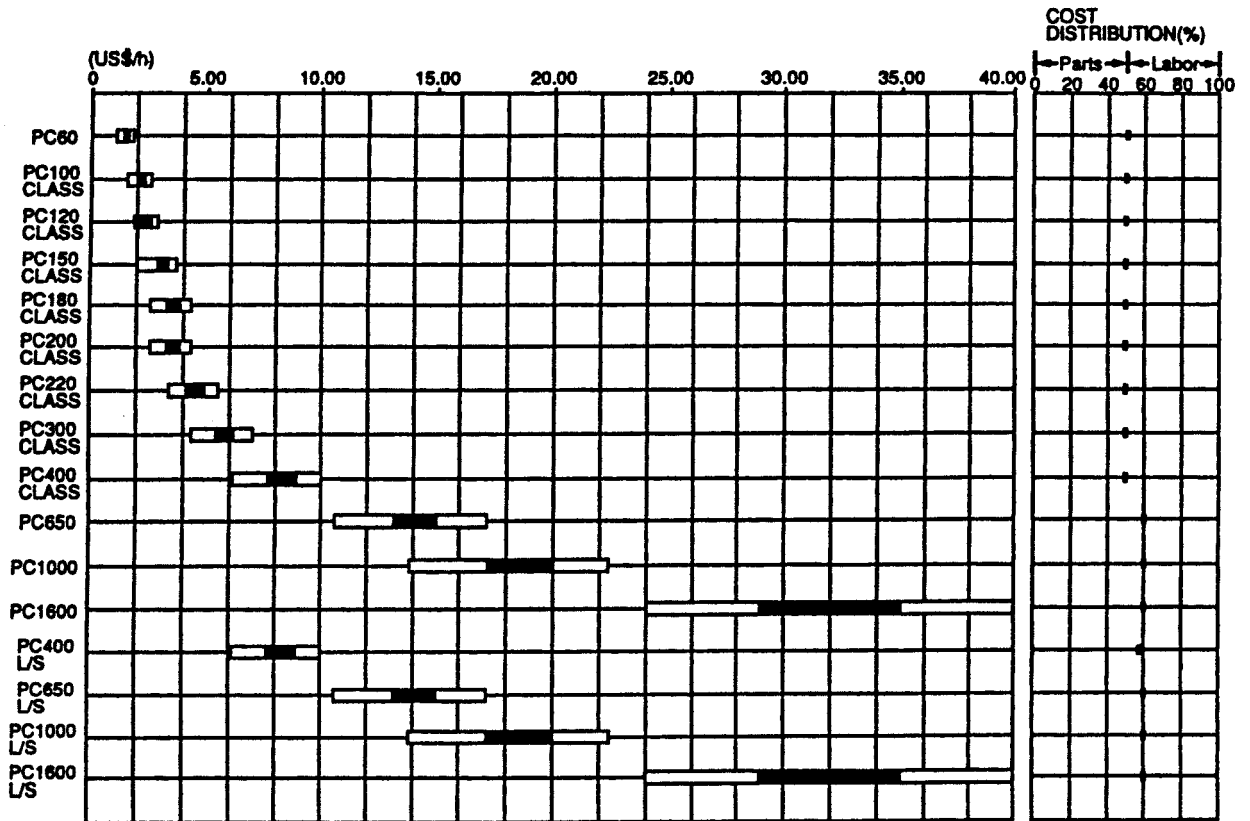
0-10,000 hours	1.0
0-15,000	1.1
0-20,000	1.3

Including undercarriage cost.



# HYDRAULIC EXCAVATORS

Extended-life Multipliers	Hours	Multiplier	Including undercarriage cost.
	0-10,000	1.0	
	0-15,000	1.1	
	0-20,000	1.2	
	0-30,000	1.4	

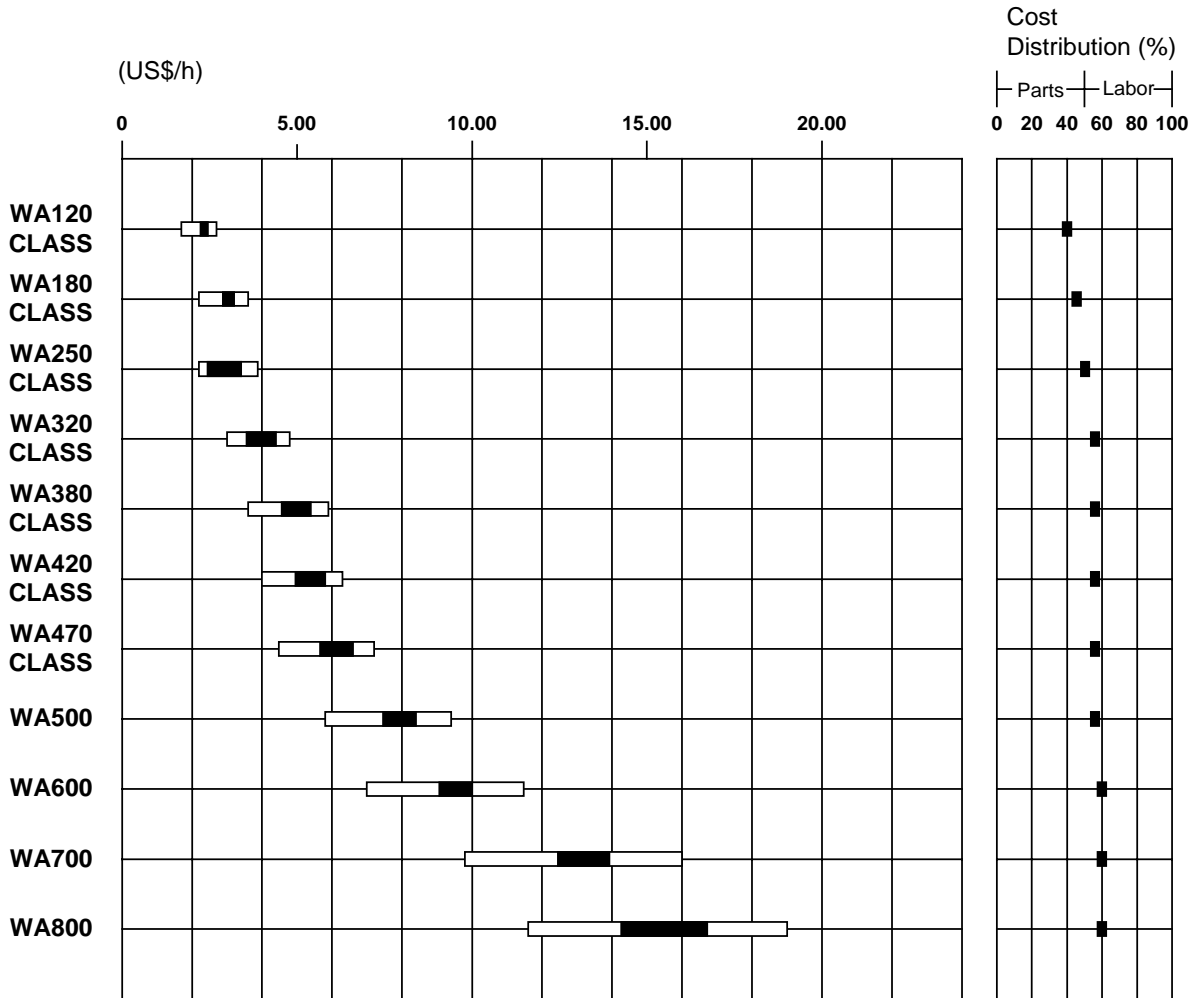




# WHEEL LOADERS

## Extended-life Multipliers

0 – 10,000 hours	1.0
0 – 15,000	1.1
0 – 20,000	1.3



Em seguida, apresenta-se quadro dos custos horários estimados pela Komatsu para os equipamentos focalizados e, também, o quadro dos custos totais correspondentes.

**KOMATSU**  
**CUSTOS HORÁRIOS PARA REPAROS EM GERAL US\$**

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT Kw	DISTRIBUIÇÃO DOS CUSTOS		CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS VIDA ÚTIL ATÉ 10.000 h	FATOR DE EXTENSÃO ATÉ 15.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS VIDA ÚTIL ATÉ 15.000 h	FATOR DE EXTENSÃO ATÉ 20.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS VIDA ÚTIL ATÉ 2.000 h
		PEÇAS	M.O.					
Trator de esteiras	60	-	-	6,00	1,1	6,60	1,3	7,80
Trator de esteiras	104	-	-	8,50	1,1	9,35	1,3	11,05
Trator de esteiras	228	-	-	16,00	1,1	17,60	1,3	20,80
Motoscraper	246	-	-	-	-	-	-	-
Motoniveladora	93	-	-	5,00	1,1	5,50	1,2	6,00
Carregadeira de pneus	78	-	-	3,00	1,1	3,30	1,3	3,90
Carregadeira de pneus	127	-	-	4,00	1,1	4,40	1,3	5,20
Retro-escav. de pneus	57	-	-	2,00	1,1	2,20	1,2	2,40
Escav.hidr.de esteiras	90	-	-	2,80	1,1	3,08	1,2	3,36

**KOMATSU**  
**CUSTOS TOTAIS ESTIMADOS PARA REPAROS EM GERAL (US\$)**

(Inclui o material rodante das máquinas de esteiras)

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT kw	PREVISÃO PARA 10.000 h	PREVISÃO PARA 15.000 h	PREVISÃO PARA 20.000 h
Trator de esteiras	60	60.000,00	99.000,00	156.000,00
Trator de esteiras	104	85.000,00	140.250,00	221.000,00
Trator de esteiras	228	160.000,00	264.000,00	41.600,00
Motoscraper	246	-	-	-
Motoniveladora	93	50.000,00	82.500,00	120.000,00
Carregadeira de pneus	78	30.000,00	49.500,00	78.000,00
Carregadeira de pneus	127	40.000,00	66.000,00	104.000,00
Retro-escavadeira de pneus	57	20.000,00	33.000,00	48.000,00
Escavadeira hidráulica de esteiras	90	28.000,00	46.200,00	67.200,00

**Fiat-Hitachi**

Esta considera, como a Caterpillar, custos de reparos gerais separadamente dos de material rodante, pneus e peças especiais de desgaste. Faz o cálculo do custo horário dos reparos a partir do valor da máquina exclusivamente, isto é, subtraindo o custo dos pneus, se tratar-se de equipamento com pneus. O valor de aquisição, assim considerado, é dividido por 10.000 h e o resultado multiplicado por fatores, que são definidos em função das seguintes informações:

- Tipo de equipamento;
- Total de horas previstas para sua utilização (fator de extensão);
- Vida Útil em anos;
- Temperatura do local de trabalho;
- Condições de trabalho (relativas ao material);
- Tipo de manutenção;
- Tipo de atividade;
- Qualidade do operador;
- Organização do serviço.

A variação dos fatores é mostrada nos quadros seguintes:

<b>Tipo de equipamento</b>	<b>Fator</b>
Trator de esteira acima de 400 HP	0,4
Trator de esteira de 200 a 400 HP	0,6
Trator de esteiras até 200 HP	0,8
<i>Obs: Quando utilizado com escarificador, adicionar 0,1 a 0,3</i>	
Carregadeira de pneus acima de 2,8m <sup>3</sup>	0,3
Carregadeira de pneus até 2,8m <sup>3</sup>	0,5
Escavadeira hidráulica acima 60t	0,3
Escavadeira hidráulica de 25 a 60 t	0,5
Escavadeira hidráulica até 25t	0,7
<i>Obs: Quando utilizada com quebrador hidráulico adicionar 0,2</i>	
Motoscraper	0,4
Motoniveladora	0,3

<b>Horas previstas para uso do Equipamento</b>	<b>Fator</b>
2000	0,3
4000	0,5
6000	0,7
8000	0,8
10000	0,9
12000	1,0
16000	1,5
20000	2,0

<b>Anos previstos para uso do equipamento</b>	<b>Fator</b>
Muito quente acima de 35° C	1,3
Quente 25 a 35° C	1,1
Normal 5 a 25° C	1,0
Frio - 20 a 5° C	1,2
Muito frio abaixo de 20° C	1,8

<b>Anos previstos para uso do equipamento</b>	<b>Fator</b>
2	0,5
4	0,6
6	0,7
8	0,8
10	1,0
15	1,5

<b>Condições de manutenção</b>	<b>Fator</b>
Excelente	0,6
Bom	0,8
Médio	1,0
Fraco	1,3
Nenhum	2,0

<b>Tipo de atividade</b>	<b>Fator</b>
Exploração de minas ou grande obra	0,5
Obra média	0,8
Empreiteiro de obra pequena	1,0
Aluguel para outros	1,3

<b>Organização de serviço</b>	<b>Fator</b>
Excelente	0,6
Bom	0,8
Médio	1,0
Fraco	1,3

Qualidade do Operador	Fator
Excepcional	0,8
Bom	0,9
Médio	1,0
Fraco	1,2

Condições de trabalho do material	Fator
Leve	0,5
Médio	0,9
Pesado	1,2
Ultra Pesado	1,8

Qualidade do Equipamento	Fator
Boa	0,8
Média	0,9
Pobre	1,0

Turnos de trabalho por dia	Fator
Leve 1 turno até 5 h	0,8
Média 1 turno entre 6 e 9 h	1,0
Pesada 2 ou 3 turnos por dia	1,5

No quadro a seguir, apresenta-se estimativa do custo de manutenção, elaborado pelo método FIAT-HITACHI, para os equipamentos incluídos na amostra, considerando a variação dos fatores relativos ao tipo de equipamento, vida útil em horas e vida útil anos, supondo que este deve ser bem operado, com condições boas de manutenção, e para situações médias de trabalho quanto ao material. Os outros fatores são supostos iguais a 1, portanto, não influem no resultado.

