

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE EQUIPAMENTOS RODOVIÁRIOS
UTILIZANDO-SE A TÉCNICA DAS OBSERVAÇÕES INSTANTÂNEAS

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM ENGENHARIA

ERNANY MÜLLER



0.192.429-9

UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA - BRASIL
AGOSTO - 1988

DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE EQUIPAMENTOS RODOVIÁRIOS
UTILIZANDO-SE A TÉCNICA DAS OBSERVAÇÕES INSTANTÂNEAS

ERNANY MÜLLER

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, E APROVADA EM SUA FORMA
FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

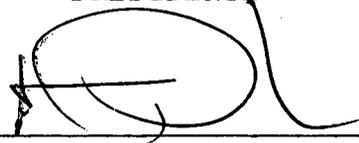


PROF. RICARDO MIRANDA BARCIA Ph.D.
COORDENADOR DO CURSO

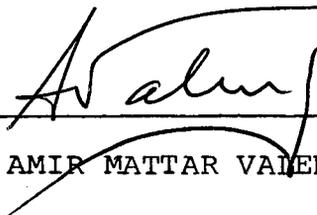
BANCA EXAMINADORA:



PROF. RICARDO MIRANDA BARCIA Ph.D.
PRESIDENTE



PROF. ÁLVARO G. ROJAS LEZANA M. Eng.



PROF. AMIR MATTAR VALENTE M. Eng.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Ricardo Miranda Barcia um agradecimento especial pela orientação, apoio e incentivo prestados no decorrer deste trabalho.

Ao engenheiro José Haensel Feijó que muito me auxiliou com sua larga experiência e que lamentavelmente não se encontra mais entre nós.

Ao professor Álvaro G. Rojas Lezana pelo auxílio, sugestões e comentários apresentados.

Aos funcionários do Núcleo de Transportes da UFSC, e em especial ao professor Amir Valente.

Ao pessoal do DNER que participou do levantamento dos dados que foram utilizados neste trabalho.

A todos os colegas, professores, funcionários da UFSC e amigos que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

R E S U M O

Neste trabalho teve-se como objetivo a elaboração de uma metodologia que propicie o cálculo da produtividade de equipamentos rodoviários levando-se em conta as condições reais de execução dos serviços.

Utilizou-se para quantificação do tempo dispendido pelos equipamentos a técnica das Observações Instantâneas que permite a obtenção de um valor médio, bem como a determinação de um intervalo em função do grau de confiança desejado.

Aplicou-se a metodologia proposta a um caso prático: serviços de Sub-Base e Base de Brita Graduada e Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ). Os dados foram obtidos da Br. 282 (trechos de Alfredo Wagner e Rancho Queimado) que, durante a elaboração deste trabalho, estava com estes serviços em andamento.

É mostrado que além de se utilizar os resultados da pesquisa para fins de previsão pode-se utilizá-los para auxiliar o planejamento e controle de obras rodoviárias.

Também é apresentada recomendações para futuros trabalhos.

A B S T R A C T

In this work a methodology which allows one to obtain productivity parameters for highway equipment working in real conditions, is proposed.

The Work Sampling technique was used for quantifying the time spent by the equipment in performing different types of work. This technique allows one to get not just average values but confidence intervals for productivity parameters as well.

As an example, the proposed methodology was applied to the construction of Br 282 for two different types of work.

It is shown that the results obtained through the use of the proposed methodology may be used as a tool for planning and controlling highway construction.

S U M Á R I O

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1 - Introdução	01
1.2 - Objetivo	01
1.3 - Importância	02
1.4 - Organização do Trabalho	02

CAPÍTULO II - PAVIMENTAÇÃO E TÉCNICAS DE MEDIDA DE TEMPO

2.1 - Introdução	04
2.2.1 - Definição	04
2.2.2 - Classificação dos Pavimentos	05
2.2.3 - Camadas que Compõem um Pavimento Flexível	05
2.2.4 - Construção dos Pavimentos	06
2.2.4.1 - Sub-Base e Base de Brita Graduada	08
2.2.4.2 - Concreto Betuminoso Usinado à Quente	10
2.3 - Métodos de Medida de Tempo	12
2.3.1 - Observações Instantâneas	16
2.3.1.1 - Definição	16
2.3.1.2 - Histórico do Método	16
2.3.1.3 - Conceitos Estatísticos Fundamentais	17
2.3.1.4 - Distribuição de Probabilidade e Tamanho da Amostra	18
2.4 - Conclusão	19

CAPÍTULO III - METODOLOGIA PROPOSTA

3.1 - Introdução	20
3.2 - Considerações Sobre a Medição da Produtividade Adotada.	20

3.2.1 - Média e Intervalo de Confiança	22
3.2.2 - Tamanho da Amostra e Verificação da Aproximação Normal	23
3.3 - Metodologia Para Determinação da Produtividade	24
3.4 - Conclusão	28

CAPÍTULO IV - APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1 - Introdução	30
4.2 - Descrição da Obra	30
4.2.1 - Canteiro SC-01	31
4.2.2 - Canteiro SC-03	32
4.3 - Cálculo da Produção	34
4.4 - Cálculo da Produtividade.....	35
4.4.1 - Definição do Objetivo	35
4.4.2 - Número de Observações	36
4.4.3 - Número de Observadores	37
4.4.4 - Planilhas Para Anotação das Observações Instantâneas	37
4.4.5 - Instrução dos Observadores	39
4.4.6 - Realização das Observações	41
4.4.7 - Resumo Diário	41
4.4.8 - Análise e Cálculos	43
4.4.8.1 - Cálculo da Produção	43
4.4.8.2 - Cálculo do Tempo de Serviço	43
4.4.8.3 - Cálculo do Consumo Médio de Equipamento..	44
4.4.8.4 - Cálculo do Intervalo de Confiança	44
4.4.8.4.1 - Trabalho Produtivo	44
4.4.8.4.2 - Trabalho Improdutivo Evitável..	45

4.4.8.4.3 - Trabalho Improdutivo Inevitável.....	45
4.4.8.4.4 - Resumo	46
4.4.8.4.5 - Quadro Resumo	46
4.5 - Comentários	47
4.6 - Conclusões	50

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - Conclusões	51
5.2 - Recomendações	52

BIBLIOGRAFIA	53
--------------------	----

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Cálculo da Produção para os Canteiros SC-01 e SC-03	55
APÊNDICE 2 - Resumo dos Dados Obtidos Através das Planilhas Du- rante o período de Observação nos canteiros SC- 01 e SC- 03	58
APÊNDICE 3 - Resultados Obtidos para o Consumo dos Equipamen- tos nos canteiros SC-01 e SC-03	82

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 - INTRODUÇÃO

Os órgãos contratantes de serviços de construção de rodovias têm adotado como referência para pagamento das firmas construtoras e para a análise de propostas submetidas às concorrências, as clássicas tabelas de preços baseadas no consumo dos fatores da produção.

Para se determinar o custo de pavimentação de determinado trecho de rodovia, é necessário, além de dispor-se de preços unitários, conhecer-se o consumo dos fatores da produção: mão-de obra, materiais e equipamentos por unidade de produção dos serviços a serem executados. Assim, sabendo-se a produção a ser realizada, expressa na unidade apropriada, multiplica-se o consumo de cada equipamento pela quantidade de produção a ser realizada e pelo custo unitário correspondente ao equipamento. O resultado deste produto representará o custo total dos equipamentos.

1.2 - OBJETIVO

Neste trabalho propõe-se uma metodologia, verificando-se sua aplicabilidade num caso real, com o objetivo de se determinar a produtividade de equipamentos rodoviários utilizados em serviços de pavimentação (Base e Sub-Base de Brita Graduada e Concreto

Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ) em obras operadas por firmas em preiteiras, em condições reais de execução. Procurando-se com isto apresentar uma ferramenta que permite a obtenção de resultados que espelhem a realidade das empresas construtoras nestes tipos de serviços. Além disso, mostra-se que esta metodologia pode ser utilizada tanto para fins de previsão, como de planejamento e controle.

No período em que se desenvolveu este trabalho estava em andamento em Santa Catarina as obras de pavimentação da Br 282 ligando Lages a Florianópolis, de onde foram extraídos os dados que permitiram a verificação da metodologia proposta.

1.3 - IMPORTÂNCIA

O consumo de equipamentos normalmente tem sido obtido de catálogos de fabricantes, onde se arbitra um coeficiente de minoração a critério de cada empresa construtora ou empresa contratante. Obviamente que este critério é bastante empírico e dificilmente ele espelhará a produtividade real do equipamento. A importância deste trabalho está no fato de propor-se uma metodologia que leva em conta as condições reais de operação dos equipamentos e possibilita a obtenção do consumo dos equipamentos a um baixo custo dentro do grau de confiança desejado.

1.4 - ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos.

O segundo capítulo aborda tópicos sobre pavimentação e técnicas de medida de tempo.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia proposta para a obtenção da produtividade de equipamentos rodoviários em serviços de pavimentação.

No quarto capítulo, a título de ilustração, é verificada a metodologia apresentada tomando-se como exemplo em dois canteiros de obra, os serviços de Sub-Base e Base de Brita Graduada e de Concreto Asfáltico Usinado à Quente.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e recomendações.

CAPÍTULO II

PAVIMENTAÇÃO E TÉCNICAS DE MEDIDA DE TEMPO

2.1 - Introdução

Neste capítulo serão abordados tópicos sobre pavi mentação e técnicas de medida de tempo no intuito de se construir um embasamento para uma melhor compreensão deste trabalho.

2.2 - Pavimentação

2.2.1 - Definição

Segundo Murilo Lopes de Souza, "pavimento é a supe restrutura, no caso de rodovias, aeroportos, ruas etc., constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito, a infra-es trutura ou terreno de fundação. De um modo geral, essa infra-estru tura é designada subleito"(7).

O pavimento é uma estrutura de camadas em que mate riais de diferentes resistências e deformabilidade são postos em contato.

O pavimento se destina técnica e economicamente a:

- resistir e distribuir, convenientemente, ao subleito as solici tações oriundas dos veículos;
- melhorar as condições de rolamento dos veículos quanto à comodi dade e à segurança;
- resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície de rolamento (6 e 7).

2.2.2 - Classificação dos Pavimentos

Os pavimentos podem ser classificados em dois grandes grupos.

Os pavimentos flexíveis, são os de maior interesse, pois são os tratados neste trabalho. São os formados por camadas que não trabalham à tração. São, por exemplo, os formados por um revestimento betuminoso delgado sobre camadas puramente granulares.

Os pavimentos rígidos, não são objeto de estudo deste trabalho. São formados por camadas que trabalham predominantemente à tração. São, por exemplo, os pavimentos de concreto de cimento (7).

2.2.3 - Camadas que compõem um Pavimento Rodoviário Flexível:

Conforme Wlastermiler de Senço (6), "Num pavimento pode-se distinguir as seguintes camadas:

SUBLEITO: é o terreno de fundação do pavimento. No caso mais comum, isto é, estrada em tráfego há algum tempo, e a qual se pretende pavimentar, apresenta-se com a superfície irregular, exigindo a regularização.

REGULARIZAÇÃO: é a camada de espessura irregular, construída sobre o subleito e destinada a conformá-lo, transversal e longitudinalmente, com o projeto. Deve ser executada sempre em aterro, evitando-se:

- Sejam executados cortes difíceis no material da "casca", já compactada pelo tráfego;
- Seja substituída uma camada, já compactada por uma camada a ser compactada, nem sempre atingindo a porcentagem de compactação existente.

REFORÇO DO SUBLEITO: Sua definição é ainda motivo de discussão mais ou menos acadêmicas. É uma camada de espessura constante, construída, se necessário, acima da regularização, com características técnicas inferiores ao material usado na camada que lhe for superior, porém superiores às do material do subleito.

Se o reforço do subleito deve ser considerado camada do pavimento ou da fundação, é um problema que não afeta a espessura total do pavimento, pois as diversas camadas devem ter capacidade de suporte para receber os esforços transmitidos através das camadas superiores.

Assim, o reforço do subleito pode ser considerado, independentemente:

- camada complementar do subleito;
- camada complementar da sub-base.