**FIAT-HITACHI**  
**CUSTOS HORÁRIOS ESTIMADOS PARA REPAROS EM GERAL**

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT Kw	VALOR AQUISIÇÃO R\$	FATOR PARA 10.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS VIDA ÚTIL 10.000 h	FATOR PARA 15.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS VIDA ÚTIL 15.000 h	FATOR PARA 20.000 h	CUSTO HORÁRIO PARA REPAROS VIDA ÚTIL 20.000 h
Trator de esteiras	60	105.414,80	0.303	3,19	0,518	5,96	1.037	10,93
Trator de esteiras	104	166.163,60	0,303	5,04	0,518	9,40	1.037	16,76
Trator de esteiras	228	444.456,60	0,227	10,11	0,377	18,86	0.778	34,56
Motoscraper	246	395 000,00	0,152	6,00	0,283	11,18	0.518	20,46
Motoniveladora	93	128.610,30	0,114	1,46	0,212	2,73	0,389	5,00
Carregadeira de pneus	78	102.393,90	0,190	1,94	0,354	3,62	0.648	6,64
Carregadeira de pneus	127	207.464,30	0,114	2,36	0,212	4,41	0,389	8,07
Retro-escav. de pneus	57	54.000,00	0,266	1,43	0,495	2,68	0.907	4,90
Escav.-hidr. de esteiras	90	168.000,00	0,266	4,46	0,495	8,32	0.907	15,24

***Resumo dos Custos de Manutenção Estimados pelos Fabricantes***

Os custos horários de manutenção dos tipos de equipamentos considerados na amostragem, calculados segundo os métodos preconizados por cada um dos fabricantes examinados, permitiu a construção do quadro a seguir, onde estes valores podem ser facilmente comparados:

**RESUMO DOS CUSTOS HORÁRIOS DE REPAROS EM GERAL,  
ESTIMADOS PELOS FABRICANTES**

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT kW	VIDA ÚTIL 10.000 h			VIDA ÚTIL 15.000 h			VIDA ÚTIL 20.000 h		
		CATERPILLA R R\$/h	KOMATS U R\$/h	FIAT HITACHI R\$/h	CATERPILLA R R\$/h	KOMATS U R\$/h	FIAT HITACHI R\$/h	CATERPILLAR R\$/h	KOMATS U R\$/h	FIAT HITAC HI R\$/h
Trator de esteiras	60	3,60	6,00	3,19	3,96	6,60	5,96	4,68	7,80	10,93
Trator de esteiras	104	4,50	8,50	5,04	4,95	9,35	9,40	5,85	11,05	16,76
Trator de esteiras	228	8,00	16,00	10,11	8,80	17,60	18,86	10,40	20,80	34,56
Motoscraper	246	7,50	-	6,00	7,95	-	11,18	9,08	-	20,46
Motoniveladora	93	4,50	5,00	1,46	4,87	5,50	2,73	5,45	6,00	5,00
Carregadeira Pneus	78	3,30	3,00	1,94	3,63	3,30	3,62	4,29	3,90	6,64
Carregadeira Pneus	127	5,00	4,00	2,36	5,50	4,40	4,41	6,50	5,20	8,07
Retro-escavadeira	57	1,70	2,00	1,43	1,87	2,20	2,68	2,21	2,40	4,90
Escavadeira Hidráulica	90	2,70-	4,80	4,46	-	3,08	8,32	-	3,36	15,24

Obs.: Os valores da Komatsu incluem, para os equipamentos de esteiras, os custos estimados para o material rodante. A Caterpillar e a Fiat-Hitachi não incluem o material rodante. Os custos com pneus não estão incluídos nos custos de reparos em nenhum caso.

*b) Material Rodante, Pneus e Itens Especiais de Desgaste*

• **Material Rodante**

A Caterpillar e a Fiat-Hitachi preferem calcular, à parte, os custos de manutenção do material rodante, certamente devido à sua grande variação em função do tipo de material a ser trabalhado e das condições em que isso acontece. Eles podem representar importante parcela dos custos de manutenção de máquinas de esteiras, e podem variar, independentemente dos custos básicos do equipamento.

Os fabricantes consideram as seguintes condições fundamentais para definir a provável vida útil do material rodante:

**a) Impacto** - refere-se, particularmente, ao efeito das condições do terreno sobre os componentes estruturais da esteira da máquina, ou seja, empenamento, rachadura, deformação, etc., e problemas com ferragens e retenção dos pinos e das buchas.

*Níveis de impacto:*

- ◇ Alto: superfícies duras, não penetráveis, com impacto de 150 mm de altura ou mais.
- ◇ Médio: superfícies parcialmente penetráveis e impactos de 75-150 mm de altura
- ◇ Baixo: superfícies completamente penetráveis, proporcionando apoio total à sapata

**b) Abrasão** - refere-se, particularmente, ao efeito do material existente na superfície do terreno, de esmerilhar os componentes da esteira da máquina.

*Níveis de abrasão:*

- ◇ Alto: solos úmidos saturados, com elevada proporção de areia dura, grãos angulares ou em ponta, ou partículas de rocha;
- ◇ Médio: solos ligeira ou intermitentemente úmidos, com baixa proporção de partículas duras, angulares ou pontudas;
- ◇ Baixo: solos secos ou rocha, com baixa proporção de areia dura, grãos angulares ou em ponta, ou partículas de lascas de pedra.

**c) Terreno** - refere-se às outras condições de sua influência, tais como, a topografia (trabalhos a meia encosta ou em terrenos inclinados aumentam o desgaste nos lados inferiores dos componentes). O acúmulo de terra nos dentes da roda motriz, mesmo não sendo abrasiva, pode causar esforço excessivo para seu funcionamento. Substâncias químicas corrosivas podem afetar

os índices de desgaste das esteiras. E a temperatura pode exercer sua influência, com escória quente e solos congelados representando os extremos.

**d) Operação** - alguns hábitos dos operadores podem aumentar o desgaste e o custo das esteiras, tais como operação em velocidade alta (especialmente em marcha-ré), curvas fechadas, correções constantes de direção e permissão da patinagem das esteiras.

**e) Manutenção** - uma boa manutenção consiste em observar a tensão correta das esteiras, sua limpeza diária quando o material abranger materiais adesivos, etc, juntamente com a avaliação periódica do desgaste e a atenção aos serviços recomendados.

A Caterpillar considera as condições (c), (d), e (e) como um fator Z do meio ambiente em que a máquina trabalha, enquanto a Fiat-Hitachi considera um fator para cada condição.

### Cálculo do Custos com Material Rodante

**Caterpillar:** é feito através de tabela que fornece um fator básico para cada equipamento, e que é corrigido pelos fatores de correção definidos para as condições de impacto, abrasão e fator Z. O fator básico corrigido pelas condições de trabalho, dá o valor horário da despesa com o material rodante, em US\$.

#### CATERPILLAR FATORES BÁSICOS DO MATERIAL RODANTE

MODELO DO EQUIPAMENTO	FATOR BÁSICO
D11N	17,5
D10N	12,0
D9R	9,5
D8N	8,5
973, 589, D7LGP	9,0
D7, 963B, 578, D6LGP, D7 x R	8,0
375, 5080	6,4
D6, 953B, 572, D5LGP, D6XL e D6 x R	6,2
350	5,3
D5, 571, D4LG8, D658, D5 x L, D4TSK, D5TSK	5,0
330	4,4
D3C (todos), D4C (todos), D5C (todos), 933 (todos), 939	3,7
325	3,4
315, 317, 320, 322	3,0
D4SR	2,5
307, 311, 312	2,2

#### CATERPILLAR FATORES DE CORREÇÃO

	IMPACTO I	ABRASÃO A	FATOR Z
ALTO	0,3	0,4	1,0
MÉDIO	0,2	0,2	0,5
BAIXO	0,1	0,1	0,2

*Exemplo:* Calcular o custo horário de um trator de esteiras modelo D-10N trabalhando em material não abrasivo, de alto impacto, com fator Z médio.

Fator básico	12,0
Fatores I	0,3
A	0,1
Z	0,5

Custo horário do material rodante =  $12 (0,3 + 0,1 + 0,5) = 12 \times 0,9 = \text{US\$ } 10,80 / \text{h}$

**Fiat-Hitachi:** o cálculo dos custos com o material rodante é feito pela através da tabela que fornece um índice, expresso em porcentagem do preço do equipamento novo, cujo valor é dividido por 1000, e que é corrigido pelos fatores definidos para as condições de impacto, abrasão, condições de terreno, manutenção e operador.

**FIAT-HITACHI**  
**ÍNDICES BÁSICOS DO MATERIAL RODANTE**  
 (Undercarriage Basic Index - UBI)

TIPO DE EQUIPAMENTO DE ESTEIRAS	ÍNDICE BÁSICO
FD-30C (Trator de esteiras 257 kw)	1,65%
FD-20 (Trator de esteiras 169 kw)	2,00%
FD-175 (Trator de esteiras 123 kw)	2,55%
FD-145 (Trator de esteiras 93 kw)	2,65%
FL-20 (carregadeira de esteiras)	2,20%
FL-175 (carregadeira de esteiras 125 kw)	2,70%
FL-145 (carregadeira de esteiras 94 kw)	3,20%
FL-55 (carregadeira de esteiras 37 kw)	3,45%
FH-400 (escavadeira 213 kw)	1,10%
FH-300 (escavadeira 149 kw)	1,40%
FH-220 (escavadeira 116 kw)	1,85%
FH-200 (escavadeira 93 kw)	1,95%
FH-150 (escavadeira 71 kw)	2,00%
FH-130 (escavadeira 63 kw)	2,05%

Obs.: Para o tipo de esteiras LGP (Low Ground Pressure), adicionar 25% ao custo horário calculado.

**FATORES CONDICIONANTES DO MATERIAL RODANTE**

ITENS	IMPACTO	ABRASÃO	TERRENO	MANUTENÇÃO	OPERADOR
ALTO	0,8	0,8	0,6	0,4	0,4
MÉDIO	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2
BAIXO	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1

*Exemplo:* Calcular o custo horário estimado de um trator de esteiras, modelo FD175, versão LGP, sabendo-se que irá trabalhar em material argiloso, de baixo impacto, abrasão média, mas em área com algumas inclinações; sua equipe de manutenção é boa e sua operação é mediana. O preço do equipamento é de \$ 90.000,00.

Fatores Condicionantes	
Impacto	0,1
Abrasão	0,4
Terreno	0,4
Manutenção	0,1
Operação	0,2
Soma	1,2
ÍNDICE BÁSICO DA TABELA 2,55%	
$\frac{2,55\% \times 90.000 \times 1,2 \times 1,25}{1.000} = \$ 3,44 / h$	

- **Pneus**

Os pneus representam parte importante do custo horário de qualquer máquina que os utiliza. Sua vida útil depende das condições da superfície onde trafega, da posição em que se encontra (roda traseira, dianteira, propulsora), das curvas e rampas existentes em seu caminho, das cargas (recomendada ou com sobrecarga) que transporta, da velocidade máxima utilizada, e dos cuidados empregados na sua manutenção.

Os valores apresentados para a vida útil dos pneus são baseados em condições de operação leves, médias e pesadas, sem levar em consideração possível aumento de vida devido à recauchutagem, ou à utilização de pneus especiais, e são apresentados para os pneus comumente fabricados para a operação em máquinas de construção.

Condições leves de trabalho são aquelas em que quase todos os pneus apresentam, ao final de sua vida, desgaste normal em toda a banda de rodagem, devido à abrasão; condições médias são aquelas em que existe o desgaste normal de alguns pneus, enquanto outros falham prematuramente devido a cortes e rasgos causados por pedras e perfurações irreparáveis e condições pesadas são aquelas em que é mínimo o número de pneus com desgaste total da banda de rodagem antes de ser descartado, geralmente devido a cortes causados por pedras.

**CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS PNEUS**  
(VIDA ÚTIL EM HORAS)

TIPO DE EQUIPAMENTO	LEVE			MÉDIO			PESADO		
	Caterpillar	Komatsu	Fiat Hitachi	Caterpillar	Komatsu	Fiat Hitachi	Caterpillar	Komatsu	Fiat Hitachi
Motoscraper	3.000 a 5.000	-	4.000	1.500 a 3.000	-	3.000	500 a 1.500	-	2.000
Carregadeira de pneus	3.000 a 6.000	3.000	3.000	1.000 a 3.000	2.000	2.000	500 a 1.000	1.000	1.000
Motoniveladora	3.000 a 4.000	3.000	6.000	1.500 a 3.000	2.000	4.000	500 a 1.500	1.000	3.000

O custo horário relativo a pneus é calculado pela fórmula:

$$\text{Custo Horário} = \frac{N \times P_u}{V_{U_{pn}}} \times \frac{V_{U_{eq}} - V_{U_{pn}}}{V_{U_{eq}}}, \text{ onde}$$

N = Número de pneus da máquina

P<sub>u</sub> = Preço unitário do pneu

V<sub>U<sub>eq</sub></sub> = Vida útil do equipamento

V<sub>U<sub>pn</sub></sub> = Vida útil do pneu

- **Itens Especiais de Desgaste**

Representam os gastos com cantos de lâmina, bordas cortantes, dentes de caçamba, revestimento de escarificadores, etc.

A Caterpillar, a Komatsu e a Fiat-Hitachi consideram separadamente essa parcela, devido à grande variação de consumo em função do material a ser trabalhado e das condições em que o serviço será realizado. Elas solicitam que os seus representantes sejam contactados para aconselhar a maneira mais econômica de conduzir esses serviços

Em linhas gerais, a orientação sobre eles é a seguinte, para a estimativa de suas vidas, em horas:



ITEM ESPECIAL DE DESGASTE	VIDA ÚTIL PREVISTA EM HORAS		
	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		
	LEVE	MÉDIA	PESADA
<u>Trator de Esteiras</u>			
Ripper pontas (unhas)	150 a 300	50 a 150	15 a 50
Porta - pontas	7.000 a 10.000	3.500 a 5.000	1.500 a 2.000
Revestimento protetor do porta pontas	1.500 a 2.000	450 a 1.000	150 a 300
<u>Trator de esteiras</u>			
Cantos de Lâmina	1.000	300	100
Lâmina	2.500	800	300
<u>Carregadeira</u>			
Dente de caçamba lateral	1.000	500	100
Dente de caçamba central	1.500	1.000	200
Bordas cortantes	4.000	2.000	1.000
<u>Motoscraper</u>			
Bordas Cortantes	1.500	1.000	500
<u>Motoniveladoras</u>			
Dente do Escarificador	150 a 300	50 a 150	15 a 50
Bordas cortantes	3.000	2.000	1.000
<u>Escavadeiras</u>			
Lâmina	2.000	1.000	200
Dentes de caçamba	1.000	500	100

*Exemplo:* Calcular o custo horário total de itens especiais de desgaste para um trator de esteiras equipado com um ripper de 3 porta-pontas e um “bulldozer” reto, supondo-se que irá trabalhar cerca de 20% do tempo total de operação do trator com o ripper, e a vida útil estimada da ponta é de 50 horas e a vida útil estimada da borda cortante é de 500 h.

$$\bullet \text{Vida útil da ponta:} \quad = \frac{50}{0,20} = 250 \text{ h de operação do trator}$$

• Vida útil do revestimento protetor do porta-pontas = 3 x 250 = 750 h de operação do trator

• Vida útil da borda cortante = 500 h de operação do trator

$$\bullet \text{Pontas:} \quad = \frac{3 \text{ a US\$ } 35,00 \text{ cada}}{250} = \text{US\$ } 0,42 / \text{ h}$$

$$\bullet \text{Protetores de porta pontas} = \frac{3 \text{ a US\$ } 55,00 \text{ cada}}{750} = \text{US\$ } 0,22/\text{h}$$

$$\bullet \text{Bordas cortantes:} \quad = \frac{\text{US\$ } 125}{500} = \text{US\$ } 0,25/\text{h}$$

• Total = 0,42 + 0,22 + 0,25 = US\$ 0,89 / h

*c) Custos de Manutenção Para os Demais Equipamentos*

Os equipamentos que foram estudados formam um grupo importante na obtenção dos custos dos serviços rodoviários. Com base nesse estudo, é possível estabelecer parâmetros de custo de manutenção para outros equipamentos, levando em consideração a relação que deve existir entre sua vida útil e o coeficiente K. Para a maioria dos equipamentos, a vida útil deve ser considerada entorno de 10 000h, e o coeficiente K representa a necessidade de maior ou menor custo de manutenção, para a produção do serviço.