SUB-BASE: é a camada complementar à Base, quando por circunstâncias técnico-econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito.

BASE: é a camada destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do tráfego, e sobre o qual se constrói o revestimento.

REVESTIMENTO: (capa de rolamento): é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do tráfego, e destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste (durabilidade)".

Dependendo das características de suporte do subleito, um pavimento flexível poderá ter algumas camadas suprimidas podendo ser formado das seguintes maneiras:

- revestimento, base, sub-base e reforço do subleito;
- revestimento, base e sub-base;
- revestimento (7).

O problema de supressão ou construção dessas camadas, assim como a determinação do tipo e a espessura de cada uma delas, chama-se "dimensionamento do pavimento".

Em todos os métodos de dimensionamento, a espessura do revestimento é adotada. Normalmente, no Brasil, o revestimento é executado com a espessura de 3 a 5 cm (6).

2.2.4 - Construção dos Pavimentos

Conforme Wlastermiler de Senço (6), " os métodos de construção dos pavimentos têm evoluído de maneira bastante acentuada nas últimas décadas. De um volume de serviço que se contava em algumas dezenas de quilômetros anuais de pavimentação, passou-se a um volume que se conta em centenas de quilômetros de pavimentação, pode-se dizer que se evoluiu do nada até uma fase de execução de serviços com alto nível de eficiência e qualidade". Ainda segundo o mesmo autor :

"Quer por parte dos órgãos públicos, quer por parte das empresas particulares, a evolução permitiu um sensível aprimoramento da técnica e dos métodos construtivos, equipando-se os executores com máquinas próprias para cada especialidade dos trabalhos.

Os materiais passam a ter cobertura de um estudo tecnológico mais avançado, permitindo a utilização dos solos e rochas mais próximos, dando, como consequência, economia de construção.

O controle da execução passou a ser rotineiro, aliando-se a experiência adquirida (principalmente dos insucessos) a um esquema de controle com a frequência, exigida pelas normas mais modernas".

A seguir abordar-se-ã os serviços e equipamentos que foram objeto deste trabalho.

2.2.4.1 - Sub-Base ou Base de Brita Graduada

Conforme o manual de composição de custos rodoviários do DNER (3):

"A Sub-Base ou Base de Brita Graduada é produzida com o objetivo de fornecer uma mistura de material britado, proveniente de um mesmo material básico com características controladas e pré estabelecidos em especificações de projeto.

O material básico pode ser extraído em pedreira, seixo proveniente de jazida ou rio ou escória de alto forno.

Para a execução da mistura dos materiais britados é utilizado usina de solos, em que os materiais das diversas pilhas são devidamente proporcionados e misturados de uma forma íntima e homogênea em "pug-mill".

A usina utilizada na execução de brita graduada é composta de silos dosadores, misturador e correias transportadoras.

A alimentação dos materiais da mistura na usina é feita por meio de carregadeira de rodas ou correias transportadoras instaladas sob as pilhas.

A mistura é transportada da usina até a pista em caminhões com caçamba basculante.

Quando for necessária a adição de água para a compactação das misturas deverão ser previstos reservatórios e bombas dimensionadas convenientemente para esse fim.

Deverá também ser considerado além do abastecimento de água, a proximidade de linhas de transmissão para o fornecimento de energia aos motores elétricos da usina. Quando isto não for possível, deverá ser previsto o abastecimento de água por caminhão e o emprego de grupos geradores.

Para a execução desse serviço são necessárias três equipes básicas: uma na jazida para a obtenção de solo, uma no canteiro para confecção da camada de sub-base ou base.

As equipes básicas são compostas por:

- Equipe de pista: Distribuidor de agregados autopropulsor;
Rolo liso vibratório autopropulsor ou rebocado;
Rolo de pneus de pressão variável;
Trator de pneus;
Caminhão basculante.
- Equipe de jazida: Compressor de ar;
Perfuratriz;
Carregadeira;
Caminhão basculante.

- Equipe de canteiro: Instalação de britagem;
Carregadeira;
Usina misturadora de solos".

2.2.4.2 - Concreto Betuminoso Usinado à Quente

Conforme o manual de composição de custos rodoviários do DNER (3):

"O concreto betuminoso é um revestimento flexível, resultante da mistura à quente, em usina, de agregados minerais e cimento asfáltico.

O material betuminoso frequentemente utilizado na confecção do concreto asfáltico é o cimento asfáltico.

As misturas betuminosas podem ser abertas ou densas de acordo com a granulometria do agregado utilizado. De acordo com a espessura final de concreto asfáltico, a camada pode ser executada em uma ou duas etapas, sendo que, neste caso, a camada inferior é de granulometria mais aberta, com menor consumo de cimento asfáltico.

A camada inferior é denominada camada de ligação ou binder e a superior, de granulometria fechada, camada de rolamento ou capa.

Pelo seu elevado custo, a dosagem e utilização do cimento asfáltico nas misturas devem ser controladas de maneira bastante rigorosa.

Para a execução da mistura é utilizada usina de asfalto, em que os materiais proporcionados inicialmente a frio, são secados e aquecidos em secador, separados, novamente proporcionados e misturados com o material betuminoso em um "pug-mill" de eixo duplo.

Normalmente, o fornecimento do material betuminoso da refinaria até o canteiro de serviço é feito em caminhões tanques especiais com aquecimento. Na obra, o asfalto é transferido para os tanques de estocagem até a utilização na mistura.

A alimentação dos agregados à usina é feita por carregadeiras de rodas.

A mistura é transportada da usina até a pista em caminhões com caçamba basculante.

Antes do espalhamento da mistura, a pista previamente imprimada* deverá ser varrida.

O teor de asfalto é calculado de acordo com as características do material trabalhado e ensaios de laboratório.

Para a execução desse serviço são necessárias quatro equipes básicas: uma em cada jazida para a obtenção de rocha e areia, outra no canteiro industrial para britagem e mistura e outra na pista para confecção da camada de concreto asfáltico.

As equipes básicas são compostas por:

- Equipe de pista: Vibroacabador de asfalto;

Rolo liso autopropulsor;

Rolo de pneus de pressão variável;

Caminhão basculante.

- Equipe de jazida
pedreira:

Compressor de ar;

Perfuratriz;

Carregadeira;

Caminhão basculante.

* A imprimação é uma aplicação de material betuminoso sobre bases granulares e destinada a penetrá-los até certa profundidade, deixando uma película betuminosa na superfície; a imprimação tem por finalidade impermeabilizar a base e propiciar boa aderência ao revestimento betuminoso.

- Areal: Equipamento para extração de areia;
Carregadeira;
Caminhão basculante.
- Equipe de canteiro: Instalação de britagem;
Carregadeira;
Usina misturadora de solos;
Depósito para armazenamento de asfalto".

2.3 - Métodos de Medida de Tempo

Para a elaboração de orçamentos, medição de produtividade, dimensionamento, etc., é necessário que se meça tempos para as atividades de interesse. Neste item abordar-se-ão métodos de medição de tempo.

Para se medir tempos de maneira geral dispõe-se de diversas técnicas e cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens. Avaliando-as poder-se-á chegar àquela que seja a mais conveniente para o caso de interesse.

Basicamente existem dois grupos de técnicas de medida de tempo:

- Métodos de medição contínua;
- Métodos de medição descontínua.

Durante muito tempo, o método mais corrente para se obter informações sobre as atividades de um operário, máquina ou equipamento empregado num processo tem sido o estudo contínuo dos tempos, chamados as vezes estudo da produção. Este método requer que o analista observe o trabalhador ou a máquina durante todo o período de estudo, cronometrando e registrando as atividades e esperas (paradas). Os estudos de tempo contínuos são cansativos e custosos, e nem o observador nem a pessoa observada se entusiasma muito por eles, especialmente quando se realizam em um grande período de tempo. O Método de Observações Instantâneas (descontínuo), permite ao analista conseguir informações similares efetuando ob-

servações aleatórias do operário ou da máquina sem necessidade de empregar nenhum aparato para medir tempo (1).

Modernamente, pode-se substituir os observadores, na medição contínua, por câmeras de filmagem colocadas em pontos estratégicos da área de interesse. Essa substituição tem alguns inconvenientes como custo mais elevado e do tempo necessário para rever as gravações. Nas atividades que exigem grande movimentação dos operários e em que a área de trabalho não é fixa, como no caso das obras rodoviárias, esta técnica pode não ser satisfatória para se obter os dados desejados (5).

Da mesma maneira, pode-se substituir os observadores por câmeras fotográficas acopladas a mecanismos que permitam obter fotografias a intervalos de tempo convenientes. Esta substituição traz praticamente os mesmos inconvenientes do uso de câmeras de filmagens.

Ralph Barnes (1), enumera as vantagens e desvantagens do Método das Observações Instantâneas (OI) em relação ao Método de Estudo Contínuo de Tempo (ECT). Segundo este autor, as vantagens são:

VANTAGENS:

- 1) Muitas operações ou atividades cujas medidas pelo ECT se mostram impraticáveis ou dispendiosas se medem facilmente pelo OI.
- 2) Um só observador pode estudar simultaneamente mediante o OI vários operários ou máquinas. Quando se aplica o ECT se necessita de um analista para cada máquina ou operário.
- 3) Em geral, são necessários menos horas de trabalho e resulta mais barata a aplicação do OI que o ECT. O custo pode variar entre 5% até 50% do correspondente ao Estudo Contínuo de Tempos.

- 4) As operações se realizam num período de dias ou semanas, e deste modo é menos provável que os resultados sejam afetados pelas variações diárias ou semanais.
- 5) A probabilidade de se obter resultados falsos é menor, pois os operários não são observados durante um longo período de tempo. Quando se observa um operário continuamente, durante todo o dia, é pouco provável que siga sua rotina usual exatamente.
- 6) Nas aplicações de OI não é necessário empregar como observadores analistas treinados como no ECT.
- 7) O OI pode se interromper em qualquer momento sem que se afete os resultados.
- 8) As medidas obtidas no OI podem ser feitas com certo grau de confiança fixado previamente. Desta maneira os resultados são mais inteligíveis para aqueles que não estão acostumados no reconhecimento da informação.
- 9) No OI o analista faz uma observação instantânea do operário a instantes aleatórios durante a jornada de trabalho; desta forma não são necessários os estudos prolongados de tempo.
- 10) Os estudos do OI se mostram menos cansativos e trabalhosos para o observador.
- 11) Os operários observados preferem o OI aos ECT. Certas pessoas não gostam de ser observadas continuamente, durante grandes períodos de tempo.
- 12) De modo geral se requer menos tempo para calcular os resultados de um estudo do OI.
- 13) No OI não são necessários cronômetros nem nenhum outro aparato para medir o tempo.

Da mesma maneira, Barnes cita como desvantagens:

DESVANTAGENS:

- 1) Em geral, não é econômico para estudar um operário ou máquina somente, nem para estudar operários ou máquinas esparçadas em grandes zonas. O observador consome uma proporção excessiva de seu tempo caminhando de um lugar para outro. Ademais, quando se vai estabelecer tempos tipo para operações repetitivas de ciclo pequeno são preferíveis métodos contínuos.
- 2) O ECT permite uma classificação mais detalhada das atividades e esperas que o OI. O OI não nos proporciona informações tão detalhadas como as que se obtêm do ECT.
- 3) O operário pode modificar sua rotina de trabalho à vista do observador. Se isto ocorrer os resultados do OI serão de escasso valor.
- 4) O estudo de um grupo mediante o OI proporciona evidentemente resultados médios, sem que haja informações relativas da magnitude das diferenças individuais.
- 5) É possível que a direção e o pessoal não compreendam o OI facilmente como o ECT.
- 6) Em alguns tipos de OI se faz menção do método empregado pelo operário e, por conseguinte, deve-se efetuar um novo estudo quando se produz uma mudança de método em qualquer elemento.
- 7) Por parte de alguns observadores, existe certa tendência a dar pouca importância aos princípios fundamentais do OI, tais como tamanho adequado da amostra para um determinado grau de precisão; a aleatoriedade ao fazer as observações; a observação ins-

tantânea : no lugar de trabalho fixado de antemão, e a definição cuidadosa dos elementos ou subdivisões de trabalho ou espera antes de começar o estudo.