A tabela adiante apresentada mostra os novos valores de K adotados pelo SICRO2:

<b>TIPO DE EQUIPAMENTO</b>	<b>Coef. K</b>	<b>TIPO DE EQUIPAMENTO</b>	<b>Coef. K</b>
Acabadora de concreto com forma deslizante	0,70	Máquina universal para corte de chapa	0,60
Aplicador de material termoplástico por extrusão	0,80	Martetele rompedor 28 a 33kg	0,80
Aquecedor de fluido térmico	0,60	Martelo perfurador rompedor	0,50
Bate estacas de gravidade	0,80	Microtrator com roçadeira	0,80
Betoneira	0,60	Moto-serra	0,90
Caldeira de asfalto rebocável	0,30	Motoniveladora	0,90
Caminhão basculante	0,90	Motoscraper	0,90
Caminhão basculante para rocha	0,90	Perfuratriz de esteira "Crawler-drill" -	0,80
Caminhão betoneira	0,90	Perfuratriz manual	0,80
Caminhão carroceria	0,80	Placa vibratória com motor diesel	0,50
Caminhão tanque	0,80	Prensa excêntrica	0,50
Campânula de ar comprimido	0,50	Régua vibratória	0,70
Carregadeira de pneus	0,70	Retroescavadeira	0,70
Carregadeira de pneus c/ vassoura	0,70	Roçadeira em trator de pneus	0,70
Carrinho de mão	0,50	Roçadeira em micro-trator	0,80
Cavalo-mecânico com reboque	0,90	Roçadeira mecânica	0,80
Central de concreto	0,70	Rolo compactador autopropulsor vibratório	0,80
Chata 25m <sup>3</sup> com rebocador	0,80	Rolo compactador de pneus autopropulsor	0,70
Compressor de ar	0,80	Rolo compactador estático de pneus	0,70
Compressor de ar para pintura com filtro	0,80	Rolo compactador pé-de-carneiro "tamping"	0,70
Conjunto de britagem	0,60	Rolo compactador pé-de-carneiro auto-vib.	0,80
Conjunto moto bomba	0,50	Rolo tandem estático	0,70
Distribuidor de agregados autopropulsor	0,70	Rolo tandem vibratório	0,80
Distribuidor de agregados rebocável	0,50	Seladora de juntas	0,70
Distribuidor de asfalto em caminhão	0,80	Serra de juntas	0,70
Draga de sucção para extração de areia		Serra circular	0,50
Equip. distr. de LARC (Microflex) c/ cav. mec.	0,80	Serra de disco diamantada para junta	0,70
Equip. distribuidor de lama asfáltica em caminhão	0,90	Soquete vibratório	0,80
Equipamento para hidrosemeadura	0,80	Talha de guincho	0,50
Escavadeira hidráulica	0,90	Tanque de estocagem de asfalto	0,50
Esmerilhadeira de disco	0,70	Texturizadora e lançadora c/estação meteorológica	0,70
Espalhadora de concreto	0,50	Transformador de solda	0,50
Estabilizadora e recicladora a frio	0,70	Trator agrícola (de pneus)	0,70
Fábrica de pré-moldados - balizador	1,00	Tratores de esteira acima de 200 kW	1,00
Fábrica de pré-moldados - mourão		Tratores de esteira até 200 kW	0,80
Fábrica de pré-moldados - guarda -corpo	0,60	Tripé / Sonda com motor	0,80
Fábrica de pré-moldados para pavimentação	0,60	Usina de asfalto a quente	0,90
Fábrica de tubos de concreto	0,60	Usina misturadora de solos	0,70
Fresadora	1,00	Usina pré-misturado a frio	0,70
Furadeira elétrica de impacto	0,50	Vassoura mecânica para varredura com aspirador	0,80
Fusor	0,80	Vassoura mecânica rebocável	0,60
Gerica	0,50	Veículo leve "Pick-up" (caminhonete)	0,80
Grade de disco	0,60		

TIPO DE EQUIPAMENTO	Coef. K	TIPO DE EQUIPAMENTO	Coef. K
Grupo gerador	0,50	Veículo leves - automóvel até 100hp	0,80
Guilhotina	0,60	Vibrador para concreto de imersão	0,50
Jateadora de areia	0,90	Vibro-acabadora de asfalto	0,90
Lixadeira	0,50		
Máquina p/pintura demarcação de faixas autopr.	0,80		
Máquina para pintura de faixa a quente	0,80		

Para instalações industriais e caminhões, é necessário fazer, ainda, as seguintes observações:

- **Instalações industriais**

As instalações industriais, mais comuns, encontradas em canteiros de obras rodoviárias são: conjuntos de britagem, usinas de asfalto a quente, usinas de solos e usinas de pré-misturado a frio. Sua vida útil é estimada, geralmente, em 15 000 h. As usinas de asfalto a quente, devido ao trabalho em alta temperatura, em torno de 160°C, têm custo de manutenção maior que as usinas de solos ou pré-misturado a frio, que trabalham na temperatura ambiente.

- **Caminhões**

Os caminhões têm sua vida útil estimada, geralmente, em 10 000 h . O SICRO2 considera o coeficiente K = 0,90 para caminhões basculantes e cavalos-mecânicos e K = 0,80 para os demais veículos. A adequação destes coeficientes foi confirmada pela comparação do valor obtido em concessionária autorizada pelo fabricante para o custo horário de manutenção do caminhão basculante Mercedes Benz LK1618/42, com 3º eixo, com o que resulta da aplicação da metodologia do SICRO2 para caminhão basculante de 15t. (valores de julho de 1996).

#### Custo Horário de Manutenção (R\$/h)

Itens	Concessionária	SICRO2
Reparos	2.35	
<u>Pneus</u>	<u>4.67</u>	
Total	7.02	7.92

Outras comparações foram feitas com dados obtidos da publicação especializada “*Revista M&T*”, que fornece os seguintes valores para o caminhão basculante de 5m³:

#### Custo Horário de Manutenção (R\$/h)

Itens	Revista M&T	SICRO2
Reparos	5.03	
<u>Pneus</u>	<u>1.11</u>	
Total	6.14	6.13

Cabe ainda observar, que existem equipamentos com grande consumo de peças especiais de desgaste e, por isso, seus custos não estão incluídos no valor do coeficiente K, mas são computados diretamente nas composições, como materiais de consumo. Estes equipamentos, e suas respectivas peças de desgaste de alto consumo, são:

- Nos conjuntos de britagem: mandíbulas e revestimento de britadores;
- Nas fresadoras a frio: dentes de corte, porta-dentes e seu apoio;

- Nas estabilizadoras e recicladoras: bits e porta-bits;
- Nas perfuratrizes sobre esteiras: hastes, luvas, punhos e coroas;
- Nas perfuratrizes manuais: brocas.

#### 4.2.3.3 Custos de Operação

##### a) Combustível

Os fabricantes fornecem índices de consumo horário de combustível para três condições de carga do motor: baixo, médio e alto. No quadro a seguir, mostram - se os valores estimados pelos fabricantes, para os tipos de equipamentos selecionados.

TIPO DE EQUIPAMENTO	POT. (kw)	CONSUMO DE COMBUSTÍVEL ESTIMADO EM l/h e (l/h/Kw)					
		BAIXO		MÉDIO		ALTO	
		l/h	l/h/Kw	l/h	l/h/Kw	l/h	l/h/Kw
Trator de esteiras D-4E Caterpillar	60	7,5	0,13	11,3	0,19	13,0	0,22
Trator de esteira D-37E-5 Komatsu	60	6,8	<u>0,11</u>	9,3	<u>0,16</u>	12,0	<u>0,20</u>
MÉDIA			0,12		0,18		0,21
Trator de esteira D-6-D Caterpillar	104	15,0	0,14	18,0	0,17	22,5	0,22
Trator de esteiras D-60 e 8E Komatsu	123	17,3	0,14	20,0	0,16	25,8	0,21
Trator de esteiras FD-175	123	13,5	<u>0,11</u>	18,5	<u>0,15</u>	23,5	<u>0,19</u>
MÉDIA			0,13		0,16		0,21
Trator de esteiras D-8N	212	25,5	0,12	33,0	0,16	44,5	0,21
Trator de esteiras D155AX-3	225	26,0	0,12	36,5	0,16	45,0	0,20
Trator de esteiras FD-20	169	19,5	<u>0,12</u>	26,5	<u>0,16</u>	34,5	<u>0,20</u>
MÉDIA			0,12		0,16		0,21
Motoscraper 621F Caterpillar	295	35,4	0,12	50,2	0,17	64,9	0,22
MÉDIA			0,12		0,17		0,22
Motoniveladora 120 HGT	93	12,1	0,13	16,5	0,18	20,9	0,23
Motoniveladora GD-510 R-1 Komatsu	93	10,5	0,11	15,0	0,16	20,0	0,22
Motoniveladora FG75A Fiat-Hitachi	103	11,0	<u>0,11</u>	14,5	<u>0,14</u>	18,5	<u>0,22</u>
MÉDIA			0,12		0,16		0,22
Carregadeira de pneus 930T Caterpillar	78	8,0	0,10	10,0	0,13	13,0	0,17
Carregadeira de pneus 180-3 Komatsu	82	9,3	0,11	14,5	0,18	18,5	0,23
Carregadeira de pneus FR-100 S	86	7,0	<u>0,08</u>	10,5	<u>0,12</u>	14,0	<u>0,16</u>
MÉDIA			0,09		0,14		0,19
Carregadeira de pneus 950F Caterpillar	127	13,0	0,10	19,0	0,15	25,5	0,20
Carregadeira de pneus WA 320-3 Komatsu	121	13,0	0,11	20,1	0,17	25,5	0,21
Carregadeira de pneus FR-160	139	10,0	<u>0,07</u>	15,5	<u>0,11</u>	20,5	<u>0,15</u>
MÉDIA			0,09		0,14		0,19
Retro-escavadeira 416B Caterpillar	55	6,3	0,12	8,2	0,15	10,3	0,19
Retro-escavadeira PC-100 Komatsu	59	5,5	<u>0,09</u>	7,5	<u>0,13</u>	9,4	<u>0,16</u>
MÉDIA			0,10		0,14		0,18
Escavadeira 320 Caterpillar	96	10,0	0,10	13,0	0,14	15,5	0,16
Escavadeira PC-200-6 Komatsu	99	9,4	0,10	11,2	0,11	13,7	0,14
Escavadeira FH-350 S	93	9,5	<u>0,10</u>	11,5	<u>0,12</u>	14,5	<u>0,16</u>
MÉDIA			0,10		0,12		0,15

Os consumos horários de combustível por kw são muito variáveis; seus valores médios são considerados apenas estimativa dos fabricantes. Entretanto, quando se verifica o quadro acima, nota-se que os consumos previstos variam, também, conforme o tipo de equipamento. Isso porque, o trabalho que realiza em cada hora poderá exigir maior tempo de aceleração próxima do máximo, ou isto não ser possível devido a constante manobras, com diminuição sensível da aceleração, inversão de marcha ou deslocamento sem carga, etc.

Os fabricantes fornecem um guia para explicar variações do fator de carga do motor, de cada um dos tipos de equipamento acima, em função dos serviços que realizam:

Fator de carga Baixo	Fator de carga Médio	Fator de carga Alto
<b>Trator de Esteira</b>		
Tempo considerável em marcha lenta ou de percurso sem carga	Produção de lâmina, reboque de scrapers e numerosas operações de carregamento por empuxo. Alguma marcha lenta e alguns percursos sem carga.	Escarificação contínua, carregamento de vai e vem por empuxo e trabalho de lâmina em declives. Pouca ou nenhuma marcha lenta ou percursos de marcha-à-ré.
<b>Motoscraeper</b>		
Uso médio com longos períodos em marcha lenta ou rampas favoráveis com baixa resistência ao rolamento e material de fácil carregamento	Uso típico em construção de estradas	Condições contínuas de alta resistência total com ciclos constantes
<b>Carregadeira de pneus</b>		
Serviços gerais leves. Tempo considerável em marcha lenta.	Operação constante, mas distâncias de transportes ou trabalho no ciclo básico, com freqüentes períodos de marcha lenta	Operação constante no ciclo básico da carregadeira.
<b>Motoniveladora</b>		
Acabamento, manutenção leve, tráfego em estradas.	Manutenção rodoviária média, trabalho de mistura em estrada, escarificação.	Valetamento, espalhamento de aterro e de material de base, escarificação, manutenção rodoviária pesada.
<b>Retro-escavadeira e Escavadeira Hidráulicas</b>		
Serviços gerais com ciclos intermitentes em aplicações leves e médias	Trabalhos gerais com ciclos normais em aplicações médias	Trabalhos de produção com ciclos longos ou com a utilização de ferramentas de fluxo contínuo.

Com base em pesquisas em Manuais de Fabricantes e Revistas Técnicas especializadas, o SICRO2 adotou as seguintes taxas de consumo específico de combustíveis, valores esses que incluem as despesas com lubrificantes e filtros:

EQUIPAMENTO	SICRO2 l/kw/h
Tratores de esteiras, "motoscrapers" e motoniveladoras	0,24
Compressores de ar, bate estacas e grupo geradores	0,22
Caminhão e veículos em geral	0,15
Demais equipamentos	0,20

Para os equipamentos a gasolina, elétricos ou a álcool, as taxas de consumo adotadas são as seguintes:

EQUIPAMENTO	SICRO2 l/kw/h
Veículos a gasolina	0,20 l/kw/h
Demais equipamentos a gasolina	0,30 l/kw/h
Veículos a álcool	0,20 l/kw/h
Equipamento elétricos	0,85 kwh/kw

Finalmente, resta observar que a variação de consumo de combustível para as condições de fator de carga baixo, médio e alto, não corresponde, algumas vezes, às condições leve, média e severa que influem na vida útil do equipamento, ou na sua manutenção. Assim, um trator de esteiras

trabalhando com lâmina cheia em material de 1ª categoria, tem condição de trabalho que não é pesada para sua estrutura, e portanto, para sua vida útil, mas de alto consumo de combustível. Do mesmo modo, esse trator de esteiras trabalhando em terreno irregular, como o fundo de um corte rochoso, tem condição de trabalho que é severa para sua estrutura, mas consumo de combustível que não é alto, porque exige mais da habilidade do operador, do que da aceleração da máquina.