2.3.1 - Observações Instantâneas (1, 5, 9, 10 e 11)

2.3.1.1 - Definição

A Técnica de Observações Instantâneas consiste na seleção aleatória de uma série de instantes durante o turno de trabalho, onde se observa as atividades de homens ou equipamentos. Para cada observação, a atividade para o qual o operário ou máquina estão engajados é anotada e classificada em categorias de trabalho particular. Das amostras aleatórias, inferências podem ser tiradas, com respeito ao total da atividade de trabalho.

2.3.1.2 - Histórico do Método

Em 1934, L.H.C. Tippett expôs um método estatístico que havia aplicado na indústria têxtil inglesa para medir as esperas dos operários e das máquinas, método que denominou "OBSERVAÇÕES INSTANTÂNEAS MÚLTIPLAS", e que resultou de grande utilidade para determinar as causas das paradas dos teares nas fábricas têxteis que estava estudando. Tippett disse que em 1927 estava fazendo um estudo de tempo nos departamentos de teares para descobrir a capacidade produtiva que se perdia por diversas causas.

O trabalho era grande, e como se deviam observar dois, três ou quatro teares por vez, tinha que ir de um lado para o outro do departamento observar muitos teares antes de poder determinar uma média relativamente confiável.

Foi procurando uma maneira mais fácil de obter dados para levar adiante o seu estudo de tempos sobre a produção dos teares que Tippet se deu conta de que uma fotografia do estado dos teares tomada em qualquer momento era, de certo modo, um índice da marcha de produção em um breve intervalo que abarcasse aquele momento e das perdas de produção devidas a várias causas.

Tippet viu em seguida que uma fotografia dos teares, tomada num instante qualquer, lhe permitiria determinar a produção dos mesmos naquele instante. O estudo posterior desta idéia, lhe conduziu ao método de análise que deu os princípios básicos do método de observações instantâneas (1).

2.3.1.3 - Conceitos Estatísticos Fundamentais

O método das observações instantâneas se baseia nas leis de probabilidade. Uma amostra extraída aleatoriamente de um grande conjunto ou população tende a ter a mesma distribuição que esta população.

Se a amostra é suficientemente grande, suas características diferirão muito pouco das correspondentes à população. Com o termo amostra se denomina os extraídos, e os termos população ou universo servem para designar o grande conjunto de onde aquele é extraído.

A amostra aleatória requer que no processo de amostragem, para cada uma das partes que compõem o universo deve ter mesma probabilidade de ser extraída. É importante que se compreenda e se siga cuidadosamente o conceito de aleatoriedade na amostra nas aplicações de observações instantâneas (2).

2.3.1.4 - Distribuição de Probabilidade e Tamanho da Amostra

Supondo que num determinado intervalo de tempo esteja-se observando um certo equipamento, e queira-se determinar a proporção média de tempo em que tal equipamento esteve trabalhando. A distribuição binomial é a que melhor representará este evento.

Poderão ocorrer duas situações: o equipamento estará trabalhando em determinada atividade ou não.

Seja n o número total de observações feitas no período.

Seja p a proporção destas observações em que o equipamento esteve trabalhando, teremos então:

Média da amostra = $n.p$;

Variância = $p(1-p).n$

Utilizando-se a distribuição normal como aproximação da distribuição binomial (4), teremos:

$$N = \frac{z^2 \cdot p(1-p)}{L^2}$$

... N é o número de observações necessários
(tamanho da amostra)

Z é o valor obtido da distribuição normal padrão com média igual a zero e variância igual a um, é fixado em função do nível de confiança desejado.

L é a precisão desejada, ou seja, é o percentual de variação que se admite para a média obtida.

A utilização da distribuição normal é tanto melhor quanto "p" esteja próximo de 0,5, melhorando à medida que "n" cresce (e já então a necessidade de se ter p próximo de 0,5 diminui).

Alguns autores, como Willian J. Stevenson, recomendam uma regra prática:

$n \cdot p$ ou $n(1-p)$, o que for menor, deve ser maior ou igual a 5 para que seja satisfatória a aproximação normal (8).

2.4 - Conclusão

Neste capítulo abordou-se tópicos sobre pavimentação e técnicas de medidas de tempo.

No capítulo seguinte procurar-se-á estabelecer uma metodologia que possibilite a obtenção da produtividade de equipamentos rodoviários em serviços de pavimentação.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA PROPOSTA

3.1 - Introdução

Neste capítulo procurar-se-á estabelecer uma metodologia que possibilite a obtenção da produtividade de equipamentos rodoviários em serviços de pavimentação rodoviária.

Far-se-á também algumas considerações sobre a Medição da Produtividade Adotada, bem como sobre a Média e Intervalo de Confiança, Tamanho da Amostra e validade de se utilizar a Aproximação Normal.

3.2 - Considerações sobre a Medição da Produtividade Adotada

Na determinação da produtividade de um determinado equipamento é necessário quantificar o tempo dispendido pelo equipamento para realizar determinada atividade, ou operação, que contribuirá para a obtenção da produção desejada.

O consumo dos equipamentos, neste trabalho, será considerado como sendo o quociente entre o tempo dispendido em determinada atividade e a produção obtida no período considerado. A produtividade dos equipamentos, por outro lado, será considerada como sendo o inverso do consumo, ou seja, o quociente entre a produção obtida no período considerado e o tempo dispendido em determinada atividade.

A produção do período normalmente é obtida facilmente. Em obras rodoviárias esta produção normalmente é expressa

em m^3 . No caso dos serviços de pavimentação, normalmente a produção é o volume total compactado no período de observação.

Será dada, neste caso, pelo seguinte produto:

$$L \cdot \ell \cdot e$$

∴ L = comprimento linear compactado no período;

ℓ = largura da pista;

e = espessura média da camada compactada.

Como normalmente " ℓ " e "e" são fixados em projeto, basta obter-se o valor de "L" por simples medição direta, ou, anotando-se a estaca de início e a de término da observação. A diferença entre elas representará o valor de "L".

A dificuldade maior reside-se na determinação do tempo dispendido. No capítulo anterior abordou-se algumas técnicas de medida de tempo.

Pelas características dos serviços pesquisados, onde ocorre um deslocamento diário das máquinas, em média, superior a 1 km, e o número de máquinas envolvidas é, em média, de oito ou nove, e levando-se em conta, também as vantagens e desvantagens de cada método, optou-se pelo uso da técnica das observações instantâneas. Ressalte-se também que nenhuma das desvantagens enumeradas por Ralph Barnes⁽¹⁾ ou outros autores neste presente caso (determinação da produtividade de equipamentos rodoviários, em obras de pavimentação rodoviária) inviabilizam ou deixam ressalvas quanto à utilização do método das observações instantâneas. Como os dados obtidos pelo método, dentro de uma precisão e um grau de confiança pré-estabelecidos, são similares aos que se obteria pelo método do Estudo Contínuo de Tempos e, principalmente, o método das Obser

vações Instantâneas tem um custo menor (de pelo menos 50%) que o do Estudo Contínuo de Tempos, optou-se pelo uso da técnica de medição do consumo de tempo de maneira descontínua - Observações Instantâneas.

3.2.1. - Média e Intervalo de Confiança

Ao se usar a técnica de observações instantâneas, obtém-se um valor que representará a média da amostra que é uma estimativa da média da população. Em função do valor obtido como média da amostra, pode-se determinar um intervalo que contenha a média da população, com um certo grau de confiança. Fixando-se, por exemplo, um grau de confiança de 95% (que normalmente é o utilizado) a partir da distribuição normal, chega-se aos limites inferior e superior deste intervalo.

Assim,

- Sendo p' a proporção obtida da amostra;
- NT o número total de observações instantâneas para o equipamento considerado, no total do período;
- p' inf. - o limite inferior para o grau de confiança de 95%;
- p' sup. - o limite superior para o grau de confiança de 95%.

Ter-se-á:

$$p'_{\text{inf.}} = p' - 1,96 \sqrt{\frac{p'(1-p')}{(NT-1)}} \quad (2)$$

$$p'_{\text{sup.}} = p' + 1,96 \sqrt{\frac{p'(1-p')}{(NT-1)}}$$

isto significa que em 95% das vezes a média da população estará dentro deste intervalo.

Como se está trabalhando em proporção, para se ter o valor correspondendo em unidade de medida de tempo, normalmente em horas, multiplica-se os valores encontrados por NT e divide-se pelo número total de observações realizados por hora (normalmente faz-se um número constante de observações por hora transcorrida); ou multiplica-se os valores encontrados pelo número total de horas em que o equipamento foi observado.

Dessa maneira se obterá um intervalo expresso em horas. Dividindo-se estes valores pela produção correspondente ter-se-á um intervalo para produtividade do equipamento, dentro de um grau de confiança pré-estabelecido.

3.2.2. - Tamanho da Amostra e Verificação da Aproximação Normal

Um problema crucial na técnica de observações instantâneas é determinar o tamanho da amostra para que a média obtida esteja dentro de um grau de confiança e precisões desejadas.

A equação $N = \frac{Z^2 \cdot p(1-p)}{L^2}$, enunciada no item 2.3.1.4. possibilita o cálculo do tamanho da amostra.

Quando se tem um número grande de equipamentos a ser pesquisados simultaneamente fica difícil estabelecer-se um valor único para "p".

Pela expressão acima, fixando-se Z e L, a situação mais desfavorável, cujo N exigido é maior, ocorre quando $p = 0,5$, ou seja,

$$N = \frac{Z^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{L^2} = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{Z}{L}\right)^2$$

Para $Z = 1,96$

$L = 0,05$

que são valores usualmente utilizados para as precisões normalmente desejadas, tem-se:

$$N = \left(\frac{1}{4}\right) \cdot \left(\frac{1,96}{0,05}\right)^2 = 384,16$$

Isto significa que se o número de observações for superior a 385, em 95% das vezes ($Z=1,96$), as médias obtidas do consumo de tempo dos equipamentos observados, teriam uma diferença máxima percentual de 5% ($L=0,5$) em relação ao valor médio do tempo de interesse consumido pelo equipamento (participando de trabalho produtivo, improdutivo, ou parado).

Admitindo que se utilize em campo N igual a 385, de acordo com a regra prática que verifica se a aproximação normal é uma boa aproximação da distribuição binomial⁽⁸⁾, será necessário que:

$$np > 5 \Rightarrow 385 \cdot p > 5 \Rightarrow p > 1,3\%$$

ou

$$n(1-p) > 5 \Rightarrow 385(1-p) > 5 \Rightarrow p < 98,7\%$$

ou seja, se p estiver dentro do intervalo $|1,3\%; 98,7\%|$, o uso da distribuição normal como uma aproximação da distribuição binomial, será considerado satisfatório.

3.3. - Metodologia para Determinação da Produtividade

Como foi salientado anteriormente, para se determinar a produtividade dos equipamentos rodoviários que contribuíram para a obtenção de determinada produção é necessário dois dados funda-

mentais:

- a produção obtida;
- o tempo dispendido.

O quociente entre ambos será a produtividade desejada.

Como foi ressaltado no item 3.2, tendo-se os dados necessários, não há maiores problemas para a determinação da produção.

Para a determinação destes dados e do tempo dispendido, utilizando-se o método das observações instantâneas, é necessário uma seqüência de passos, que é apresentada a seguir:

1) Definição do Objetivo:

Inicialmente é necessário definir-se o que será apurado. Durante o período de coleta de dados os equipamentos objeto de pesquisa poderão estar em diversas situações: engajados em trabalhos produtivos, improdutivos, ou mesmo parados. É necessário, antes de qualquer coisa, definir-se qual(is) o(s) tempo(s) de interesse, ou seja, qual o objetivo que se deseja atingir. Não tendo-se esta preocupação logo de início, corre-se o risco de se obter dados que não sejam satisfatórios para a determinação da produtividade desejada.

2) Determinação do número de observações necessárias

O número de observações necessárias é determinado pela equação
$$N = \frac{z^2 \cdot p(1-p)}{L^2} \quad (\text{item 3.2.2}).$$

A partir deste número, se dimensionará o número de dias necessários, e o número de observações diárias que serão efetuadas a fim de se atingir o objetivo principal, qual seja a determinação do tempo consumido médio e posteriormente a produtividade.

3) Determinação do Nº de Observadores Necessários

Em função do tamanho da amostra, do número de equipamentos a serem pesquisados e da disponibilidade financeira será dimensionada a equipe de observadores.

4) Confecção de Planilhas

Deve-se preliminarmente, no escritório, confeccionar planilhas, com cabeçalho que contenha os dados do equipamento que será observado, do tipo de serviço no qual ele está participando, local de trabalho, data, etc. Nestas planilhas serão listadas as possíveis atividades em que um determinado equipamento poderá estar engajado. Deve-se prever também uma relação de situações de motivos de parada do equipamento (um equipamento, normalmente, será considerado parado quando seu motor estiver desligado).

É necessário prever espaços que poderão ser utilizados para o registro de alguma situação não prevista no escritório.

Antes do observador ir a campo, dever-se-á selecionar aleatoriamente os instantes em que se darão as observações, e ordená-los de maneira crescente. Como esta escolha é aleatória, dificilmente 02 equipamentos coincidirão de serem observados simultaneamente, e, mesmo que isto ocorra, a observação de um equipamento alguns segundos antes ou depois do pré-estabelecido não acarretará maiores problemas; desta maneira é possível que um observador fique encarregado de observar mais de um equipamento durante o seu tempo de trabalho, exigindo-se portanto um número menor de observadores.

5) Treinamento dos Observadores

É importante que os observadores estejam conscientes do que deverão realizar. Alguns aspectos devem ser ressaltados como a necessidade de se fazer as observações nos instantes pré-selecionados e de que não interfiram ou prejudiquem ao andamento normal dos trabalhos.

Normalmente, serão os próprios observadores que coletarão os dados para a determinação da produção referente ao período observado. Em geral, esta coleta é diária. Eles deverão estar preparados, se for necessário, para realizar este trabalho. Devem também estar familiarizados com as planilhas a fim de que possam utilizá-las com desenvoltura em campo.

6) Efetuar as Observações

Os observadores já de posse das planilhas previamente preparadas procederão, dentro do turno de trabalho dos equipamentos, as anotações devidas nos instantes pré-definidos aleatoriamente.

É aconselhável que se tenha um supervisor que comande e oriente os trabalhos dos observadores e que seja capaz de tomar decisões em tempo hábil, no sentido de solucionar possíveis problemas e de manter um bom andamento dos trabalhos de observação.

7) Resumo Diário

É necessário que se faça um relatório resumido do dia transcorrido incluindo-se principalmente os dados que permitam o cálculo da produção do dia; pode-se encarregar um dos observadores para elaborar este relatório, ou deixá-lo ao encargo do supervisor.

8) Análise e Cálculos

Nesta etapa analisa-se cuidadosamente os dados contidos nas planilhas e no relatório diário.

Nesta análise poder-se-á detectar problemas que justifiquem a supressão total ou parcial dos dados obtidos no campo, o que acarretará o retorno a uma determinada etapa anterior. Assim, por exemplo, poderá ocorrer:

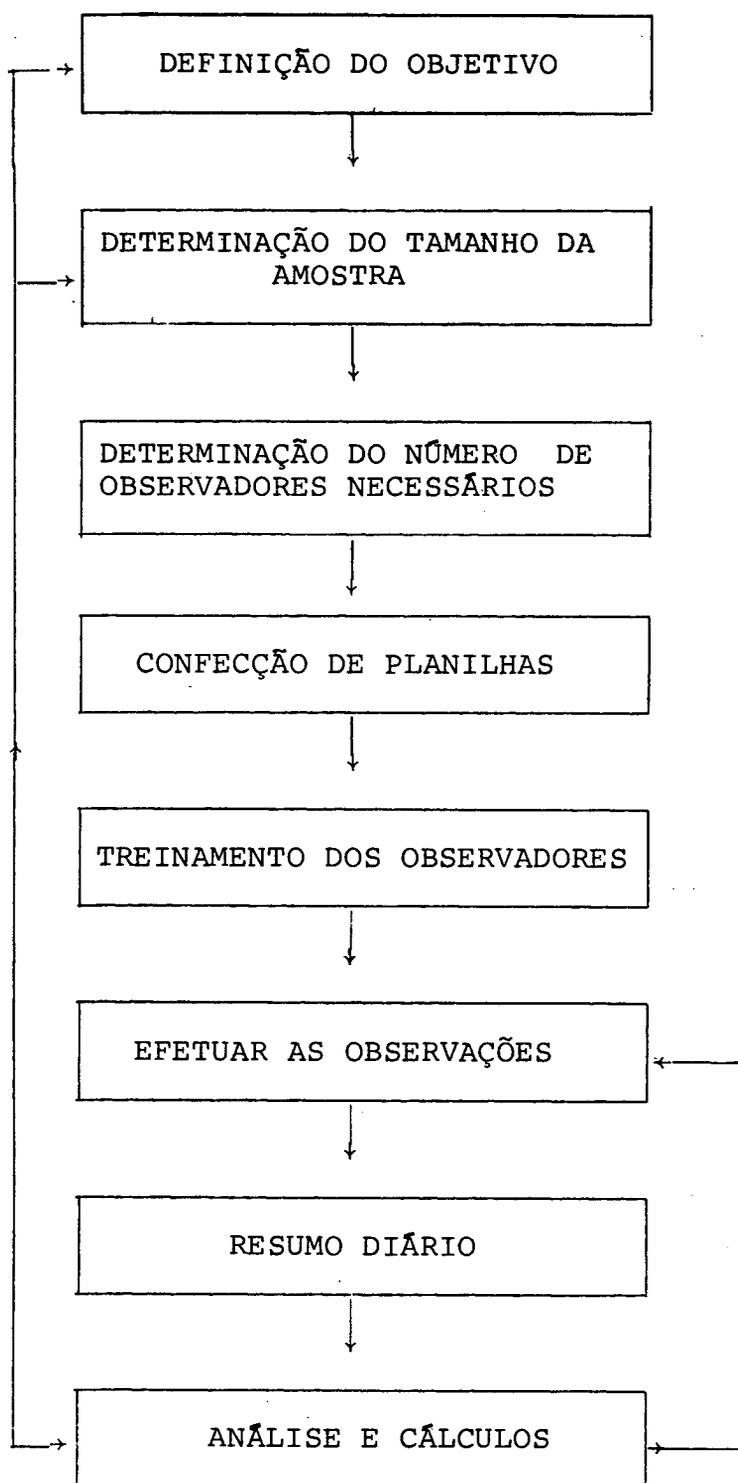
- dados defeituosos ou omissões que não possam ser sanados, o que provocará a necessidade de se retornar à 6ª etapa;
- insuficiência de observações tendo em vista o grau de confiança desejado, ocorrendo também a necessidade do retorno à 6ª etapa;
- o desejo de se ter um maior grau de confiança dos dados, o que acarretará um maior número de observações e, conseqüentemente provocará o retorno à 2ª etapa;
- alteração dos objetivos traçados inicialmente, retornando-se neste caso à 1ª etapa.

Uma vez sendo os dados obtidos considerados satisfatórios, procede-se os cálculos da produção, do tempo dispendido e da produtividade.

3.4. - Conclusão

Neste capítulo estabeleceu-se uma metodologia que permite o cálculo da produtividade e, conseqüentemente, do consumo de equipamentos rodoviários em serviços de pavimentação rodoviária.

No capítulo seguinte utilizar-se-á a metodologia aqui proposta no cálculo da produtividade de equipamentos rodoviários em um caso real.



Fluxograma da seqüência de passos, com os possíveis retornos, a serem seguidos para a determinação da produtividade de equipamentos rodoviários.

CAPÍTULO IV

APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1. Introdução

Tendo-se como um dos principais objetivos a determinação da produtividade de equipamentos rodoviários em serviços de pavimentação rodoviária, durante o período compreendido entre Nov/85 e Set/86, coletou-se dados em quatro canteiros de obras rodoviárias operados por firmas empreiteiras sob a fiscalização do 16º DRF (Distrito Rodoviário Federal).

Em três canteiros foi pesquisado o Serviço Pavimentação de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ) - Construção e restauração. No outro, pesquisou-se o serviço de SUB-BASE e BASE DE BRITA GRADUADA.

Procurar-se-á neste capítulo, a título de ilustração, utilizar a metodologia proposta no capítulo anterior em dois canteiros, SC-01 e SC-03, com a finalidade de se determinar a produtividade dos equipamentos envolvidos nos serviços pesquisados nestes dois canteiros - CBUQ e SUB-BASE e BASE DE BRITA GRADUADA.

Apresentar-se-á também os resultados obtidos nestes dois canteiros.

4.2. Descrição da Obra

Nos dois canteiros escolhidos, foram coletados dados dos serviços de pavimentação de Concreto Asfáltico Usinado à Quen

te (SC-01) e de SUB-BASE e BASE DE BRITA GRADUADA (SC-03).

A seguir é apresentada a descrição de cada um destes canteiros.

4.2.1. Canteiro SC-01

- Local e Características

O canteiro localizava-se na BR 282, trecho Alfredo Wagner. Tratava-se de uma obra sob a fiscalização do 16º DRF do DNER, e o contrato com a firma empreiteira previa a execução de serviços de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ), tendo sido executados nos dias pesquisados 1936,50 m³ de concreto asfáltico compactado na pista.

A pesquisa de campo estendeu-se durante os meses de novembro a dezembro de 1985.

- Equipamentos Pesquisados

Coletou-se neste canteiro informações sobre os seguintes equipamentos:

- 02 ROLOS DE PNEUS, CP-27;
- 01 ROLO LISO; TH-10;
- 01 ROLO LISO; RT-82;
- 02 VIBRO ACABADORAS SA-41;
- 01 TRATOR AGRÍCOLA CBT-1090 COM VASSOURA;
- 01 USINA DE MISTURA ASFÁLTICA UA-2;
- 03 CARREGADEIRAS 966.

Os equipamentos foram observados durante 759 horas, onde

foram realizadas 6072 Observações Instantâneas por equipamento.

- MATERIAIS:

Os materiais utilizados para este serviço, com seus respectivos percentuais em peso, foram os seguintes:

- Brita (1/2.3/8") - 11% ;
- Pedrisco e pó - 72% ;
- Pó - 15% ;
- Filler - 2% ;
- e Cap 85/100 - 6,3% .

- MÃO-DE-OBRA:

O quadro de operários era composto por: 01 encarregado, 01 feitor, 05 ajudantes de operador, 06 serventes, 01 montador e 01 mecânico.

- ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO:

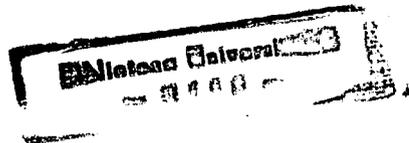
A escala oficial de trabalho estabelecida era formada de um turno, iniciando às 7 horas e terminando às 18 horas, sem intervalo para almoço, havendo a participação de uma equipe suplementar neste período.

4.2.2. Canteiro SC-03

- Local e Características

O canteiro localizava-se na BR 282, trecho Rancho Queimado.

O contrato previa o serviço de SUB-BASE e BASE DE BRITA GRADUADA; a fiscalização da obra estava a cargo do 169-DRF-



DNER. O volume total de serviço executado durante a pesquisa foi de 3488,10 m³.

A pesquisa ocorreu durante o mês de junho de 1986.

- EQUIPAMENTOS PESQUISADOS

A patrulha de máquinas pesquisada era composta de:

- 01 USINA DE SOLOS CC-USC-Z;
- 01 MOTO-NIVELADORA CAT 140 B-33C;
- 01 CARRO TANQUE PIPA;
- 02 DISTRIBUIDORAS DE AGREGADOS;
- 02 ROLOS LISOS;
- 02 ROLOS DE PNEUS CA-25-D.

Foram realizadas 3935 horas de observações com um total de 3148 Observações Instantâneas por equipamento.