Assim, optou-se em considerar para os equipamentos, somente um consumo médio de combustível, função da potência do motor.

#### *b) Filtros e Lubrificantes*

Esta parcela representa, na maioria dos casos, de 1 a 3% do custo horário total do equipamento. A determinação de seu valor pode ser referida, com precisão razoável, ao consumo horário do combustível. É como faz o SICRO2, que adota as seguintes simplificações, para considerar os custos de lubrificantes e filtros:

- preço médio único para todos os óleos lubrificantes utilizados;
- preço do óleo lubrificante médio igual a 6 vezes o do óleo diesel ou 5 vezes o da gasolina;
- preço unitário da graxa igual ao dobro do óleo lubrificante;
- despesa horária com filtros corresponde a 50% da despesa com óleo lubrificante.

Apresenta-se, a seguir, exemplo teórico do procedimento metodológico utilizado para estimativa dos custos de lubrificantes e filtros em função do custo do combustível.

Sejam os seguintes consumos médios:

- óleo diesel .....	0,15 l/HP
- óleos lubrificantes .....	0,002 l/HP
- graxa .....	0,001 kg/HP
- gasolina .....	0,225 l/HP

Considerando o preço do combustível como referência, encontramos os seguintes parâmetros:

- óleo diesel .....	0,15
- óleos lubrificantes .....	$0,002 \text{ l} \times 6 = 0,0126$
- graxa .....	$0,001 \times 6 \times 2 = 0,012$
- filtros .....	$0,002 \times 6 \times 0,5 = 0,006$
- total .....	0,180
- gasolina .....	0,225
- óleos lubrificantes .....	$0,002 \text{ l} \times 5 = 0,010$
- graxas .....	$0,001 \times 5 \times 2 = 0,010$
- total .....	0,245

Transformando em consumo por Kw:

Diesel .....	$0,180 \times 1,34044 = 0,24128$
Gasolina .....	$0,245 \times 1,34044 = 0,32842$

O SICRO2 adota, assim, para os motores a óleo diesel, acréscimo de 20% sobre o custo de combustível, para incluir as despesas de óleos lubrificantes e filtros, e para motores a gasolina, acréscimo de 10%.

#### *c) Mão-de-Obra de Operação*

A mão-de-obra de operação, constituída por motoristas e operadores de equipamentos, foi classificada em diversas categorias, de acordo com a complexidade dos equipamentos em que

atua e com as diferentes escalas salariais praticadas no mercado de trabalho, conforme Quadro a seguir:

### **Categorias Profissionais da Mão-de-obra de Operação**

#### **Motorista de veículos leves**

- Automóvel até 100 HP
- Veículo caminhonete

#### **Motorista de caminhão**

- Caminhão basculante
- Caminhão basculante para rocha
- Caminhão carroceria
- Caminhão distribuidor de asfalto
- Cam. equipado com guindaste
- Caminhão pipa
- Caminhão tanque

#### **Motorista de veículos especiais**

- Caminhão betoneira
- Cam. com vassoura aspiradora
- Cavalos mecânicos com reboque

#### **Operador Máquinas Leves 1**

- Jateadora de areia
- Régua vibratória de concreto
- Martelete
- Moto serra
- Placa vibratória
- Seladora de junta
- Roçadeira manual
- Serra de disco
- Serra de junta de concreto
- Soquete vibratório
- Texturizadora e lançadora de concreto
- Vibrador de imersão

#### **Operador de Máquina Leve 2**

- Bate estaca
- Betoneira
- Bomba de concreto
- Compactador
- Compressor
- Grupo gerador
- Micro trator com roçadeira
- Perfuratriz de esteira
- Transformador de solda
- Trator de pneus
- Trator de pneus com roçadeira
- Tripé de sonda

#### **Operador de Máquina Pesada**

- Carregadeira de pneus
- Chata com rebocador
- Distribuidor de agregado
- Draga de sucção
- Hidrosemeadora
- Motoscaper
- Retroescavadeira de pneus
- Trator de esteira

#### **Operador de Máquinas Especiais**

- Acabadora de concreto
- Central de concreto
- Conjunto de britagem
- Demarcadora de faixa
- Distribuidora de concreto
- Equipamento p/ lama asfáltica
- Escavadeira de esteiras
- Espalhadora de concreto
- Extrusora
- Fresadora de pavimento
- Guindaste sobre pneus
- Motoniveladora
- Usina de asfalto
- Usina de reciclagem
- Usina misturadora de solos
- Vibro-acabadora
- Aplicadora material termoplástico por extrusão
- Distribuidor lama asfáltica ruptura contr. em cavalo mecânico

No custo horário da mão-de obra de operação devem ser incluídos o salário horário dos motoristas e operadores, os encargos sociais e o adicional à mão de obra, conforme descrito no item 4.1.2 - Encargos Sociais.

### **4.3 MATERIAIS**

Ao contrário dos demais insumos - mão-de-obra e equipamentos - que requerem uma série de cálculos preliminares, a fim de que seus valores de mercado possam ser utilizados no cálculo dos custos de obras e serviços, os preços de aquisição dos materiais levantados pelo sistema de coleta são empregados diretamente nas composições de custo, desde que satisfaçam às seguintes condições:

- se refiram a preços para condições de pagamento à vista;
- contenham toda a carga tributária que sobre eles incide;
- expressem o preço relativo à mesma unidade de medida em que é empregado na composição de custo. (O sistema de coleta de preço dispõe de recursos para transformar preços referentes a unidades de acondicionamento comercial para unidades técnicas, quando necessário)

#### **4.3.1 PREÇOS LOCAIS E PREÇOS REGIONAIS**

Nos estados onde se realizam pesquisas, são coletadas informações de preço para cada material, em pelo menos três estabelecimentos. São considerados como informantes os estabelecimentos comerciais credenciados, preferencialmente atuando no comércio atacadista, que comercializem regularmente os materiais pesquisados e que sejam expressivos para o comércio local. Para os estados onde não seja possível a pesquisa de um item, será considerado o preço unitário estimado para a região.

#### **4.3.2 CUSTO DOS MATERIAIS POSTOS NA OBRA**

Os preços dos materiais, levantados pelo sistema de coleta, não incluem fretes para seu transporte até o local da obra, uma vez que estes se destinam à inclusão nas tabelas do SICRO2, para uso genérico e não para o caso de qualquer obra em particular. O engenheiro de custos, ao elaborar um orçamento específico, deverá utilizar composições de transporte comercial, para levar em conta o custo desse deslocamento.

#### **4.3.3 MATERIAIS BETUMINOSOS**

Ao ser editado o presente manual, estava em vigor a Instrução de Serviço nº 9 de 22/07/03, que trata do fornecimento de Cimentos Asfálticos e Asfaltos Diluídos pelo DNIT. As Emulsões continuam com fornecimento a cargo das empresas contratadas.



## 5 TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO

### 5.1 INTRODUÇÃO

O Estatuto das Licitações - Lei Nº. 8.666, de 21 de junho de 1993 - define, como se segue, os conceitos de “obra” e “serviço”:

“ ... Art. 6º - Para os fins desta Lei, considera-se:

*I - Obra - toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta;*

*II - Serviço - toda atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a Administração, tais como: demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais; ...”*

Na Engenharia, a expressão “obra” é, freqüentemente, utilizada para descrever o resultado físico que é obtido através da realização de um conjunto de serviços ou atividades.

Neste manual, são consideradas obras as :

- Obras de Construção Rodoviária;
- Obras de Restauração Rodoviária; e,
- Obras de Sinalização Rodoviária.

Como serviço, os :

- Serviços de Conservação Rodoviária.

### 5.2 COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS

As atividades de projeto e planejamento devem traduzir a obra em um elenco de serviços, com respectivas quantidades e unidades de medida, de tal forma que, realizados todos eles, a obra rodoviária projetada estará completa e acabada. À atividade de orçamento cabe estimar os custos de todos esses serviços, cuja soma corresponde ao Custo Direto da Obra.

Para esse fim, é necessário definir qualitativa e quantitativamente os insumos, em termos de mão-de-obra, equipamentos e materiais, necessários à realização de uma unidade de cada um desses serviços, ou seja, elaborar sua composição.

Essa tarefa implica, em primeiro lugar, a seleção da tecnologia de execução a ser empregada para a realização de cada um dos serviços que compõem a obra. Assim, cada composição reflete uma opção tecnológica, que é função do planejamento da obra. Como tal, tem que levar em conta o conjunto de circunstâncias que caracterizam o meio onde seu emprego está sendo cogitado, dentre as quais não podem ser omitidos: as especificações e as quantidades dos serviços a realizar contidos no Projeto Final de Engenharia, as características dos materiais naturais a serem trabalhados, as distâncias de transporte previstas, o cronograma da obra, o elenco qualitativo e quantitativo de mão-de-obra e de equipamentos de que se poderá dispor, as condições climáticas da região onde se localiza a obra e a logística do empreendimento.

A seleção da tecnologia, sujeita às condicionantes acima, será feita sempre com vista a conciliar dois objetivos: eleger a melhor técnica de execução com maior economicidade. É necessário esclarecer que nem sempre tais objetivos são convergentes, impondo-se, na maior parte dos casos, uma solução de compromisso, ditada pelo bom senso.

#### 5.2.1 PRINCÍPIOS QUE REGEM A MONTAGEM DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS

Ao se elaborar uma composição de serviço, é necessário ter em mente alguns princípios, de modo que esta possa, por ter sido corretamente concebida, desempenhar o papel instrumental esperado nos procedimentos de planejamento e de orçamento da obra.

O primeiro ponto a ser observado é a adequação tecnológica da composição, conforme se esclareceu acima. Uma vez que a tecnologia tenha sido corretamente selecionada, a atenção deve se voltar para o dimensionamento desses recursos, com ênfase nos equipamentos.

Na maior parte dos casos, os serviços de construção são realizados por grupos de equipamentos de diferentes tipos, que trabalham em conjunto constituindo o que usualmente se denomina equipe mecânica ou patrulha. Do fato de ter cada um desses equipamentos, nas condições em que trabalha, uma determinada produção efetiva, resulta a necessidade de se dimensionar a quantidade dos diferentes tipos de equipamentos de forma a maximizar a produção da patrulha. Isso é usualmente denominado otimização do equilíbrio interno da patrulha.

Finalmente, um terceiro ponto a ser observado é o que se refere à determinação da incidência dos insumos na composição, que é a quantidade de determinado insumo, necessária à realização de uma unidade de produção. A "produção efetiva" traduz a quantidade de serviço produzido pelo equipamento por hora de operação efetiva, e seu inverso - horas efetivas de operação por unidade de serviço - representa a incidência desse equipamento na composição. Da mesma maneira, a incidência da mão-de-obra e dos materiais é determinada a partir da quantidade desses insumos necessária para a produção de uma unidade de serviço.

Cabe observar que ao se montar uma composição de serviço será sempre necessário ajustar incidências em função das relações entre as respectivas "produções efetivas".

As considerações até aqui tecidas mostram que qualquer composição de serviço está indissociavelmente relacionada com o conjunto de condições sob as quais tais serviços serão executados. Decorre daí, que mesmo dispondo do acervo de informações técnicas e operacionais sobre a maior parte dos equipamentos utilizados correntemente, que o SICRO2 coloca à sua disposição, o Engenheiro de Custos jamais poderá abrir mão de sua experiência e sensibilidade ao se ocupar com a elaboração de composições de serviços.

## **5.2.2 CICLO DOS EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos, em geral, realizam operações repetitivas, ou seja, trabalham em ciclos. Entende-se por ciclo o conjunto de ações ou movimentos que o equipamento realiza desde sua partida, de uma determinada situação, até seu retorno a uma situação semelhante, que marca o início de um novo ciclo. O tempo decorrido entre as duas situações é denominado "*duração do ciclo*" ou "*tempo total do ciclo*", que determina um intervalo, durante o qual o equipamento em questão realiza certa quantidade de serviço. A quantificação do serviço realizado durante um ciclo e seu tempo total de duração são elementos fundamentais para a determinação da produção horária do equipamento, para dimensionar e equilibrar o restante dos equipamentos que com ele formam patrulha, bem como para calcular a produção da própria patrulha.

## **5.2.3 EQUILÍBRIO DAS EQUIPES MECÂNICAS OU PATRULHAS**

Promover o equilíbrio de uma patrulha de equipamentos é a atividade que consiste em selecionar seus componentes e dimensionar a quantidade de cada um deles, de tal forma que a harmonia do conjunto resulte numa produção otimizada, ou seja, que tire o melhor partido das capacidades individuais. Em primeiro lugar, é preciso saber que tipos de equipamentos devem ser reunidos para realizar determinada tarefa. Note-se que nem sempre este problema oferece uma única solução; o mais comum é que se disponham de várias opções, remetendo a questão à escolha da tecnologia mais adequada.

Em termos práticos, o equilíbrio se dá sempre em torno do equipamento eleito como principal ou que comandará o ritmo da patrulha, figurando os demais como seus coadjuvantes. Em vista disso, se obterá sempre maior economicidade no trabalho da patrulha quando o equipamento escolhido para comandar seu ritmo for aquele de maior custo horário.

Selecionado o equipamento principal e conhecidos a produção que este realiza durante um ciclo, bem como o tempo total do ciclo, será calculada sua produção horária. O mesmo procedimento

será adotado para cálculo da produção horária dos demais componentes da patrulha. Fazendo-se as relações entre a produção horária do equipamento principal e a dos demais, a quantidade destes será estabelecida como resultado destes quocientes, arredondados sempre a maior, para valores inteiros.

#### **5.2.4 TEMPO OPERATIVO E TEMPO IMPRODUTIVO**

Os conceitos e o modelo matemático adotados no cálculo dos preços unitários consideram dois períodos de tempo diferentes na atuação dos equipamentos: a hora operativa e a hora improdutivo. Durante a hora operativa, o equipamento está operando normalmente, sujeito às restrições que são levadas em conta quando se aplica o fator eficiência. Na hora improdutivo, o equipamento está parado, com o motor desligado, aguardando que o equipamento que comanda a equipe permita-lhe operar.

Em consequência desses conceitos, o custo horário operativo é calculado somando-se os custos horários de depreciação, operação, manutenção e mão-de-obra. O custo horário improdutivo é igual ao custo horário da mão-de-obra. Não se consideram os outros custos, pois se admite que estes ocorram somente ao longo da vida útil, expressa em horas operativas.

Matematicamente, a improdutividade aparece quando se compara a produção horária da equipe com a dos equipamentos individuais. O coeficiente de utilização produtivo é o quociente de divisão da produção da equipe pela produção de cada tipo de equipamento e é sempre menor ou igual a 1. O coeficiente de utilização improdutivo é obtido por diferença.