- MATERIAIS:

Os materiais consumidos neste serviço, em percentual de peso, foram:

- BRITA 3 - 28%;
- BRITA 2 - 20%;
- BRITA 1 - 12%;
- PÓ - 40%.

- MÃO-DE-OBRA:

O quadro de operários era composto de 01 feitor e 04 serventes.

- ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO:

Os serviços eram executados somente em um turno, sem intervalos para almoço, das 07 às 18 horas.

4.3 - Cálculo da Produção

Com os dados obtidos de campo determinou-se a produção. Para ilustração apresentou-se abaixo uma tabela que facilitou o cálculo.

(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
DATA	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ESPESSURA (m)	VOLUME (m ³)

Os dados das colunas (I), (II), (III) e (IV) são obtidos em campo e anotados no relatório diário. Cada linha da coluna (V) é obtida pelo produto: (II) x (III) x (IV). O somatório das linhas da coluna (V) representará a produção total para o período considerado na coluna (I).

Os cálculos da produção para os canteiros SC-01 e SC-03 estão apresentados no APÊNDICE 01.

4.4. Cálculo da Produtividade

Para o cálculo da produtividade, procurar-se-á fazer um paralelo com a metodologia proposta no capítulo anterior.

4.4.1. Definição do Objetivo

O objetivo principal da pesquisa nos dois canteiros foi quantificar o tempo consumido pelos equipamentos em trabalhos produtivos e improdutivo, subdividindo-se estes dois tipos de trabalho. Para fins de outros estudos, procurou-se também determinar, nos dois canteiros, o tempo consumido pelos equipamentos estando estes parados.

A título de ilustração, mostrar-se-á as divisões e subdivisões adotadas para a vibroacabadora, no Canteiro SC-01, no serviço de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ):

- TRABALHO PRODUTIVO
- Espalhando massa.

- TRABALHO IMPRODUTIVO EVITÁVEL
 - . Abastecimento e/ou lubrificação
 - . Serviço Inadequado
 - . Troca de Operador
 - . Serviço Extra

- TRABALHO PRODUTIVO INEVITÁVEL
 - . Aguardando outro equipamento
 - . Aguardando serviço precedente
 - . Deslocando o equipamento

- . Manobras
- . Equipamento atolado
- . Interferência do tráfego
- . Serviço de acabamento
- . Reboque
- . Troca de pneus
- . Aguardando material.

- PARADO - EVITÁVEL

- . Abastecimento e/ou lubrificação
- . Início ou final do turno
- . Faltando outro equipamento.

- PARADO - INEVITÁVEL

- . Chuva
- . Pista impraticável
- . Manutenção
- . Defeito mecânico
- . Falta de serviço
- . Aguardando serviço auxiliar
- . Falta de materiais
- . Falta de transporte
- . Refeições.

4.4.2. Número de Observações

No capítulo III, item 3.2.2, chegou-se a um número mínimo de 385 observações por equipamento para se atender os parâmetros ali fixados.

Nos canteiros pesquisados o período de observação se estendia das 07:00 às 18:00 horas, compreendendo portanto um período diário de observações de 11 horas.

Adotou-se fazer 8 (oito) Observações Instantâneas de cada equipamento por hora, o que resulta num total de 88 observações por equipamento e por dia de observação.

São necessários, portanto, no mínimo 5 dias de observações para se obter uma amostra que satisfaça aos parâmetros fixados no item 3.2.2.

Como nos canteiros pesquisados o número mínimo de dias de pesquisa foi de 6, os parâmetros fixados foram atingidos com folga.

4.4.3. Número de Observadores

A equipe de campo, em cada canteiro, era formada por três técnicos de nível médio que trabalhavam como observadores, e um engenheiro que funcionou como supervisor do pessoal de campo e também como elo de ligação entre os canteiros e o escritório.

O dimensionamento da equipe foi função do número de equipamentos a serem pesquisadas, do tamanho da amostra e da disponibilidade de recursos.

4.4.4. Planilhas para Anotação das Observações Instantâneas

Adotou-se para certos equipamentos uma divisão que permitisse uma análise particularizada do emprego do tempo pelo equipamento.

Para se fazer esta divisão, foram utilizadas as seguintes definições:

TEMPO DE TRABALHO PRODUTIVO (T.P.) - É o intervalo de tempo em que o equipamento trabalhou produzindo para o serviço.

TEMPO DE TRABALHO IMPRODUTIVO (T.I)- Instantes em que o equipamento, embora trabalhando, não produziu diretamente para o serviço pesquisado. Este tempo foi subdividido em:

TEMPO DE TRABALHO IMPRODUTIVO EVITÁVEL: É o intervalo de tempo consumido pelo equipamento sem produzir, por razões que poderiam ser evitadas pelo empreiteiro.

TEMPO DE TRABALHO IMPRODUTIVO INEVITÁVEL: É o intervalo de tempo consumido pelo equipamento na realização de tarefas auxiliares indispensáveis, ou em virtude de circunstâncias que fogem ao controle do empreiteiro, porém ligados à execução do serviço.

TEMPO PARADO EVITÁVEL: É o intervalo de tempo em que o equipamento permaneceu na frente de serviço com o motor desligado por motivos que poderiam ser evitados.

TEMPO PARADO INEVITÁVEL: É o intervalo de tempo em que o equipamento permaneceu na frente de serviço com o motor desligado por motivos que não poderiam ser evitados.

Para cada divisão foram adotadas subdivisões que especificassem mais detalhadamente as possíveis situações de trabalho

produtivo, improdutivo e aquelas que explicassem as paradas dos equipamentos.

Os instantes de observação eram pré-selecionados de maneira aleatória antes de cada dia de observação.

Para ilustrar, mostrar-se-á na página seguinte, o modelo de planilha adotado em campo.

No Apêndice 02 é mostrado o resumo das planilhas utilizadas durante o período de observação, por serviço e por canteiro.

4.4.5. Instrução dos Observadores

Antes de se iniciar os trabalhos de pesquisa promoveu-se uma reunião com a equipe de campo onde se enfatizou a necessidade de se respeitar os instantes pré-selecionados e a de não interferir com os serviços objetos de observação. Como, no caso, os próprios observadores foram os encarregados de fazer o Relatório Diário das ocorrências significativas e, principalmente, dos dados para cálculo da produção, eles receberam orientação para desenvolver este trabalho. Ressaltou-se também a importância do engenheiro supervisor como elo entre os observadores e o pessoal de escritório.

4.4.6. Realização das Observações

As observações consistiam na anotação, nas planilhas, nos instantes pré-selecionados, realizada pelos observadores.

Era anotado o tipo de atividade específica (ou também, se fosse o caso, o motivo do equipamento estar parado) que estava sendo executado pelo equipamento, nesses instantes.

4.4.7. Resumo Diário

Após cada dia de observação era elaborado um relatório por um dos observadores que continha os dados necessários para o cálculo da produção, a relação dos equipamentos observados e outras informações relevantes, tais como falta de material para continuação dos trabalhos, quebra de algum equipamento por um longo tempo, condições climáticas que impedissem a realização dos trabalhos, etc.

A seguir, a título de ilustração, é apresentado um modelo de relatório que foi utilizado:

DATA:

CANTEIRO:

SERVIÇO:

ELABORADOR:

DADOS PARA CÁLCULO DA PRODUÇÃO:

ESPESSURA:

LARGURA:

ESTACA DO INÍCIO DOS TRABALHOS:

ESTACA DO TÉRMINO DOS TRABALHOS:

RELAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS OBSERVADOS:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

OCORRÊNCIAS RELEVANTES:

4.4.8. Análise e Cálculos

De posse dos dados de campo, procedia-se a análise destas informações, procurando-se detectar omissões, discrepâncias grosseiras e outros tipos de problemas que quando não eram possíveis de serem sanados, desconsiderava-se estes dados.

Após esta análise, processava-se os cálculos. A título de ilustração, apresentar-se-á os cálculos para a obtenção do consumo do equipamento Rolo liso RT-82, no serviço de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ), no Canteiro SC-01.

No Apêndice 03 encontra-se os resultados obtidos para todos os equipamentos nos dois serviços utilizados como ilustração.

4.4.8.1. Cálculo da produção

Durante o período de observação, neste canteiro, foram produzidos 1463,50 m³ de concreto asfáltico compactado na pista. (Apêndice 01).

4.4.8.2. Cálculo do Tempo de Serviço

No Apêndice 02, verifica-se para o equipamento Rolo Liso RT-82, num total de 880 observações instantâneas:

- Nº de Observações em que o equipamento realizava trabalhos produtivos = 201.
- Nº de Observações em que o equipamento realizava trabalho improdutivo evitável: 0.

- Nº de Observações em que o equipamento realizava trabalho improdutivo inevitável = 8.

4.4.8.3. Cálculo do Consumo Médio de Equipamento

$$\text{Trabalho produtivo (TP)} = \frac{\frac{201 \text{ OBS}}{8 \text{ OBS/h}}}{1936,50 \text{ m}^3} = 0,01247 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

$$\text{Trabalho Improdutivo Evitável (TIE)} = 0$$

$$\text{Trabalho Improdutivo Inevitável (TII)} = \frac{\frac{8 \text{ OBS}}{8 \text{ OBS/h}}}{1936,50 \text{ m}^3} = 0,0005164 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

4.4.8.4. Cálculo do Intervalo de Confiança para a produtividade do Equipamento, com um grau de confiança de 95% (Ver item 3.2.1)

4.4.8.4.1. Trabalho Produtivo:

$$p' = \frac{201}{880}$$

$$\text{Média} = \frac{\frac{201}{880} \times 11}{1936,50} = 0,01297 \text{ h/m}^3$$

$$p'_{\text{inf}} = \frac{201}{880} - 1,96 \times \sqrt{\frac{\frac{201}{880} \left(1 - \frac{201}{880}\right)}{(880-1)}} = 0,2006554$$

$$\text{Limite Inferior} = \frac{0,02006554 \times \frac{880 \text{ OBS}}{8 \text{ OBS/h}}}{1936,50 \text{ (m}^3\text{)}} = 0,001140 \text{ h/m}^3$$

$$p'_{\text{sup}} = \frac{201}{880} + 1,96 \times \sqrt{\frac{\frac{201}{880} \left(1 - \frac{201}{880}\right)}{(880-1)}} = 0,2561622$$

$$\text{Limite Superior} = \frac{0,2561622 \times \frac{880 \text{ OBS}}{8 \text{ OBS/h}}}{1936,50 \text{ (m}^3\text{)}} = 0,01455 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

4.4.8.4.2. Trabalho Improdutivo Evitável

$$p' = \frac{0}{880} = 0$$

$$\Rightarrow p'_{\text{inf}} = p'_{\text{sup}}$$

$$\Rightarrow \text{Limite Inferior} = \text{Limite Superior} = \text{Média} = 0 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

4.4.8.4.3. Trabalho Improdutivo Inevitável

$$p' = \frac{8}{880}$$

$$\text{Média} = \frac{\frac{8}{880} \times 11 \text{ h}}{1936,50} = 0,00052 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

$$p'_{\text{inf}} = \frac{8}{880} - 1,96 \sqrt{\frac{\frac{8}{880} \left(1 - \frac{8}{880}\right)}{(880-1)}} = 0,0028163$$

$$\text{Limite Inferior} = \frac{0,0028163 \times \frac{880 \text{ OBS.}}{8 \text{ OBS/h}}}{1936,50 \text{ m}^3} = 0,00016 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

$$p'_{\text{sup}} = \frac{8}{880} + 1,96 \sqrt{\frac{\frac{8}{880} \left(1 - \frac{8}{880}\right)}{(880-1)}} = 0,0153654$$

$$\text{Limite Superior} = \frac{0,0062745 \times \frac{880 \text{ OBS.}}{8 \text{ OBS/h}}}{1936,50 \text{ m}^3} = 0,00087 \text{ (h/m}^3\text{)}$$

4.4.8.4.4. Resumo

- Trabalho produtivo:

Limite Inferior = 0,01140 h/m³

Média = 0,01297 h/m³

Limite Superior = 0,01455 h/m³

- Trabalho Improdutivo Evitável:

Limite Inferior = 0,0 h/m³

Média = 0,0 h/m³

Limite Superior = 0,0 h/m³

- Trabalho Improdutivo Inevitável:

Limite Inferior = 0,00016 h/m³

Média = 0,00052 h/m³

Limite Superior = 0,00087 h/m³

4.4.8.4.5. Quadro Resumo

A seguir é apresentado um quadro resumo dos resultados obtidos para o consumo do equipamento Rolo Liso RT-82:

CONSUMO DO EQUIPAMENTO RT-82 EM SERV.DE CBUQ

	(h/m ³) T.PRODUTIVO	(h/m ³) T.IMP.EVITÁVEL	(h/m ³) T.IMP.INEVIT.
LIMITE INFERIOR	0,01140	0,0	0,00016
MÉDIA	0,01297	0,0	0,00052
LIMITE SUPERIOR	0,01455	0,0	0,00087

4.5. Comentários

O DNER, em seus manuais (3), apresentam alguns valores que podem ser utilizados como representativos da produtividade de equipamentos rodoviários em serviços específicos. Assim, por exemplo, para o serviço de Base e Sub-Base o DNER indica os seguintes valores para a produtividade média dos seguintes equipamentos:

- Distribuidor de agregados : 70 m³/h;
- Rolo compactador : 92 m³/h.