Na fase de orçamento, há ainda que considerar, na composição dos custos dos itens de serviço, a incidência dos tempos improdutivos devidos as condições climáticas, notadamente a ocorrência de chuvas.

Pelo que foi exposto até aqui, com relação aos tempos improdutivos dos equipamentos, pode-se depreender que sua quantificação só é possível quando se estuda caso a caso, pois ela é inteiramente condicionada pela maneira como se pretende conduzir cada frente de serviço. Assim sendo, as Composições de Serviços contidas no SICRO2 incluem somente o tempo improdutivo correspondente ao dimensionamento das patrulhas. A outra parcela poderá ser acrescentada na fase do orçamento pelo Engenheiro de Custos, ao compor os custos dos itens de serviço, diante das condições particulares de cada obra.

### **5.3 PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS**

A produção das equipes mecânicas corresponde sempre à de seu equipamento principal devido ao próprio princípio através do qual as patrulhas são compostas. Esta produção pode ser determinada por métodos teóricos, que levam em conta as características de catálogo do equipamento ou por meio de métodos empíricos, que implicam medições feitas diretamente no campo. Até aqui, as informações do SICRO2 relativas às produções de equipes mecânicas foram geradas pelo método teórico. É recomendável, entretanto, que o DNIT implante um plano de pesquisas de campo, com vistas a levantar dados de produção em condições reais de execução. Esses levantamentos servirão como aferidores e balizadores dos resultados obtidos teoricamente, garantindo assim a validade de seus valores e permitindo adquirir maior sensibilidade para as possíveis variações devidas a particularidades das condições em que os serviços são realizados. O método teórico pela sua facilidade e praticidade não deve ser abandonado, apenas seus resultados devem ser periodicamente verificados por comparação com dados levantados no campo.

#### **5.3.1 MÉTODO TEÓRICO**

O método teórico para determinação da produção de uma equipe mecânica parte do princípio de que esta será sempre igual à produção do seu equipamento principal. A própria forma como a

patrulha é dimensionada responde por essa afirmação. Desta forma, conhecendo-se a produção horária do equipamento principal, estará determinada a produção da patrulha.

A produção do equipamento principal, por sua vez, é calculada através de fórmulas específicas para cada tipo de equipamento. O conjunto de fórmulas utilizadas para esse fim está apresentado nas respectivas planilhas de cálculo. Estas, levam em conta uma série de variáveis intervenientes, que são função das características do equipamento e do serviço que este realiza, bem como alguns fatores de correção, cuja finalidade é de adaptar os resultados às condições reais em que os serviços são realizados. Usualmente são empregados os seguintes fatores de correção:

- Fator de Eficiência
- Fator de Conversão
- Fator de Carga

Referidos fatores comportam as seguintes considerações:

- Fator de Eficiência - O fator de eficiência de um equipamento é a relação entre o tempo de produção efetiva e o tempo de produção nominal.

Para calcular o fator de eficiência, devem ser observados os seguintes critérios:

- Para cada hora do seu tempo total de trabalho, será estimada a produção efetiva de 50 minutos, para que sejam levados em consideração os tempos gastos em alterações de serviço ou deslocamentos, preparação da máquina para o trabalho e sua manutenção.

$\text{Fator de Eficiência} = (50 \text{ min}/60 \text{ min}) = 0,83$
---

- Para determinadas atividades que dependem de conjugação com outras para a efetivação do ciclo de produção, ou para alguns serviços, como extração de areia com draga, foram feitas adequações neste valor.
- Para as obras de restauração o fator de eficiência adotado é de 45 min / 60 min = 0,75
- Fator de Conversão - O fator de conversão é a relação entre o volume do material para o qual está sendo calculado o custo unitário e o volume do mesmo material que está sendo manuseado. Na terraplenagem, representa a relação entre o volume do corte e o volume do material solto.

Foram adotados os seguintes valores:

- Material de 1ª Categoria: FC = 1,0 / 1,30 = 0,77	- Material de 2ª Categoria: FC = 1,0 / 1,39 = 0,72	- Material de 3ª Categoria: FC = 1 / 1,75 = 0,57
--	--	--

- Fator de Carga - O fator de carga é a relação entre a capacidade efetiva do equipamento e sua capacidade nominal. Os valores adotados encontram-se nas faixas recomendadas pelos fabricantes e são os seguintes:

- Material de 1ª Categoria: 0,90	- Material de 2ª Categoria: 0,80	- Material de 3ª Categoria: 0,70
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

Uma vez dispondo de todos os elementos necessários ao cálculo, este é feito com o auxílio da planilha de Produção das Equipes Mecânicas, cujo modelo é apresentado a seguir.

Foram feitos os cálculos das produções das equipes mecânicas para cada uma das composições de custo unitário que estão cadastradas no SICRO2. Estas planilhas encontram-se junto às respectivas composições de custos unitários, apresentadas nos Volumes 2 a 7 deste Manual.

CÓDIGO		SERVIÇO	UNIDADE				
	VARIÁVEIS INTERVENIENTES	EQUIPAMENTOS					
		UNIDADE					
a	AFASTAMENTO						
b	CAPACIDADE						
c	CONSUMO (QUANTIDADE)						
d	DISTÂNCIA						
e	ESPAÇAMENTO						
f	ESPESSURA						
g	FATOR DE CARGA						
h	FATOR DE CONVERSÃO						
i	FATOR DE EFICIÊNCIA						
j	LARGURA DE OPERAÇÃO						
l	LARGURA DE SUPERPOSIÇÃO						
m	LARGURA ÚTIL						
n	NÚMERO DE PASSADAS						
o	PROFUNDIDADE						
p	TEMPO FIXO (CARGA, DESCARGA E MANOBRA)						
q	TEMPO PERCURSO (IDA)						
r	TEMPO DE RETORNO						
s	TEMPO TOTAL DE CICLO						
t	VELOCIDADE (IDA) MÉDIA						
u	VELOCIDADE RETORNO						
<b>OBSERVAÇÕES</b>		<b>FÓRMULAS</b>					
PRODUÇÃO HORÁRIA							
NÚMERO DE UNIDADES							
UTILIZAÇÃO OPERATIVA							
UTILIZAÇÃO IMPRODUTIVA							
PRODUÇÃO DA EQUIPE							
MT/DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes		PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS					
SISTEMA DE CUSTOS RODOVIÁRIOS – SICRO2							

### 5.3.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE EQUIPAMENTOS NA OBRA

A avaliação empírica da produtividade dos equipamentos, na realização de certos serviços, requer que se conheçam basicamente os valores de duas grandezas: produção realizada durante um período determinado e os tempos de cada uma das fases por que o equipamento passou, ao longo do mesmo período, isto é seu tempo operativo e seus tempos improditivos devidos às diversas causas inerentes ao serviços realizados, sejam elas normais ou ocasionais.

A determinação da produção realizada não oferece maiores problemas. Ela será calculada pela através da diferença de duas medições; a primeira, realizada no início do período e, a segunda, no seu término.

A mensuração dos intervalos de tempo, correspondentes às diversas fases atravessadas pelo equipamento durante a realização dos serviços, requer algumas considerações preliminares que têm por finalidade definir que tempos devem ser levantados e de que forma fazê-lo.

Em primeiro lugar, é necessário caracterizar perfeitamente o serviço que está sendo realizado, o equipamento cuja produtividade se deseja avaliar, os demais equipamentos que compõem a patrulha encarregada do serviço, os tipos de materiais naturais que estão sendo trabalhados, as condições climáticas sob as quais os serviços estão sendo realizados, principalmente quando estas têm influência nos níveis de desempenho, a data, a obra e o local onde o serviço está sendo realizado, o executante da obra, o regime de contratação e o contratante. Todos esses fatores podem influir na produtividade que se deseja levantar e, portanto, devem ser explicitados para que possam ser levados em conta quando se fizer uma eventual comparação ou crítica de valores.

O passo seguinte será definir os tipos de intervalos de tempo que se deseja levantar. Para tanto é necessário que se conheça antecipadamente o tipo de serviço que está sendo objeto de estudo e, em particular, o papel nele desempenhado pelo equipamento cuja produtividade se deseja medir.

A rigor, tais tempos podem ser classificados em:

- Operativo
  - Produtivo
  - Em esperas
- Improditivo

Tempo operativo é aquele em que o equipamento está dedicado ao serviço, na frente de trabalho, com seus motores ou acionadores ligados, quando for o caso, ou em condições de trabalho, quando se tratar de equipamento não propelido mecanicamente. O equipamento operativo comporta duas situações: produtivo e em espera.

No seu tempo produtivo, o equipamento está efetivamente executando alguma das tarefas a ele inerentes. De acordo com o interesse do levantamento que se pretende realizar, essas diferentes tarefas podem ser discriminadas como fases do serviço a serem apropriadas.

Quando em espera, o equipamento está aguardando que algum outro componente da patrulha complete sua parte, de modo a abrir frente para que ele possa atuar. Tais esperas têm sua origem em desequilíbrios internos, e resultam de se juntar numa mesma patrulha equipamentos com capacidades e níveis de produtividades diferentes, de tal sorte que o ritmo do mais lento condiciona a produção do conjunto. Aplica-se este conceito apenas quando as esperas forem de curta duração que não justifiquem desligamento de motores. Durante as esperas, assim caracterizadas, os motores estarão funcionando em marcha lenta ou os equipamentos realizando pequenos deslocamentos para melhor se posicionarem.

Os tempos improdutivos, por sua vez, comportam paradas de mais longa duração, em que os equipamentos continuam vinculados ao serviço e seus operadores permanecem mobilizados, mesmo que seus motores tenham sido desligados. Tais paradas podem ter as mais diversas razões como, por exemplo, chuva, falta de material, necessidades do operador, quebra ou falha do equipamento em questão ou de algum outro componente da patrulha, reabastecimento de combustível etc. A fim de não complicar desnecessariamente a apropriação, é preciso avaliar quais deles se deseja individualizar e quais os que podem ser tratados em conjunto sob a rubrica de outros ou de diversos.

Tomadas essas providências iniciais e preparatórias, o método mais óbvio para se realizar as apropriações de tempo seria a cronometragem contínua. Nela, um apontador, munido de cronômetro, acompanharia o equipamento durante todo o tempo em que este estivesse na frente de trabalho, anotando as horas de suas mudanças de fase. Trata-se de trabalho enfadonho, que possibilita distrações e perda de informação, além de oneroso pois imobiliza um apontador durante todo o tempo em que cada equipamento esteja sendo levantado.

Com vistas a evitar esses inconvenientes, preconiza-se que os levantamentos dos tempos característicos das fases de trabalho dos equipamentos sejam feitos mediante a utilização do **Método das Observações Instantâneas**. Segundo este, que é um método de amostragem estatística, em vez de acompanhamento contínuo, o equipamento é observado em momentos precisos, quando então a atividade que estiver exercendo será classificada de acordo com as categorias predefinidas. Uma sucessão de  $n$  observações constituirá uma amostra e definirá a quantidade de vezes em que cada uma das fases de trabalho foi observada, ou seja,  $F_1, F_2 \dots F_n$ , de tal forma que  $n = \sum F_n$ . Com estes valores será possível construir uma distribuição de frequência para o fenômeno observado, em que a frequência de cada fase de trabalho será dada pela expressão genérica  $f_n = F_n/n$ . Como  $\sum f_n = 1$ , as frequências de cada uma das fases representará a fração do tempo total de trabalho durante o qual esta foi exercida. Assim sendo, conhecido o tempo total, que corresponde ao período de funcionamento da frente de trabalho entre o início e o fim da operação, será possível calcular o tempo de cada uma das fases. Note-se que a medição de produção deve ser feita para o mesmo período.

Com relação aos momentos em que serão feitas as observações instantâneas, alguns cuidados devem ser tomados. Estes decorrem sobretudo do fato dos serviços observados serem cíclicos, isto é, se processarem num determinado ritmo e de forma repetitiva. Se, por ventura, o intervalo de observação também fosse cíclico, poderia ocorrer um vício de observação, pois esta estaria sujeita a recair sucessivamente sobre a mesma ou as mesmas fases. Este inconveniente pode ser evitado fazendo com que o horário de observação seja gerado a partir de uma Tabela de Números Aleatórios, conforme se exemplificará a seguir.

Tomemos a seguinte Tabela de Números Aleatórios:

**Tabela de Números Aleatórios**

51772	74640	42331	29044	46621
24033	23491	83587	6568	21960
45939	60173	52078	25424	11645
30586	2133	75797	45406	31041
3585	79353	81938	82322	96799
64937	3355	95863	20790	65304
15630	64759	51135	98527	62586
9448	56301	57683	30277	94623
21631	91157	77331	60710	52290
91097	17480	29414	6829	87843
62898	93582	4186	19640	87056
21287	76105	10863	97453	90581
55870	56974	37428	93507	94271
86707	12973	17169	88116	42187
85659	36081	50884	14070	74950
55189	745	65253	11822	15804
41889	25439	88036	24034	67283
85418	68829	6652	41982	49159
16835	48653	71590	16159	14676
28195	27279	47152	35683	47280

Fonte: Probabilidade e Estatística - Coleção Schaum - Ed. McGraw-Hill - 1978

Suponhamos que se deseje gerar cronologia para a realização de 20 observações num determinado dia de levantamento, em que o horário de funcionamento seja de 7:00 h às 18:00 h., como é bastante usual nos canteiros de obras rodoviárias. Os passos a realizar são os seguintes:

- Selecionar uma seqüência contínua de números aleatórios extraídos da Tabela acima. A seqüência deve ter a mesma quantidade de elementos que a das observações que se deseja realizar no dia. No exemplo, os números foram constituídos pelos três algarismos iniciais dos primeiros vinte números da primeira coluna. Qualquer outra forma de extração também seria adequada. Desta forma teremos:  
517 - 240 - 459 - 305 - 35 - 649 - 156 - 944 - 216 - 910  
628 - 212 - 558 - 867 - 856 - 551 - 418 - 854 - 168 - 281
- Ordenar os números aleatórios selecionados em ordem crescente, conforme segue:  
35 - 156 - 168 - 212 - 216 - 240 - 281 - 305 - 418 - 459  
517 - 551 - 558 - 628 - 649 - 854 - 856 - 867 - 910 - 944
- Fazer corresponder, proporcionalmente, cada um dos números aleatórios a um dos 660 minutos contidos entre as 7:00 hs e as 18:00 hs. Como os números com até três algarismos compreendem um conjunto de 1000 elementos, visto que o zero está incluído, essa correspondência se faz na proporção de 660/1000. Este resultado expressará a quantidade de minutos que deverão transcorrer, à partir das 7:00 hs., para se fazer cada observação. Convertendo tais valores à forma horária, teremos:  
7:23 - 8:42 - 8:50 - 9:19 - 9:22 - 9:38 - 10:05 - 10:21 - 11:35 - 12:02  
12:41 - 13:03 - 13:08 - 13:54 - 14:08 - 16:23 - 16:24 - 16:32 - 17:00 - 17:23  
que são as horas em que devem ser feitas as observações instantâneas do equipamento e assinalada sua atividade naquele instante. Caso se deseje, por exemplo, realizar 100



observações, distribuídas ao longo de 5 dias, é conveniente que a cada dia se gere uma cronologia diferente de observações, a fim de evitar os ciclos diários da operação.

Com finalidade puramente ilustrativa, apresenta-se, a seguir, exemplo de aplicação hipotética do método, para o caso de serviço de Fresagem a Frio:

<b>Serviço</b>	Fresagem a frio de _____ cm de CBUQ	
<b>Equipamento principal:</b> Fresadora a frio	<b>Marca:</b> _____	<b>Modelo:</b> _____
<b>• Demais equipamentos</b>	• : Caminhões basculantes	
<b>Obra:</b> _____	<b>Local:</b> _____	<b>Data:</b> _____
<b>Executante:</b> _____	<b>Contratante:</b> _____	<b>Regime de Contratação:</b> _____

Intervalos de tempo que se deseja levantar:

- Tempo Operativo Produtivo
- Tempo Operativo em esperas
- Tempo Operativo em manobras
- Tempo Improdutivo

Admita-se que o processo aleatório de escolha dos tempos de levantamentos durante o período de 1 dia de trabalho conduziu a 100 observações feitas, com os seguintes resultados:

<b>Tempos levantados</b>	<b>Nºde observações feitas</b>
Tempo operativo produtivo	60
Tempo operativo em esperas	15
Tempo operativo em manobras	20
Tempo improdutivo	5

O tempo de trabalho foi de 11 h, das 7:00 h às 18:00 h.

A produção da fresadora, medida no final do dia, foi de  $P \text{ m}^2$ , correspondente ao comprimento x largura fresados. A produção horária, portanto, foi de  $P \text{ m}^2 / 11\text{h}$ , e as observações feitas conduzem às seguintes conclusões:

Tempo operativo produtivo observado:	$60 / 100 = 60\%$ de 11 h = 6,60 h
Tempo operativo em esperas observado:	$15 / 100 = 15\%$ de 11 h = 1,65 h
Tempo operativo em manobras observado:	$20 / 100 = 20\%$ de 11 h = 2,20 h
Tempo improdutivo observado:	$5 / 100 = 5\%$ de 11 h = 0,55 h

- Produção horária no Tempo Operativo Produtivo:  $P / 6,60 \text{ h}$

- Produção horária real no Tempo observado :  $P / 11 \text{ h}$

Evidentemente, no exemplo apresentado acima, os eventos cujos tempos se decidiu levantar foram grandemente simplificados. Nos casos práticos pode-se subdividir o ciclo de operação em intervalos menores, de modo que se identifique o tempo consumido por eventos particulares, tais como:

- Equipe em operação, incluindo as esperas normais dentro do ciclo de trabalho;
- Equipe em deslocamento entre frentes de serviço;
- Equipe parada para reparo mecânico rotineiro e rápido, sem remoção do equipamento para oficina;
- Equipamento parado por circunstâncias inevitáveis e naturais (necessidades fisiológicas, consumo de água, má visibilidade, etc);
- Equipe parada para reabastecimento;

- Equipe parada para execução de serviço manual complementar;
- Equipe em aquecimento no início da jornada ou em resfriamento no final;
- Equipe parada por falha mecânica importante, exigindo remoção do equipamento para a oficina ou por falta de peças de reposição;
- Equipe parada por deficiência da frota de transporte;
- Equipe repetindo serviço rejeitado no controle geométrico ou tecnológico;
- Equipe parada por acidente;
- Equipe parada devido a chuvas e suas conseqüências;
- Equipe parada por falta de material;
- Equipe parada para refeição dos operadores.

## 5.4 OPERAÇÕES DE TRANSPORTE

### 5.4.1 TRANSPORTE LOCAL

Os transportes locais são aqueles realizados no âmbito da obra para o deslocamento dos materiais necessários á execução das diversas etapas de serviço.

A produção do equipamento de transporte depende do tipo de Rodovia e da distância percorrida, as quais irão determinar a velocidade média de trajeto.

A produção, também, é dependente dos tempos gastos em manobras para carga e descarga e dos tempos de carga e descarga .

A produção horária de um caminhão é dada pela expressão:

$$PH = \frac{C E}{\frac{2 X}{V} + T}, \text{ onde :}$$

PH = produção horária em t/h

C = capacidade útil do caminhão em t

E = fator de eficiência

X = distância de transporte em km

V = velocidade média em km/h

T = tempo total de manobras, carga e descarga, em h

O custo unitário da tonelada transportada é obtido da seguinte expressão :

$$\text{Custo unitário em R\$} = \frac{CHO}{PH} = \frac{CHO}{\frac{C E}{\frac{2 X}{V} + T}}, \text{ onde}$$

CHO = Custo Horário Operativo em R\$/h

PH = Produção em t/h

$$\text{Custo unitário em R\$/t} = Y = \frac{2 CHO}{V C E} X + \frac{CHO T}{C E} \quad (1)$$

Fazendo :

$$a = \frac{2 \text{ CHO}}{V \cdot C E} \quad e \quad b = \frac{\text{CHO T}}{C E}, \quad \text{podemos escrever:}$$

<b>Y = aX + b</b>
-------------------

equação de uma reta onde a parcela  $aX$  representa o custo unitário correspondente ao transporte propriamente dito e a parcela  $b$  representa o custo unitário correspondente aos tempos gastos em manobras, carga e descarga.

Para calcular os custos unitários do Transporte local em diversas situações, vamos escolher como representativos da classe os caminhões de 22 a 23 t de PBT (Peso bruto total) e que correspondem à carga útil aproximada de 15 t, e os caminhões de 15t de PBT e que correspondem à carga útil aproximada de 9t. O PBT é a soma do peso do chassi com o peso do equipamento montado no chassi e com o peso da carga útil. A soma das duas primeiras parcelas é chamada de Tara. Assim, a carga útil é a diferença entre o PBT e a tara.

Com relação ao Fator de Eficiência, será considerada, também para os transportes, a hora de 50 minutos, que relaciona o tempo real em que o equipamento é utilizado para o trabalho e o tempo total em que estaria disponível: (50 min / 60 min = 0,83)

Para os transportes locais, o Fator de Eficiência acima citado é multiplicado por 0,90, que supõe a perda de 10% do tempo realmente utilizado no trabalho, em esperas causadas por interferências de outras frentes ou equipamentos em serviço na obra; desta forma, para os transportes locais o Fator de Eficiência fica: (0,90 x 0,83 = 0,75).

A influência do Tráfego de terceiros existente no percurso local está sendo considerada na velocidade média adotada. Para as velocidades médias utilizadas no cálculo das produções do transporte local em estrada pavimentada, consideram-se valores variáveis para os serviços de Construção, Conservação e Restauração, sendo os serviços de Restauração e Conservação os mais afetados. Entretanto, todos os serviços podem sofrer a influência de tráfego intenso de terceiros no percurso de seus transportes locais.

Os Serviços de Construção relativos à Adequação de Capacidade do Tráfego (Construção de 2a Pista), ou de Correção de Pontos Críticos, deverão utilizar no cálculo de seus orçamentos, as velocidades adotadas para os serviços de Restauração. Fornecem-se os seguintes valores médios provenientes de estimativas e observações:

<b>Transportes Locais</b> <b>Elementos considerados</b>	Caminhão PBT = 22 a 23t (10 m3) Carga útil 15 t	Caminhão PBT=15t (6m3) Carga útil 9t
<b><u>1-Fator de eficiência</u></b>	0,75	0,75
<b><u>2-Velocidades</u></b>		
Velocidade média em Rodovia não pavimentada (Construção - Caminhão. basculante)	35 km/h	40 km/h
Velocidade média em Rodovia não pavimenta (Restauração e Conservação -Cam basculante)	30 km/h	35 km/h
Velocidade média em Rodovia pavimentada (Construção - Caminhão basculante)	45 km/h	50 km/h
Velocidade média em Rodovia pavimentada (Restauração -e Conservação - Cam basculante)	40 km/h	45 km/h
Velocidade média em Rodovia não pavimentada (Caminhão betoneira)	30 km/h	
Velocidade média em Rodovia pavimentada (Caminhão betoneira)	40 km/h	
Velocidade média em Rodovia não pavimentada (Caminhão Guindauto)	30 km/h	40 km/h
Velocidade média em Rodovia pavimentada (Caminhão Guindauto)	40 km/h	45 km/h
Velocidade média em Rodovia não pavimentada (Caminhão Carroceria)	30 km/h	40 km/h
Velocidade média em Rodovia pavimentada (Caminhão Carroceria)	40 km/h	45 km/h

<b>Transportes Locais Elementos considerados</b>	Caminhão PBT = 22 a 23t (10 m <sup>3</sup> ) Carga útil 15 t	Caminhão PBT=15t (6m <sup>3</sup> ) Carga útil 9t
<b><u>3-Manobras</u></b>		
Tempo de manobra para posicionamento de descarga em equipamentos autopropulsores	2 min	2min
Tempo de manobra para posicionamento de descarga em equipamentos rebocados	3 min	3min
Tempo de manobra para descarga livre	0,20 min	0,20 min
Tempo de manobra de posicionamento para carga	0,60 min	0,60 min
<b><u>4- Carga</u></b>		
Tempo de carga para a carregadeira 950 de 3,1 m <sup>3</sup> e 127 kw ,com tempo de ciclo de 0,50 min, fator de Eficiência 0,83, e fator de carga 0,90 (mat.1 <sup>a</sup> cat.)	2,50 min	1,50 min
Tempo de carga para a carregadeira 950 de 3,1 m <sup>3</sup> e 127 kw , com tempo de ciclo de 0,55 min , fator de eficiência 0,83 , e fator de carga 0,80 (material em 2 <sup>a</sup> categoria)	2,75 min	1,65 min
Tempo de carga para a carregadeira 950 de 3,1 m <sup>3</sup> e 127 kw , com tempo de ciclo de 0,60 min , fator de eficiência 0,83, e fator de carga 0,70 (material em 3 <sup>a</sup> categoria)	3,60 min	2,40 min
Tempo de carga para a carregadeira 924 de 1,7 m <sup>3</sup> e 75 kw, com tempo de ciclo de 0,50 min, fator de eficiência 0,83 e fator de carga 0,90 (material em 1 <sup>a</sup> categoria)	4,50 min	2,50 min
Tempo de carga para a usina de solos (350 t/h) com fator de eficiência 0,60	4,29 min	2,57 min
Tempo de carga para a usina de pré-misturado a frio (60 t/h) com fator eficiência 0,60	25 min	15 min
Tempo de carga para Usina de asfalto (com silo para armazenar mistura produzida)	5 min	3 min
Tempo de carga para central de concreto (30 m <sup>3</sup> /h) com fator eficiência 0,60	16,7 min (5m <sup>3</sup> )	
Tempo de carga manual para sacos de 50 kg (6 homens)	35 min	21 min
Tempo de carga manual feito a pá (10 homens)	120 min	72 min
Tempo de carga para tubos de concreto com caminhão guindauto	20 min	12 min
<b><u>5- Descarga</u></b>		
Tempo de descarga livre	0,30 min	0,30 min
Tempo de descarga no distribuidor de agregado para tratamento superficial	14 min	8 min
Tempo de descarga no distribuidor de agregado autopropulsor para base	2,2 min	2 min
Tempo de descarga na vibro-acabadora de Asfalto	6,7 min	4,8 min
Tempo de descarga manual para sacos de 50 kg (6 homens)	26,0 min	16 min
Tempo de descarga do caminhão betoneira	5,0 min	
Tempo de descarga do caminhão guindauto	15,0 min	9,0 min

Com os elementos fornecidos, pode definir-se , para os diversos tipos de serviços, o tempo T de manobra, carga e descarga, como segue :

<b>Tipo de Serviço</b>	Valor de T caminhão de22 a 23t (PBT) Carga útil 15t	Valor de T caminhão de15 t (PBT) Carga útil 9t
Transporte de areia, brita, solo para sub-bases, bases e pedra de mão (descarga livre)	0,60+0,20+2,50+0,30 =3,60 min = <b>0,06h</b>	0,60+0,20+1,50+0,30 =2,60 min = <b>0,04h</b>
Transporte de brita ou areia para tratamentos superficiais	0,60+3,00+2,50+14,00 = 20,10 min = <b>0,34h</b>	0,60+3,00+1,50+8,00 = 13,10 min = <b>0,22h</b>
TSS	20,10 min = 0,34 h	13,10 min = 0,22 h
TSD	40,20 min = 0,68 h	26,20 min = 0,44 h
TST	60,30 min = 1,02 h	39,3 min = 0,66 h
Transporte de mistura betuminosa a quente	0,60+2,00+5,00+6,70 = 14,30 min = <b>0,24h</b>	0,60 +2,00+3,00+4,80 = 10,40 min = <b>0,17h</b>

<b>Tipo de Serviço</b>	Valor de T caminhão de22 a 23t (PBT) Carga útil 15t	Valor de T caminhão de15 t (PBT) Carga útil 9t
Transporte de mistura betuminosa a frio	0,60+2,00+25,00+6,70 =34,3 min = <b>0,57h</b>	0,60+2,00+15,00+4,80 =22,0 min = <b>0,37h</b>
Transporte de mistura de solos e agregados (brita graduada)	0,60+2,00+4,29 +2,20 = 9,09 min = <b>0,15h</b>	0,60+2,00+2,57+2,00 = 7,17 min = <b>0,12h</b>
Transporte de cimento em sacos ou de materiais diversos em caminhão de carroceria	0,60+0,20+35,00+26,0 = 61,80 min = <b>1,03h</b>	0,60+0,20+21,00+16,0 = 37,8 min = <b>0,63h</b>
Transporte de concreto em caminhão betoneira carregado em Central com produção de 30 m3/h e eficiência de 0,60	0,60+0,20+16,70+5,0 = 22,50 min = <b>0,375h</b>	
Transporte de concreto em caminhão betoneira carregado com produção de 10 m3/h	0,60+0,20+30,00+5,0 = 35,8 min = <b>0,60 h</b>	
Transporte em caminhão guindauto	0,60+2,00+20,00+15,00 = 37,60 min = <b>0,63h</b>	0,60+2,00+12,00+9,00 = 23,60 min = <b>0,39h</b>

Voltando á equação  $Y = aX + b$ , onde:

Y é o custo do transporte de 1 tonelada, em R\$;

X é a distância do transporte em km

$$a = \frac{2 \cdot CHO}{V \cdot C \cdot E}$$

é o coeficiente representativo da relação entre o custo do transporte propriamente dito e a distância a ser percorrida.

$$b = \frac{CHO \cdot T}{C \cdot E}$$

é a parcela do custo do transporte oriunda dos tempos de manobra carga e descarga do veículo, e que independe da distância a ser percorrida

Na metodologia a ser usada para o cálculo dos custos unitários dos transportes locais, a parcela b deverá constar das composições dos custos unitários dos serviços, isto é, será calculada dentro do custo unitário do próprio serviço a ser realizado, o que se obtém com a introdução do caminhão entre os equipamentos relacionados para a sua execução, e considerando a sua utilização igual ao do tempo T (tempo total de manobra, carga e descarga).