Com os dados obtidos da pesquisa, chegou-se aos seguintes valores para produtividade dos equipamentos pesquisados no Canteiro SC-03 (utilizando-se um grau de confiança igual a 95%):

- Distribuidor de agregados:

$$\text{Limite Inferior} = \frac{1}{0,00979 \text{ h/m}^3} = 102,15 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$\text{Média} = \frac{1}{0,00888 \text{ h/m}^3} = 112,61 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$\text{Limite Superior} = \frac{1}{0,00797 \text{ h/m}^3} = 125,47 \text{ m}^3/\text{h}.$$

- Rolo Compactador:

$$\text{Limite Inferior} = \frac{1}{0,01813 \text{ h/m}^3} = 55,16 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$\text{Média} = \frac{1}{0,01716 \text{ h/m}^3} = 58,28 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

$$\text{Limite Superior} = \frac{1}{0,01619 \text{ h/m}^3} = 61,76 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Fazendo-se uma comparação percentual entre os valores obtidos da pesquisa, e os sugeridos pelo DNER, ter-se-á:

EQUIPAMENTO	VALORES DNER/m ³ /h	VALORES DA PESQUISA (m ³ /h)			DIFERENÇA PERCENTUAL EM RELAÇÃO AOS VALORES DO DNER		
		LIM. INF.	MÉDIA	LIM. SUP.	LIM. INF.	MÉDIA	LIM. SUP.
DISTR. AGREG.	70	102,15	112,61	125,47	45,92	60,87	79,24
ROLO COMP.	92	55,16	58,28	61,76	40,04	36,65	32,87

Observa-se que para os dois equipamentos exemplificados acima, a diferença percentual esteve entre 32,87% e 79,24%.

Os custos unitários diretos dos equipamentos, na construção de uma rodovia, podem ser obtidos pelo quociente entre o custo horário do equipamento e a produtividade deste equipamento;

assim, para os dois equipamentos ter-se-á:

$$\text{Custo unitário sugerido pelo DNER} = \frac{\text{Custo Horário do Equipamento}}{\text{Produtividade sugerida pelo DNER}}$$

$$\text{Custo Unitário obtido da Pesquisa} = \frac{\text{Custo Horário do Equipamento}}{\text{Produtividade obtida da Pesquisa}}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{Custo Unitário Obtido da Pesquisa}}{\text{Custo Unitário Sugerido pelo DNER}} = \frac{\text{Produtividade Sugerida pelo DNER}}{\text{Produtividade Obtida da Pesquisa}}$$

O último quociente que aplicado aos equipamentos utilizados acima para exemplificação gera os seguintes valores:

- Para o Distribuidor de Agregados:
 - 0,68 (Utilizando-se o Limite Inferior);
 - 0,62 (Utilizando-se a Média);
 - 0,55 (Utilizando-se o Limite Superior).

Ou seja, para este equipamento o custo unitário obtido com dados da pesquisa é inferior ao obtido utilizando-se a produtividade sugerida pelo DNER, oscilando esta diferença entre 32% e 45%.

- Para o Rolo Compressor:
 - 1,67 (Utilizando-se o Limite Inferior);
 - 1,57 (Utilizando-se a Média);
 - 1,48 (Utilizando o Limite Superior).

Ou seja, para este equipamento o custo unitário obtido com dados da pesquisa é superior ao obtido utilizando-se a produtividade sugerida pelo DNER, oscilando esta diferença entre 33%

e 52%.

Os dois exemplos anteriores mostram que existem diferenças expressivas entre os valores utilizados pelo DNER e os obtidos com as pesquisas. Estas diferenças por sua vez, levam a obtenção de diferenças expressivas nos custos.

Estas diferenças, bem como as encontradas para outros equipamentos, justificam que o DNER reveja os valores que sugere à produtividade de equipamentos que utiliza.

4.6. Conclusões

Neste capítulo mostrou-se a utilização da metodologia de de desenvolvida em um caso prático.

Focalizou-se os serviços de Concreto Asfáltico Usinado à Quente (CBUQ) e de Base e Sub-Base de Brita Graduada.

Fez-se também uma comparação entre valores obtidos da pesquisa com os sugeridos pelo DNER.

No capítulo que se segue, serão apresentadas as conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - CONCLUSÕES

Através da metodologia proposta neste trabalho obteve-se com um baixo custo valores para a produtividade de equipamentos rodoviários em condições reais de operação. Utilizou-se para quantificar o dispêndio de tempo dos equipamentos a técnica das Observações Instantâneas que possibilitou, por exemplo:

- a que um observador pudesse efetuar observações de até 3 equipamentos rodoviários simultaneamente, reduzindo portanto os custos de pesquisa;
- a que se obtivesse valores médios de dispêndio de tempo, bem como intervalos com o grau de confiança desejado.

Além disso, o uso da metodologia proposta propicia:

- a identificação de causas frequentes de paradas dos equipamentos, fornecendo-se assim um valioso dado para a tomada de medidas corretivas;
- a possibilidade de um correto dimensionamento do conjunto de equipamentos utilizados na execução dos serviços;
- a viabilidade de uma análise dos orçamentos em face das produtividades obtidas considerando-se as condições reais de trabalho dos equipamentos.

Pode-se portanto concluir que a metodologia proposta pode, além de propiciar um correto dimensionamento de tabelas para serem usadas como previsão, a exemplo do que acontece com o

manual do DNER, um contratante, ser utilizada por empresas construtoras para planejamento e controle de obras rodoviárias.

5.2 - RECOMENDAÇÕES

Os resultados da pesquisa apresentados neste trabalho são referentes a uma determinada região bastante peculiar em termos de Brasil, a Br 282.

Nos trechos pesquisados (Alfredo Wagner e Rancho Queimado), a topografia é bastante acidentada, apresentando uma nebulosidade intensa durante praticamente todo o ano. Seria necessário aplicar-se esta metodologia para outras regiões que apresentam características topográficas, condições climáticas e outros aspectos diversos dos encontrados na região pesquisada para se verificar a validade dos resultados obtidos, ou restringi-los às condições específicas em que foram determinados.

BIBLIOGRAFIA

- (1) - BARNES, R.M., "La Técnica Del Muestro", Traducción del Inglés por Anselmo Callega Siero, Madrid, Aguilar, S.A. de Ediciones, 1962.
- (2) - COCHRAN, W.G., "Técnicas de Amostragem", Portugal, Editora Mundo de Cultura.
- (3) - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM, "Manual de Composição de Custos Rodoviários", 1972.
- (4) - HARRIS, F. e MCCAFFER, R.R., "Modern Construction Management", Editora Granada, Londres, 1976.
- (5) - HEINECK, L.F., Ph. D. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Leeds, Leeds, England, February, 1983.
- (6) - SENÇO, W. de, "Pavimentação", São Paulo, Copyright, "Grêmio Politécnico - DLP", 1978.
- (7) - SOUZA, M.L., "Pavimentação Rodoviária", Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 1976. 3V. (publ.609).
- (8) - STEVENSON, W.J., "Estatística Aplicada à Administração; tradução Alfredo Alves de Farias. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.
- (9) - THOMAS, R.; Holland, M. "Work Sampling Programs: Comparative Analyses", Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 106, CO4, December, 1980, pp. 519-534.

- (10) - THOMAS, R. et. al. "Games People Play With Work Sampling", Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 108, CO1, March, 1982, pp. 13-22.
- (11) - THOMAS, R.; DAILY, J. "Crew Performance Measurement Via Activity Sampling", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 109, N^o 3, September, 1983.

APÊNDICE 1 - CÁLCULO DA PRODUÇÃO PARA OS
CANTEIROS SC - 01 e SC - 03

APÊNDICE 2 - RESUMO DOS DADOS OBTIDOS
ATRÁVÉS DAS PLANILHAS DURANTE O PERÍODO DE OBSERVAÇÃO NOS
CANTEIROS SC - 01 e SC - 03

OBSERVACOES INSTANTANEAS

SERVICO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)

CANTEIRO: SC-1

EQUIPAMENTO:TRATOR AGRICOLA

CODIGO:CBT-1090 DATA: 21/11/85

59

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	3	0	0	34	40	58	63	33	0	16	247	100	28
VARRENDO PISTA			3			34	40	58	63	33		16	247	100	28
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO IMPRODUTIVO														

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0

INEVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	8	24	100	3

AGUAR. OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR. SERV. PREC.							16					8	24	100	3
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
													0	0	0

PARADO															

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ERR	0

ABASTEC. LUBRIF.													0	ERR	0
INICIO/FINAL TURNO													0	ERR	0
FALTA OUTRO EQUIP.													0	ERR	0
													0	ERR	0

INEVITAVEL	88	0	85	88	0	54	48	14	25	55	88	64	609	100	69

CHUVA	88												88	14	10
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO							4	4					8	1	1
FALTA SERVICO				88		54	44	2	17	55	88	64	412	68	47
AGUARD. SERV. AUX.			85										85	14	10
FALTA MATERIAIS													0	0	0
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES								8	8				16	3	2
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TOTAL GERAL	88	0	88	88	0	88	88	88	88	88	88	88	880	100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICIO: CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO: ACABDDRA

CANTEIRO: SC-1
 CODIGO: SA-41 DATA: 21/11/85

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	52	20	0	45	62	58	47	41	16	48	389	100	44
ESPALHANDO MASSA			52	20		45	62	58	47	41	16	48	389	100	44
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO														

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0

INEVITAVEL	0	0	36	10	0	10	16	19	3	5	3	23	125	100	14

AGUAR. OUTRO EQUIP.				5									5	4	1
AGUAR. SERV. PREC.			25	5		10	16	19	3	5	3	23	109	87	12
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
AGUARDANDO MATERIAL				11									11	9	1

PARADO															

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	100	1

ABASTEC. LUBRIF.													0	0	0
INICIO/FINAL TURNO												7	7	100	1
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0

INEVITAVEL	88	0	0	58	0	33	10	11	38	42	69	10	359	100	41

CHUVA	88					26							114	32	13
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO											7		7	2	1
DEF. MECANICO											5		5	1	1
FALTA SERVICO				49		5	6	8		29	64		161	45	18
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS				9					35	10			54	15	6
FALTA TRANSPORTE						2	4	3					9	3	1
REFEICOES									3	3		3	9	3	1
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TOTAL GERAL	88	0	88	88	0	88	88	88	88	88	88	88	880	100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO:ACABADORA

CAITEIRO: SC-1
 CODIGO: SA-41 DATA: 21/11/85

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	52	20	24	45	62	58	47	41	16	48	413	100	34
ESPALHANDO MASSA			52	20	24	45	62	58	47	41	16	48	413	100	34
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO IMPRODUTIVO														
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	0	0	36	10	12	10	16	19	3	5	3	23	137	100	11
AGUAR. OUTRO EQUIP.					5								5	4	0
AGUAR. SERV. PREC.			25	5	12	10	16	19	3	5	3	23	121	88	10
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
AGUARDANDO MATERIAL			11										11	8	1