A parcela b é o custo em R\$ / t dos tempos de manobra, carga e descarga do veículo, e para calcular esse custo em relação à unidade de serviço que se deseja compor, é necessário conhecer a quantidade em tonelada, existente nessa unidade de serviço:

Custo por unidade de Serviço = (Custo por tonelada) x (quantidade em t existente na unidade de serviço)

Custo por unidade de serviço = b . Consumo

Pode escrever-se, também, que :

$$\text{Custo por unidade de serviço} = \frac{CHO}{\text{Produção horária}} = \frac{CHO}{\frac{C \cdot E}{\text{Consumo} \cdot T}} = \frac{CHO \cdot T}{C \cdot E} \cdot \text{consumo} = b \cdot \text{consumo}$$

Quando houver n passadas do equipamento para executar a produção do serviço, o ciclo passará a ser n . T, em vez de T:

$$\text{Custo por unidade de serviço} = \frac{CHO}{\frac{C \cdot E}{\text{consumo} \cdot n \cdot T}} = \frac{CHO \cdot n \cdot T}{C \cdot E} \cdot \text{consumo} = b \cdot \text{consumo}$$

A parcela aX que depende da distância de transporte para ter sua influência definida no custo unitário do transporte, representa o custo do serviço Transporte Local, e tem seus códigos diferenciados em função do tipo de caminhão (carroceria, basculante, tanque, etc), e do tipo de estrada (pavimentada e não pavimentada). Considerando que aX representa o Momento de transporte de 1 tonelada transportada a uma distância X, o transporte local é medido em t x km.

#### 5.4.2 TRANSPORTE COMERCIAL

São aqueles relativos ao deslocamento de materiais que vêm de fora dos limites da obra.

Esse tipo de transporte é feito, geralmente, com caminhão carroceria, a não ser no caso de brita e areia cujo transporte comercial é feito em caminhão basculante. Os materiais transportados são madeiras, ferros, cimentos, tubos, brita, areia etc. Usar-se-á o caminhão carroceria PBT = 22 a 23t (capacidade útil de 15 t), com a eficiência de 50/60, ou seja 0,83, e as seguintes velocidades:

- Rodovia não pavimentada: 40 km/h
- Rodovia pavimentada: 60 km/h

Devido às longas distâncias de transporte, será utilizada para o cálculo do seu custo unitário a fórmula de transporte (1), desprezando o valor de  $b$  (carga, descarga e manobra), com o que se obtém:

Custo unitário do transporte em R\$/t ou Momento de Transporte para 1 tonelada transportada a uma distância X (em km):

$$Y = a X = \frac{CHO \cdot 2}{E \cdot C \cdot V} \cdot X = \frac{2 \cdot CHO}{0,83 \cdot 15 \cdot V} \cdot X = \frac{2,40 \cdot CHO}{15 \cdot V} \cdot X$$

Para Rodovia não pavimentada (V=40 km/h)  $\Rightarrow Y = 0,0040 \times CHO \times X$

Para Rodovia pavimentada (V=60 km/h)  $\Rightarrow Y = 0,0027 \times CHO \times X$

Os valores médios acima são provenientes de estimativas e observações.

#### a) Cimento a Granel

Para o caso particular do cimento a granel, a prática no comércio é a do fornecimento CIF, isto é, a Fábrica entrega o cimento na Central de Concreto do comprador. Portanto, o transporte já está incluído no preço do material, logo não é aqui considerado.

### 5.4.3 TRANSPORTE DE MATERIAIS BETUMINOSOS

Na determinação dos custos de transporte comercial dos produtos betuminosos, as equações tarifárias que vinham sendo adotadas de uma forma geral, são as fornecidas pelo DNIT, que utiliza sistemática própria para a sua obtenção (ver Ofício Circular nº 032/2000/DEPC de 28/06/2000 do extinto DNER e Portaria nº 250 de 04/05/2003 do DNIT).

Tratam-se de seis equações tarifárias, que fornecem o custo de transporte rodoviário de material asfáltico, por tonelada, para diferentes distâncias de transporte. As seis equações distinguem, por um lado, o transporte do material a quente e a frio e, por outro, o tipo de revestimento da rodovia em que este se realiza, a saber: rodovia com revestimento asfáltico, rodovia com revestimento primário e rodovia em leito natural.

Esclarece-se, ainda, que na Região Amazônica, de jurisdição das 1ª, 2ª e 22ª UNITS, são aplicados às equações básicas fatores de multiplicação nas seguintes situações:

- Para rodovias onde o tráfego ocorra de forma normal, aplica-se fator de multiplicação 1,18 que reflete a correção da mão-de-obra e reposição de peças.
- Para rodovias com travessia de balsas e/ou atoleiros e/ou outras dificuldades graves que não as limitações de carga, aplica-se fator de multiplicação de 1,27 que reflete a correção de mão-de-obra, peças e dificuldades específicas do deslocamento.
- Para rodovias com limitação de carga, a exemplo da BR-319, trecho Humaitá - Manaus, quando tal limitação implica mudança de equipamento para caminhões de menor porte, aplica-se fator de multiplicação de 1,90.

As composições do SICRO2, elaboradas para servirem de referência, indicarão os consumos estimados dos produtos asfálticos, e, quando da realização de um orçamento específico, serão conhecidas as distâncias dos seus transportes entre suas Refinarias ou Fábricas, e os locais de suas aplicações, o que permitirá sejam cotados os custos correspondentes.

## **5.5 CATEGORIAS DE SERVIÇOS**

O SICRO2 considera as seguintes categorias de serviço, segundo sua natureza e finalidade:

- Construção;
- Conservação;
- Sinalização;
- Restauração.

Os serviços de construção correspondem às obras de implantação ou construção propriamente ditas. Os serviços de Conservação são aqueles necessários à manutenção, dentro das condições normais de uso, das obras já construídas.

Os serviços de Sinalização são constituídos pela colocação de sinais por meio de marcas, símbolos ou legendas sobre o revestimento da rodovia ou sobre dispositivo montado em suportes verticais, com finalidade de atender ao conforto e segurança dos usuários. Este serviço, embora sejam complementares de obra de construção ou restauração, estão sendo tratados pelo SICRO2 como categoria específica, devido às características particulares de sua utilização.

Os serviços de Restauração, que anteriormente eram englobados na categoria de Construção, são aqueles correspondentes às obras de melhoramentos ou reconstrução das rodovias que, após certo tempo de uso ou devido a quaisquer condições adversas, tiveram suas características construtivas iniciais deterioradas a ponto de não poderem ser reconstituídas por simples serviços de conservação. Ao contrário desses últimos, que se fazem de forma rotineira, os Serviços de Restauração obedecem a um projeto específico para cada caso.

Os conceitos expostos permitem classificar, de forma genérica as categorias de serviços enumeradas, entretanto, não é possível distingui-las completamente, pois na Conservação poderão se fazer alguns serviços de Construção, assim como na Restauração poderão ocorrer serviços de Conservação. Cabe ressaltar, entretanto, que, em geral, o porte dos equipamentos utilizados em cada caso são diferentes.

## **5.6 ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA**

O sistema de custos permite que se montem composições para as diferentes categorias de serviços, à partir de uma base comum, através de agregações sucessivas. Para tanto, as composições foram classificadas nos seguintes tipos:

- Atividades Auxiliares:

Custos unitários diretos para atividades de apoio tais como: fabricação na obra de materiais e componentes, transportes comerciais e outros assemelhados necessários ao suprimento da obra, fornecimentos de materiais compreendendo, além do custo do material, seu transporte e descarga na obra. Custos unitários diretos para a execução de atividades elementares, isto é, trabalhos no menor nível de complexidade passível de ser quantificado e que pode fazer parte indiferentemente de serviço mais complexo de mais de uma categoria de serviço, ou seja, Construção, Conservação Sinalização ou Restauração.

- Custos de Referência:

Custos unitários de serviços nos níveis de agregação com que figuram usualmente nas Normas de Medição e Pagamento nas contratações do DNIT. Tais custos serão obtidos pela agregação de itens pertencentes às duas fases anteriores, classificados pelas categorias de serviços que compõem as composições de Custos Unitários Referenciais Regionais do DNIT.

### **5.6.1 APRESENTAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA**

As composições de custos unitários cadastradas no Banco de Dados do SICRO2 e calculadas pelo programa informatizado são apresentadas pelo sistema conforme modelo a seguir.

**DNIT - Sistema de Custos Rodoviários**  
**Custo Unitário de Referência**

**SICRO2**  
**RCTR0320**

Mês :

Produção da Equipe :

(Valores em R\$)

A - Equipamento	Quantidade	Utilização Operativa Improdutiva	Custo Operacional Operativo Improdutivo	Custo Horário
-----------------	------------	----------------------------------	---	---------------

B - Mão-de-Obra	Quantidade	Salário-Hora	Custo Horário de Equipamentos	Custo Horário
-----------------	------------	--------------	-------------------------------	---------------

C - Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário
Custo Horário da Mão-de-Obra				
Adc.M.O. - Ferramentas: ( 0,00 %)				
Custo Horário de Execução				
Custo Unitário de Execução				

D - Atividades Auxiliares	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário
Custo Total do Material				

E - Transporte de Materiais	Toneladas / Unidade de Serviço	Custo Total das Atividades	Custo Unitário
-----------------------------	--------------------------------	----------------------------	----------------

F - Transporte de Materiais Produzidos	Toneladas / Unidade de Serviço	Custo Unitário
--	--------------------------------	----------------

Custo Unitário Direto Total  
 Lucro e Despesas Indiretas ( 32,68 %)  
 Preço Unitário Total

Observações :



## 6 TABELAS DE PREÇOS DO SICRO2

### 6.1 ORGANIZAÇÃO DAS TABELAS

As tabelas do SICRO2 acham-se divididas em dois grandes grupamentos, a saber: Preços de Insumos e Composições de Preços Unitários. Os Preços de Insumos, por sua vez, contem tabelas relativas à mão-de-obra, materiais e equipamentos. As Composições de Preços Unitários estão subdivididas em Composições de Atividades Auxiliares e Composições de Preços de Referência. Estes últimos compreendem as três categorias de obras rodoviárias, ou seja, construção, sinalização e restauração, e a categoria de serviços de conservação. Nos itens seguintes, apresenta-se a relação de tabelas contidas no SICRO2, na ordem em que foram citadas acima.

### 6.2 PREÇOS DE INSUMOS

#### 6.2.1 MÃO-DE-OBRA

Na mão-de-obra básica, abaixo listada, estão relacionadas as categorias profissionais que participam dos serviços de construção, conservação, restauração e sinalização rodoviária, tanto na parte da produção direta dos serviços como também na operação dos equipamentos utilizados. O código de identificação da mão-de-obra é composto de uma letra **T**, indicando tratar-se de custos com trabalhadores, um algarismo, indicando a classe profissional e dois algarismos seqüenciais indicando as várias subclasses.

#### Mão-de-Obra Básica e Respectivos Códigos

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORIA PROFISSIONAL</b>
<b>T.3</b>	<b>OPERADOR DE MÁQUINA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTO</b>
<b>T.30</b>	<b>Motorista</b>
<b>T.301</b>	Motorista de veículo leve
<b>T.302</b>	Motorista de caminhão
<b>T.303</b>	Motorista de veículo especial
<b>T.31</b>	Operador de equipamento
<b>T.311</b>	Operador de equipamento leve 1
<b>T.312</b>	Operador de equipamento leve 2
<b>T.313</b>	Operador de equip. pesado
<b>T.314</b>	Operador de equip. especial
<b>T.4</b>	<b>TÉCNICO</b>
<b>T.401</b>	Pré-marcador
<b>T.5</b>	<b>ENCARREGADO</b>
<b>T.501</b>	Encarregado de turma
<b>T.511</b>	Encarreg. de pavimentação
<b>T.512</b>	Encarregado de britagem
<b>T.6</b>	<b>OPERADOR QUALIFICADO</b>
<b>T.601</b>	Blaster
<b>T.602</b>	Montador
<b>T.603</b>	Carpinteiro
<b>T.604</b>	Pedreiro
<b>T.605</b>	Armador
<b>T.606</b>	Ferreiro
<b>T.607</b>	Pintor

## Mão-de-Obra Básica e Respectivos Códigos

### CÓDIGO CATEGORIA PROFISSIONAL

T.608	Soldador
T.609	Jardineiro
T.610	Serralheiro
T.7	<b>PROFISSIONAL NÃO QUALIFICADO</b>
T.701	Servente
T.702	Ajudante
T.8	<b>TRABALHADORES EM CONDIÇÕES ESPECIAIS</b>
T.801	Perfurador de tubulão

### 6.2.2 MATERIAIS

Os materiais constantes do Banco de Dados do SICRO2, com seus respectivos códigos, estão relacionados NO Anexo 1.

Nesta relação estão também incluídos “equipamentos alugados”, que receberam codificação especial, iniciada com o prefixo “F”, ao invés do prefixo “E” adotado nos demais equipamentos. Estes equipamentos alugados entram nas composições de custos unitários no item “C – Material”. Adotou-se este procedimento em função da maneira como são coletados os seus preços, que são fornecidos por seus proprietários sob a forma de aluguéis, cotados por dia ou hora de trabalho, diferentemente dos demais equipamentos “E”, que têm seus custos horários calculados a partir dos seus preços de aquisição. O mesmo procedimento é adotado na hipótese do fornecedor cotar o equipamento o equipamento alugado por unidade de serviço a ser executado. Na Ficha Técnica de cada equipamento, apresentada no anexo 1, é informado qual o tipo de aluguel que é cobrado pelo fornecedor do equipamento.

### 6.2.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos que constam do Banco de Dados do SICRO2, com indicação de sua potência e tipo de combustível que utilizam, estão relacionados no Anexo 1.

## 6.3 COMPOSIÇÕES DE CUSTOS UNITÁRIOS DE REFERÊNCIA

A relação das composições de custos unitários que fazem parte do SICRO2 estão apresentadas nos seus respectivos volumes, a seguir relacionados:

6.3.1 – Composições de Custos Unitários de Atividades Auxiliares;

6.3.2 – Composições de Custos Unitários de Referência de Obras de Construção

Rodoviária:

- Terraplenagem; e Pavimentação;
- Obras de Arte Especiais;
- Drenagem; e Outros Custos I
- Drenagem; e Outros Custos II.

6.3.3- Composições de Custos Unitários de Referência de Serviços de Conservação Rodoviária;

6.3.4- Composições de Custos Unitários de Referência de Obras de Sinalização Rodoviária;

6.3.5 - Composições de Custos Unitários de Referência de Obras de Restauração Rodoviária.

## **7 ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS**

### **7.1 ESTUDOS E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

A elaboração do Orçamento, propriamente dita, deve ser precedida de estudo preliminar em que são estabelecidas as linhas gerais do Plano de Execução de Obra. O modo como a obra é executada influi diretamente em seu custo. Por esta razão, o orçamento e o planejamento de sua execução têm que caminhar interligados.

O planejamento de execução da obra deve se desenvolver em quatro etapas:

- I. Plano de ataque ou plano de execução da obra;
- II. Cronograma de utilização de equipamento;
- III. Dimensionamento e lay-out do canteiro de administração e das instalações industriais.
- IV. Cronograma físico e financeiro;

#### **7.1.1 PLANO DE ATAQUE OU DE EXECUÇÃO DA OBRA**

Denomina-se Plano de Execução à seqüência racional do conjunto de atividades que constituem a obra. Nele, procura-se estabelecer cinco importantes definições:

- a) - *Época do início dos trabalhos;*
- b) - *Período de execução*
- c) - *Conseqüências da localização e do tipo de obra*
- d) - *Plano de execução propriamente dito;*
- e) - *Dimensionamento dos Equipamentos.*

##### **a) Época do início dos trabalhos**

Considerando apenas fatores técnicos, a época para início das obras seria sempre escolhida de forma que oferecesse sempre melhor rendimento dos fatores locacionais, tais como: clima, abundância de equipamento ocioso na região, disponibilidade de mão-de-obra etc. Entretanto, como não se pode encarar a obra como um fato isolado, aos fatores técnicos ter-se-á que acrescentar outros, de ordem política, administrativa, financeira, legal etc., que via de regra, condicionam a época do início efetivo do serviço. Cabe ao engenheiro encarregado do orçamento avaliar as repercussões técnicas e as conseqüências de ordem financeira que advém da fixação da época de início da obra baseada nos fatores acima relacionados.

##### **b) Período de Execução**

Tal como ocorre na fixação da época do início dos trabalhos, fatores de ordem política, administrativa, financeira e legal condicionam o prazo de execução dos serviços. Também aqui cabe ao engenheiro encarregado do orçamento analisar a possibilidade de execução da obra dentro do período fixado mostrando, quando for o caso, a necessidade de sua reformulação.

### ***c) Conseqüências da Localização e do Tipo da Obra***

O fato de se executar uma obra em determinado local traz uma série de facilidades e/ou limitações inerentes à própria localização da obra. Os aspectos locais, que influem na execução, têm que ser conhecidos ao ser feito o planejamento executivo da obra. Estes aspectos podem ser agrupados:

- *Aspectos Geográficos*
  - ◊ Facilidades de obtenção de produtos industrializados necessários à obra, tais como asfalto, cimento, madeira, etc.;
  - ◊ Apoio logístico tal como vias de acesso, infra-estrutura de serviços, etc.
- *Aspectos Geológicos e Geotécnicos*
  - ◊ Existência de materiais para pavimentação e/ou revestimento primário;
  - ◊ Dificuldades de ordem geológica na execução da terraplenagem;
  - ◊ Seleção de Equipamento em decorrência dos dois aspectos anteriores.
- *Aspectos Climáticos*
  - ◊ Regime Pluviométrico;
  - ◊ Índice Pluviométrico.

Além dos aspectos locais, tem-se que tomar conhecimento daqueles decorrentes do tipo de obra a ser executada. Assim, difere muito, para efeito de planejamento da execução, o volume de terraplenagem a ser executado em terreno virgem ou em alargamento, bem como o fato de uma base de solo estabilizado ser executada com ou sem mistura.

### ***d) Plano de Execução Propriamente Dito***

Com as definições da data do início e período de execução e conhecidas as condições locais e o tipo de serviço, estão presentes os elementos necessários à elaboração do plano de execução da obra. Este, consiste na ordenação e qualificação das atividades que constituem as diversas etapas da obra, tendo em vista suas características.

### ***e) Dimensionamento dos Equipamentos***

O planejamento da execução possibilita determinar a necessidade global de equipamento, permitindo calcular as horas ociosas de cada unidade no conjunto da obra e a variação da produção ao longo do período de execução.

Na seleção dos equipamentos a serem utilizados na obra, deve ser levada em consideração, além do item de serviço, a quantidade a ser executada, uma vez que esta pode ser decisiva para o emprego ou não de um dado equipamento. A título de exemplo, podemos citar o caso de obra em que exista pequena quantidade de serviço de terraplenagem com distância de transporte menor que 6 km e quantidade importante com distância de transporte acima dos 6 km. Um dimensionamento preliminar poderia indicar o uso de “scrapers” rebocáveis para pequenas distâncias e equipes de escavação e transporte por caminhão para as grandes distâncias de transporte. Caso o volume de movimento de terra a pequena distância seja muito pequeno, talvez, evitando-se a mobilização de “scrapers” para curta utilização, o mais viável seria utilizar o mesmo equipamento usado nas grandes distâncias, nos dois casos.

Como se vê, os limites, a serem admitidos por tipo de equipamento nas distâncias de transporte de terraplenagem, não podem ser fixados de maneira muito rígida e poderão sofrer, ao longo do tempo, modificações decorrentes de inovações tecnológicas.

O número de unidades é dimensionado em função do quantitativo real de serviços e este fato deverá ser levado em consideração quando do dimensionamento das equipes mecânicas que não trabalharão com seus rendimentos ideais. Como, por exemplo, num caso em que grande parte da escavação seja executada em 1ª categoria, com distância de transporte entre 200 e 400m, utilizando-se basicamente um trator “pusher” e três “moto-scrapers”. Não se justifica o uso de maior relação “moto-scrapers / pusher” devido a pequeno volume eventual de serviço com distância de transporte entre 1000 e 1200m.

## **7.2 ITEMIZAÇÃO DO ORÇAMENTO**

O conhecimento dos diversos serviços necessários a realização da obra dá ao engenheiro de custos condições de estabelecer a lista dos itens de que se constituirá o orçamento. Essa relação será organizada segundo as grandes classes de serviços que compõem uma obra rodoviária, a saber: terraplenagem, pavimentação, obras de arte especiais, drenagem, sinalização, instalações para operação da rodovia, paisagismo, etc; salvo nos casos em que esta distinção não for muito nítida, como ocorre em serviços de conservação. A relação completa e ordenada dos serviços a serem incluídos no orçamento constitui o “Plano Orçamentário” da obra.

## **7.3 SELEÇÃO DE COMPOSIÇÕES DE SERVIÇOS**

Uma vez conhecidos os serviços que compõem o orçamento da obra, deverão ser selecionadas as composições mais adequadas para realizá-los, tendo em vista as circunstâncias particulares a cada caso. Para esclarecer as diferentes implicações envolvidas nessa seleção recomenda-se a leitura do **Capítulo 5 - TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO**, deste Volume 1 do Manual de Custos Rodoviários.

## **7.4 PREÇOS UNITÁRIOS DOS SERVIÇOS**

As composições de serviços conduzem ao cálculo de seu custo unitário direto, que acrescido do percentual de LDI adotado para a obra, fornecerá seu preço por unidade produzida. Estes valores, isto é, preços unitários dos diferentes serviços rodoviários são calculados pelo Sistema Informatizado do SICRO2 periodicamente e com base nas coletas de preços de insumos realizadas nos diferentes Estados que fazem parte do Sistema. Assim sendo, são disponibilizados preços unitários para Estados específicos, onde existe coleta de preços de insumos, e preços regionais para os locais onde a pesquisa de preços de insumos não é realizada diretamente. Aos preços disponibilizados devem ser somados os preços dos transportes de materiais para os locais das obras, calculados pela metodologia do SICRO2. Atualmente, a periodicidade de cálculo dos preços de serviços rodoviários é mensal. Entretanto, face à estabilidade monetária vigente no país, este período poderá vir a ser alongado, sem prejuízo na precisão dos valores publicados, uma vez que a amplitude de suas variações tem sido consideravelmente reduzida.

## **7.5 QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS**

O valor de determinado serviço rodoviário é obtido pelo produto de seu preço unitário pela quantidade efetivamente executada. Para efeito de elaboração de orçamento de obras, estes quantitativos de serviços devem ser levantados nos respectivos Projetos Finais de Engenharia que, em geral, contêm um Quadro de Quantidades, em que tais valores acham-se reunidos num só local, evitando que o Engenheiro de Custos tenha que buscá-los nas suas diversas seções.

## **7.6 PREÇO TOTAL DA OBRA**

Vencidas todas as etapas precedentes, o Preço Total da Obra será obtido pelo simples somatório do valor de todos os serviços necessários à sua execução integral. Este Preço pode ser apresentado em diferentes níveis de agregação, explicitando subtotais referentes a itemização do orçamento, em grau de detalhamento conveniente ao fim a que este se destina.

## **7.7 PLANILHA EXTRATORA DE DADOS DO SICRO2**

O Sistema Informatizado do SICRO2 é provido de recursos que permitem a extração de valores referentes a preços unitários de serviços do seu Banco de Dados para uma planilha eletrônica MS/Excel, onde podem se fazer todas as operações de cálculo necessárias à elaboração e apresentação dos Orçamentos de Obras Rodoviárias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS DEPARTAMENTOS ESTADUAIS DE ESTRADAS DE RODAGEM. Grupo de Trabalho de Custo Rodoviário. CRDO 3. Brasília, 1994.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES RODOVIÁRIOS DE CARGA. *Manual de cálculo de custos e formação de preços do transporte rodoviário de cargas*. S. Paulo, [19--].
- BARBER-GREENE. *Usina de asfalto manual de operação e manutenção*. Guarulhos, [19--].
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Coletânea de Normas. Rio de Janeiro, 1994. 8v.
- \_\_\_\_\_. Especificações gerais para obras rodoviárias do DNER. Rio de Janeiro, 1997. 4v.
- \_\_\_\_\_. Manual de construção de obras de arte especiais, 2 a edição. Rio de Janeiro, 1995. 206p. (IPR Publ. 602)
- \_\_\_\_\_. Manual de implantação básica, 2 a edição. Rio de Janeiro, 1996. 318p. (IPR Publ. 606)
- \_\_\_\_\_. Manual de pavimentação, 2 a edição. Rio de Janeiro, 1996. 320p. (IPR Publ. 697)
- \_\_\_\_\_. DNER-PRO 101/97, elaboração, apresentação e uso de documentos técnicos do DNER. Rio de Janeiro, 1997. 63p.
- \_\_\_\_\_. Diretoria de Planejamento. Divisão de Estudos e Projetos, ENEMAX. Álbum de projetos tipo de drenagem, Ed. Prelim. Rio de Janeiro, 1988.
- CATERPILLAR. Manual de produção. 2. ed. Peoria (U.S.A), 1995.
- CENTRAIS ELÉTRICAS, ELETROBRÁS. *Sistema para elaboração do orçamento de obras civis de usinas hidrelétricas - SISRORH*. Rio de Janeiro, 1993.
- COMERCIAL GERDAU. *Catálogo Técnico de Produto*. Rio de Janeiro, [19--]. 21p.
- DYWIDAG. *Sistema GEWI*. São Paulo, [19--].
- EMPRESA DE OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Catálogo de composição de serviços - sistema de custos unitários*. Rio de Janeiro, 1989.
- ENCONTRO DE ASFALTO, 13., 1996, Rio de Janeiro, *Trabalhos Técnicos*. Rio de Janeiro: IBP, 1996. 328p.
- FÁBRICA DE AÇO PAULISTA, ALLIS. *Manual de britagem*. 4. ed., São Paulo, 1994.
- FIAT-HITACHI. *Performance handbook*. Turin, Italy Grafica, Dissi, 1994.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GRUPO DE TRABALHO DE CUSTO RODOVIÁRIO. Relatório CROD 3. novembro 1994
- HERRMANN, Curt. *Manual de perfuração de rocha*. S. Paulo, Polígono, 1968. 362 p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. Divisão de Pesquisas, GEPEL. *Manual de drenagem de rodovias*. Rio de Janeiro, 1990. 414 p.
- KOMATSU. *Specifications and application handbook*. Tokyo (Japan), 1996.
- MAC PROTENSÃO. *Sistema de protensão*. Rio de Janeiro, 1997.
- MERCEDES BENZ DO BRASIL. CTR CONSULTORIA DE TRANSPORTE. *Estimativa de custo operacional*. São Paulo, 1994.
- NTC INDICADORES DO TRANSPORTE. São Paulo: Lotus Comunicações, n.72, dez., 1996.
- OLIVEIRA, Francisco Antônio de. Consolidação das leis do trabalho comentada. *Revista dos tribunais*, São Paulo, v.85, 1996.
- PEDROSO, Edgard, FERNANDES, José Antônio Araújo. *Custos rodoviários - equipamentos e transportes*. (metodologia adotada pelo DER- PR). Curitiba: [s.n.], 1988.
- PINI. *Tabelas de composições de preços para orçamento*. São Paulo, 1996.
- PROGAB. *Gabiões*. [S.L., 19--].
- REIS, Rafael M.M de, SANTOS, Nelson R.E. *Asfalto modificado com polímero*. São Paulo: Ipiranga Asfaltos, [19--]. 23p
- \_\_\_\_\_. *Microconcreto asfáltico a frio, uma inovação tecnológica para tratamento de superfície*. São Paulo: Ipiranga Asfaltos, [19--]. 48p.
- REVISTA M&T. São Paulo: SOBRATEMA, n. 36 - 44.
- RIO DE JANEIRO (Cidade). Diretoria de Obras. *Sistema de custo para obras e serviços de engenharia*. Rio de Janeiro, 1997.
- RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Fazenda. *Valores do IPVA para veículos*. Rio de Janeiro, 1996.
- SAMAR EQUIPAMENTOS RODOVIÁRIOS E INDUSTRIAIS. *Planilhas para levantamento de custos*. Rio de Janeiro, [19--].
- SECRETARIA de ESTADO da FAZENDA DO RIO DE JANEIRO. *Valores do IPVA para veículos*. 1996



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SIKA. *Manual técnico*. 10. ed. Rio de Janeiro, 1976.

SILVA, Gildásio Rodrigues. *Manual de traços de concreto*, 3. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1975. 113p

TEIXEIRA, Jorge Willian. *Custos de obras públicas sistema de custo EMOP*, 6. ed. Rio de Janeiro: EMOP, 1996.

TRIMAK ENGENHARIA E COMÉRCIO. *Aplicação do geotextil Bidim em obras de restauração de pavimentos*. Rio de Janeiro, [19--].