	PARADO														
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	100	1
ABASTEC. LUBRIF.													0	0	0
INICIO/FINAL TURNO												7	7	100	1
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0
INEVITAVEL	176	0	88	146	52	33	10	11	38	42	69	10	675	100	55
CHUVA	176		88		26								290	43	24
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO												7	7	1	1
DEF. MECANICO											5		5	1	0
FALTA SERVICO				49	52	5	6	8		29	64		213	32	17
AGUARD. SERV. AUX.			88										88	13	7
FALTA MATERIAIS				9					35	10			54	8	4
FALTA TRANSPORTE						2	4	3					9	1	1
REFEICOES									3	3		3	9	1	1
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0
TOTAL GERAL	176	0	176	176	88	88	88	88	88	88	88	88	1232		100

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	52	100	59
ALIN. SILOS USINA							32						32	62	36
EMP. MAT. SILOS							11						11	21	13
JOGAFORA TRACO USINA							9						9	17	10
													0	0	0

TRABALHO IMPRODUTIVO

EVI TAVEL	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	18	20
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	0	0
SERVICO INADEQUADO							8						8	44	9
TROCA OPERADOR													0	0	0
SERVICO EXTRA							10						10	56	11
													0	0	0

INEVITAVEL	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	100	8
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---

AGUAR. OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR. SERV. PREC.													0	0	0
DESLOC. EQUIPAMENTO							7						7	100	8
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
													0	0	0

PARADO

EVI TAVEL	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	100	2
ABASTEC. LUBRIF.													0	0	0
INICIO/FINAL TURNO							2						2	100	2
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0

INEVITAVEL	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	100	10
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	----

CHUVA													0	0	0
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO													0	0	0
FALTA SERVICO							8						8	89	9
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS													0	0	0
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES							1						1	11	1
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TOTAL GERAL	0	0	0	0	0	0	88	0	0	0	0	0	88	100	
-------------	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	----	-----	--

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO:CARREGADEIRA

CANTEIRO: SC-1
 CODIGO: 966 DATA: 28/11/85

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100	5
ALIM.SILOS USINA				4									4	100	5
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO IMPRODUTIVO														
EVITAVEL	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	5
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	0	0
SERVICO INADEQUADO													0	0	0
TROCA OPERADOR													0	0	0
SERVICO EXTRA				4									4	100	5
													0	0	0
INEVITAVEL	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	3
AGUAR.OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR.SERV.PREC.													0	0	0
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
AMONT.PEDRA/SOL.BRIT				3									3	100	3

	PARADO														
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ERR	0
ABASTEC.LUBRIF.													0	ERR	0
INICIO/FINAL TURNO													0	ERR	0
FALTA OUTRO EQUIP.													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0	77	100	87
CHUVA													0	0	0
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO													0	0	0
FALTA SERVICO				70									70	91	80
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS				6									6	8	7
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES													0	0	0
ESP.SILOS ESVAZIAR				1									1	1	1
													0	0	0
													0	0	0
TOTAL GERAL	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	88	100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS

SERVICO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)

CANTEIRO: SC-1

EQUIPAMENTO:CARREGADEIRA

CODIGO: 966

DATA: 21/11/86

65

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	60	39	20	39	70	0	0	57	20	61	366	100	46
ALIN.SILOS USINA			48	14	20	18	30			18	11	35	194	53	24
EMP.MAT.SILOS			1	23		5	13			2	2	6	52	14	7
JOGAFORA TRACO USINA			11	2		16	27			37	7	20	120	33	15
													0	0	0

	TRABALHO IMPRODUTIVO														
EVITAVEL	0	0	19	4	0	44	2	0	0	2	0	1	72	72	9
ABASTEC. LUBRIFIC.										2			2	3	0
SERVICO INADEQUADO												1	1	1	0
TROCA OPERADOR			19										19	26	2
SERVICO EXTRA				4		44	2						50	69	6
													0	0	0
INEVITAVEL	0	0	1	1	0	0	2	0	0	13	8	15	40	100	5
AGUAR. OUTRO EQUIP.			1										1	3	0
AGUAR. SERV. PREC.							2				7	13	22	55	3
DESLOC. EQUIPAMENTO										13		2	15	38	2
MANOBRAS											1		1	3	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
ANOT. BRITA 2					1								1	3	0

	PARADO														
EVITAVEL	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	6	100	1
ABASTEC. LUBRIF.				2								1	3	50	0
INICIO/FINAL TURNO							1			1		1	3	50	0
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0
INEVITAVEL	88	0	8	42	68	5	13	0	0	15	60	9	308	100	39
CHUVA	88				68								156	51	20
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO							1			2			3	1	0
FALTA SERVICO			4	42		5	11			8	12	8	90	29	11
AGUARD. SERV. AUX.							1				48		49	16	6
FALTA MATERIAIS										5			5	2	1
FALTA TRANSPORTE			4										4	1	1
REFEICOES												1	1	0	0
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0
TOTAL GERAL	88	0	88	88	88	88	88	0	0	88	88	88	792	100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICIO: CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO: CARREGADEIRA 966

CANTEIRO: SC-1
 DATA: 21/11/86

66

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	60	43	20	39	122	0	0	57	20	61	422	100	44
ALIN.SILOS USINA			48	18	20	18	62			18	11	35	230	55	24
EMP.MAT.SILOS			1	23		5	24			2	2	6	63	15	7
JOGAFORA TRACO USINA			11	2		16	36			37	7	20	129	31	13
													0	0	0

TRABALHO IMPRODUTIVO															

EVITAVEL	0	0	19	8	0	44	20	0	0	2	0	1	94	94	10
ABASTEC. LUBRIFIC.										2			2	2	0
SERVICO INADEQUADO							8					1	9	10	1
TROCA OPERADOR			19										19	20	2
SERVICO EXTRA				8		44	12						64	68	7
													0	0	0

INEVITAVEL	0	0	1	4	0	0	9	0	0	13	8	15	50	100	5
AGUAR. OUTRO EQUIP.			1										1	2	0
AGUAR. SERV. PREC.							2				7	13	22	44	2
DESLOC. EQUIPAMENTO							7			13		2	22	44	2
MANOBRAS											1		1	2	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
AMONT. PEDRA/SOL. BRIT				3									3	6	0
ANOT. BRITA 2				1									1	2	0

PARADO															

EVITAVEL	0	0	0	2	0	0	3	0	0	1	0	2	8	100	1
ABASTEC. LUBRIF.				2								1	3	38	0
INICIO/FINAL TURNO							3			1		1	5	63	1
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0

INEVITAVEL	88	0	8	119	68	5	22	0	0	15	60	9	394	100	41
CHUVA	88				68								156	40	16
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO							1			2			3	1	0
FALTA SERVICO			4	112		5	19			8	12	8	168	43	17
AGUARD. SERV. AUX.							1				48		49	12	5
FALTA MATERIAIS				6						5			11	3	1
FALTA TRANSPORTE			4										4	1	0
REFEICOES							1					1	2	1	0
ESP. SILOS ESVAZIAR				1									1	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TOTAL GERAL	88	0	88	176	88	88	176	0	0	88	88	88	968	100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICIO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO:USINA DE MISTURA ASFALTICA UA-2

CANTEIRO: SC-1
 DATA: 21/11/86

67

DIAS	21	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%R	%AB	
TRAB. PRODUTIVO	0	76	31	36	56	73	77	0	53	27	71	0	500	100	57
PROD.MASSA ASFALTICA		76	31	36	56	73	76		53	27	71		499	100	57
FUNC.SEM PRODUZIR							1						1	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO IMPRODUTIVO														
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	0	1	0	0	0	0	1	0	2	8	4	0	16	100	2
AGUAR.OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR.SERV.PREC.									2	4	4		10	63	1
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
ESQ.SECAG.MATERIAL		1											1	6	0
LIGAC.ESQUENT.USINA							1			4			5	31	1

	PARADO														
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	6	100	1
ABASTEC.LUBRIF.													0	0	0
INICIO/FINAL TURNO							1		4		1		6	100	1
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0
INEVITAVEL	88	11	57	52	32	15	9	0	29	53	12	0	358	100	41
CHUVA	88				32								120	34	14
PISTA IMPRACTICAVEL									28				28	8	3
MANUTENCAO			14										14	4	2
DEF. MECANICO				52						4			56	16	6
FALTA SERVICO		2	43			12				53	1		111	31	13
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS									1				1	0	0
FALTA TRANSPORTE		3											3	1	0
REFEICOES													0	0	0
FALTA FRENTE PINTURA		6									7		13	4	1
AGUARDANDO ORDEM							3	9					12	3	1
													0	0	0
TOTAL GERAL	88	88	88	88	88	88	88	88	0	88	88	88	0	880	100

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICIO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO:ROLO LISO

CANTEIRO: SC-1
 CODIGO: RT-82 DATA: 21/11/85

69

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	23	0	0	18	37	31	40	9	2	41	201	100	23
COMPACTACAO			23			18	37	31	40	9	2	41	201	100	23
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO IMPRODUTIVO														
EVIITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INAOEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	1	0	8	100	1
AGUAR. OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR. SERV. PREC.			4				3						7	88	1
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS											1		1	13	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
													0	0	0

	PARADO														
EVIITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ERR	0
ABASTEC. LUBRIF.													0	ERR	0
INICIO/FINAL TURNO													0	ERR	0
FALTA OUTRO EQUIP.													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	88	0	61	0	88	70	48	57	48	79	85	47	671	100	76
CHUVA	88					27							115	17	13
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO								34					34	5	4
FALTA SERVICO			61		88	39	34	13		68	83	43	429	64	49
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS									35				35	5	4
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES													0	0	0
COLOCANDO AGUA						4	14	10	13	11	2	4	58	9	7
													0	0	0
													0	0	0
TOTAL GERAL	88	0	88	0	88	88	88	88	88	88	88	88	880		100

OBSERVACOES INSTANTANEAS
 SERVICIO:CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO:ROLO DE PNEUS

CANTEIRO: SC-1
 CODIGO: CP-27 DATA: 21/11/85

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	0	0	35	25	26	0	0	0	0	0	0	0	86	100	24
COMPACTACAO			35	25	26								86	100	24
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TRABALHO IMPRODUTIVO															

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO.													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0

INEVITAVEL	0	0	9	1	3	0	0	0	0	0	0	0	13	100	4
AGUAR.OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR.SERV.PREC.			7	1	3								11	85	3
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS			2										2	15	1
													0	0	0

PARADO															

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ERR	0
ABASTEC.LUBRIF.													0	ERR	0
INICIO/FINAL TURNO													0	ERR	0
FALTA OUTRO EQUIP.													0	ERR	0
													0	ERR	0

INEVITAVEL	88	0	44	62	59	0	0	0	0	0	0	0	253	100	72
CHUVA	88												88	35	25
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO													0	0	0
FALTA SERVICO				62	59								121	48	34
AGUARD. SERV. AUX.			44										44	17	13
FALTA MATERIAIS													0	0	0
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TOTAL GERAL	88	0	88	88	88	0	0	0	0	0	0	0	352	100	

OBSERVAÇÕES INSTANTÂNEAS
 SERVIÇO: CONCRETO ASFALTICO (CBUQ)
 EQUIPAMENTO: ROLO DE PNEUS CP-27

CANTEIRO: SC-1
 DATA: 21/11/85

DIAS	21	24	26	28	29	4	5	6	9	11	12	13	TOT	%RE	%AB	
TRAB. PRODUTIVO	0	0	112	50	56	49	63	69	61	48	16	69	593	100	45	
COMPACTAÇÃO			112	50	56	49	63	69	61	48	16	69	593	100	45	
													0	0	0	
													0	0	0	
													0	0	0	

	TRABALHO IMPRODUTIVO															
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	
ABASTEC. LUBRIFIC.												2	2	100	0	
SERVICO INADEQUADO													0	0	0	
TROCA OPERADOR													0	0	0	
SERVICO EXTRA													0	0	0	
													0	0	0	

INEVITAVEL	0	0	20	2	9	3	4	3	0	0	7	0	48	100	4	
AGUAR. OUTRO EQUIP.								3					3	6	0	
AGUAR. SERV. PREC.			18	2	9	3	4				6		42	88	3	
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0	
MANOBRAS											1		1	2	0	
ATOLADA													0	0	0	
INTERF. TRAFEGO													0	0	0	
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0	
REBOQUE													0	0	0	
TROCA DE PNEUS			2										2	4	0	
													0	0	0	

PARADO																
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ERR	0	
ABASTEC. LUBRIF.														0	ERR	0
INICIO/FINAL TURNO														0	ERR	0
FALTA OUTRO EQUIP.														0	ERR	0
														0	ERR	0

INEVITAVEL	176	0	44	124	111	36	21	16	27	40	65	17	677	100	51	
CHUVA	176					26							202	30	15	
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0	
MANUTENCAO													0	0	0	
DEF. MECANICO													0	0	0	
FALTA SERVICO				124	111	10	19	16		40	65	17	402	59	30	
AGUARD. SERV. AUX.			44										44	6	3	
FALTA MATERIAIS									27				27	4	2	
FALTA TRANSPORTE													0	0	0	
REFEICOES							2						2	0	0	
													0	0	0	
													0	0	0	
													0	0	0	

TOTAL GERAL	176	0	176	176	176	88	88	88	88	88	88	88	1320		100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS

SERVICO:SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA

CANTEIRO: SC-3

EQUIPAMENTO:DISTRIBUIDORA DE AGREGADOS CC-SD-1

DATA: 11/06/86

73

DIAS	11	13	17	18	19	20							TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	28	Q	0	34	33	40	0	0	0	0	0	0	135	100	26
ESPALHANDO	28			34	33	40							135	100	26
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO						IMPRODUTIVO								

EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0

INEVITAVEL	3	0	0	5	11	5	0	0	0	0	0	0	24	100	5
AGUAR.OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR.SERV.PREC.	3			5	6								14	58	3
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS					5	5							10	42	2
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
													0	0	0

	PARADO														

EVITAVEL	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	100	1
ABASTEC.LUBRIF.													0	0	0
INICIO/FINAL TURNO						7							7	100	1
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0
													0	0	0

INEVITAVEL	57	88	88	49	44	36	0	0	0	0	0	0	362	100	69
CHUVA													0	0	0
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO		88	88		8								184	51	35
FALTA SERVICO	51			13	12								76	21	14
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS				14									14	4	3
FALTA TRANSPORTE				17	16	28							61	17	12
REFEICOES	6			5	8	8							27	7	5
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

TOTAL GERAL	88	88	88	88	88	88	0	0	0	0	0	0	528		100
=====															

OBSERVACOES INSTANTANEAS

SERVICO: SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA

CANTEIRO: SC-3

EQUIPAMENTO: CARRO TANQUE PIPA

DATA: 11/06/86

79

DIAS	11	13	17	18	19	20							TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	30	34	18	45	20	32	0	0	0	0	0	0	179	100	34
MOLHANDO A PISTA	30	34	18	45	20	32							179	100	34
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO						IMPRODUTIVO								
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	12	8	18	15	10	9	0	0	0	0	0	0	72	100	14
AGUAR. OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR. SERV. PREC.													0	0	0
DESLOC. EQUIPAMENTO			16	10	2	5							33	46	6
MANOBRAS		3											3	4	1
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0
COLOC. AGUA TANQUE	12	5	2	5	8	4							36	50	7

	PARADO														
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ERR	0
ABASTEC. LUBRIF.													0	ERR	0
INICIO/FINAL TURNO													0	ERR	0
FALTA OUTRO EQUIP.													0	ERR	0
													0	ERR	0
INEVITAVEL	46	46	52	28	58	47	0	0	0	0	0	0	277	100	52
CHUVA													0	0	0
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO													0	0	0
FALTA SERVICO	41	40	50	23	51	39							244	88	46
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS													0	0	0
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES	5	6	2	5	7	8							33	12	6
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0
TOTAL GERAL	88	88	88	88	88	88	0	0	0	0	0	0	528		100

OBSERVACOES INSTANTANEAS

SERVICO:SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA

CANTEIRO: SC-3

EQUIPAMENTO:MOTONIVELADORA CAT.140B-33C

DATA: 11/06/86

80

DIAS	11	13	17	18	19	20							TOT	%RE	%AB
TRAB. PRODUTIVO	24	22	49	44	37	41	0	0	0	0	0	0	217	100	41
ESPALHANDO	24	22	49	44	37	41							217	100	41
													0	0	0
													0	0	0
													0	0	0

	TRABALHO						IMPRODUTIVO								
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0
TROCA OPERADOR													0	ERR	0
SERVICO EXTRA													0	ERR	0

INEVITAVEL	0	0	0	0	1	18	0	0	0	0	0	0	19	100	4
AGUAR.OUTRO EQUIP.													0	0	0
AGUAR.SERV.PREC.													1	5	0
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0
MANOBRAS													0	0	0
ATOLADA													0	0	0
INTERF. TRAFEGO													0	0	0
SERVICO ACABAMENTO													18	95	3
REBOQUE													0	0	0
TROCA DE PNEUS													0	0	0

PARADO															
EVITAVEL	0	7	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	12	100	2
ABASTEC.LUBRIF.													3	25	1
INICIO/FINAL TURNO													4	75	2
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0

INEVITAVEL	64	59	39	42	50	26	0	0	0	0	0	0	280	100	53
CHUVA													0	0	0
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0
MANUTENCAO													0	0	0
DEF. MECANICO													0	0	0
FALTA SERVICO	58	53	34	36	42	19							242	86	46
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0
FALTA MATERIAIS													0	0	0
FALTA TRANSPORTE													0	0	0
REFEICOES	6	6	5	6	8	7							38	14	7

TOTAL GERAL	88	88	88	88	88	88	0	0	0	0	0	0	528	100	

OBSERVACOES INSTANTANEAS

SERVICO:SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA

CANTEIRO: SC-3

EQUIPAMENTO:USINA DE SOLOS CC-USC-2

DATA: 11/06/86

81

DIAS	11	13	17	18	19	20							TOT	%RE	%AB		
TRAB. PRODUTIVO	49	69	59	48	53	52	0	0	0	0	0	0	330	100	63		
CARREG.CAM.C/B.GRAD.	47	64	56	48	53	52							320	97	61		
AGUAR.ENCHER SILOS	2	5	3							10	3	2	0	0	0		
													0	0	0		
													0	0	0		

	TRABALHO						IMPRODUTIVO										
EVITAVEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ABASTEC. LUBRIFIC.													0	ERR	0		
SERVICO INADEQUADO													0	ERR	0		
TROCA OPERADOR													0	ERR	0		
SERVICO EXTRA													0	ERR	0		
													0	ERR	0		
INEVITAVEL	6	0	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0	16	100	3		
AGUAR.OUTRO EQUIP.	4													4	25	1	
AGUAR.SERV.PREC.	2		1	1	1	7							12	75	2		
DESLOC. EQUIPAMENTO													0	0	0		
MANOBRAS													0	0	0		
ATOLADA													0	0	0		
INTERF. TRAFEGO													0	0	0		
SERVICO ACABAMENTO													0	0	0		
REBOQUE													0	0	0		
TROCA DE PNEUS													0	0	0		
													0	0	0		

	PARADO																
EVITAVEL	1	7	14	16	8	5	0	0	0	0	0	0	51	100	10		
ABASTEC.LUBRIF.													0	0	0		
INICIO/FINAL TURNO	1	7	14	16	8	5							51	100	10		
FALTA OUTRO EQUIP.													0	0	0		
													0	0	0		
INEVITAVEL	32	12	14	23	26	24	0	0	0	0	0	0	131	100	25		
CHUVA													0	0	0		
PISTA IMPRATICAVEL													0	0	0		
MANUTENCAO													0	0	0		
DEF. MECANICO	12													16	12	3	
FALTA SERVICO		3													6	5	1
AGUARD. SERV. AUX.													0	0	0		
FALTA MATERIAIS	2		6	7		5							20	15	4		
FALTA TRANSPORTE	7	7	6	7	4	12							43	33	8		
REFEICOES	7	2	2	9	4							24	18	5			
NEBLINA	4													17	13	3	
FALTA DE AGUA													5	4	1		
													0	0	0		
TOTAL GERAL	88	88	88	88	88	88	0	0	0	0	0	0	528	100			

APÊNDICE 3 - RESULTADOS OBTIDOS PARA O
CONSUMO DOS EQUIPAMENTOS NOS CANTEIROS SC - 01 e SC - 03

Consumo dos Fatores de Produção - CANTEIRO SC-03
(BASE E SUB-BASE DE BRITA GRADUADA)

TRAB. PRODUTIVO (h/m ³)			
EQUIPAMENTO	LI	MÉDIA	LS
Usina Solos CC-USC-2	0,01104	0,01182	0,01260
Motonivel. Cat. 140B	0,00698	0,00777	0,00857
Carro Tanque Pipa	0,005649	0,00641	0,007198
Distr. Agreg.CC-SD-1	0,00797	0,00888	0,00979
Rolo V. Liso e Pneus	0,01619	0,01716	0,01813

TRAB. IMPROD. EVITÁVEL (h/m ³)			
EQUIPAMENTO	LI	MÉDIA	LS
Usina Solos CC-USC-2	-	0,0	-
Motonivel. Cat. 140B	-	0,0	-
Carro Tanque Pipa	-	0,0	-
Distr. Agreg.CC-SD-1	-	0,0	-
Rolo V. Liso e Pneus	0,000	0,00017	0,00017

TRAB. IMPROD. INEVITÁVEL (h/m ³)			
EQUIPAMENTO	LI	MÉDIA	LS
Usina Solos CC-USC-2	0,00029	0,00057	0,00085
Motonivel. Cat. 140B	0,000379	0,00068	0,000981
Carro Tanque Pipa	0,00202	0,00258	0,00313
Distr. Agreg.CC-SD-1	0,00096	0,00139	0,001825
Rolo V. Liso e Pneus	0,00046	0,00078	0,001113

Consumo dos Fatores de Produção - CANTEIRO SC-01

(CONCRETO ASFÁLTICO USINADO À QUENTE - CBUQ)

TRAB. PRODUTIVO (h/m3)

EQUIPAMENTO	LI	MEDIA	LS
Usina Asf. UA-02	0,030415	0,03227	0,034135
Carregadeira 966	0,02529	0,02724	0,02919
Rolo Pneus CP-27	0,03599	0,03828	0,04056
Rolo Liso RT-82	0,01140	0,01297	0,01455
Rolo Liso TH-10	0,01872	0,02053	0,02233
Vibro Acab. SA-41	0,02456	0,02666	0,02876
Trat. Agric.CBT-1090 + Vassoura Mecânica	0,01426	0,01594	0,01763

TRAB. IMPROD. EVITÁVEL (h/m3)

EQUIPAMENTO	LI	MEDIA	LS
Usina Asfalto UA-02	0,0	0,0	0,0
Carregadeira 966	0,00490	0,00607	0,00723
Rolo Pneus CP-27	- 0,00005	0,00013	0,00031
Rolo Liso RT-82	0,0	0,0	0,0
Rolo Liso TH-10	- 0,00006	0,00006	0,00019
Vibro Acab. SA-41	0,0	0,0	0,0
Trat. Agric.CBT-1090 + Vassoura Mecânica	0,0	0,0	0,0

TRAB. IMPROD. INEVITÁVEL (h/m3)

EQUIPAMENTO	LI	MEDIA	LS
Usina Asfalto UA-02	0,00045	0,00103	0,00153
Carregadeira 966	0,02356	0,00323	0,04099
Rolo Pneus CP-27	0,00224	0,00310	0,00395
Rolo Liso RT-82	0,00016	0,00052	0,00087
Rolo Liso TH-10	0,00766	0,00903	0,01040
Vibro Acab. SA-41	0,00745	0,00884	0,01023
Trat. Agric.CBT-1090 + Vassoura Mecânica	0,000938	0,00155	0,00216