

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE PROJETO MECÂNICO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA POR Roberto Bertin
Gandara Mendes E APROVADA PELA
COMISSÃO JULGADORA EM 25/09/92.

Carlos Dallan
ORIENTADOR

TESE DE MESTRADO
METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DA
CONFIABILIDADE OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS
DURANTE O PERÍODO DE GARANTIA

Autor : Roberto Bertin Gandara Mendes

36/92

Trabalho apresentado à Comissão
de Pós-Graduação da Faculdade de
Engenharia Mecânica como parte dos
requisitos para obtenção do título
de Mestre em Engenharia Mecânica.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE PROJETO MECÂNICO

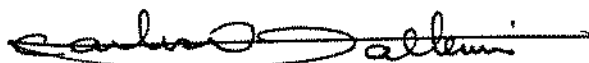
TESE DE MESTRADO

METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DA
CONFIABILIDADE OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS
DURANTE O PERÍODO DE GARANTIA

Autor : Roberto Bertin Gandara Mendes

Orientador : Prof. Dr. Carlos Amadeu Pallerosi

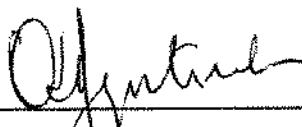
Aprovada por :



Prof. Dr. Carlos Amadeu Pallerosi



Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho



Prof. Dr. Osvaldo Luiz Agostinho

Campinas, 25 de setembro de 1992

à Paula,
que me ensina, a cada dia em sua simplicidade,
as coisas importantes e belas da vida.

à Bia,
cuja iniciativa e estímulo tornou uma realidade
este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Amadeu Pallerosi, pela orientação e estímulo no decorrer deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo Renato Costa Sousa pela oportunidade e empenho concedidos.

Ao amigo Frederico P. Ferreira Coelho Neto pelo reconhecimento do valor do meu trabalho e por possibilitar o prosseguimento do mesmo.

Ao Prof. Dr. Jurandir Fernandes pela orientação e incentivo no início da minha jornada de mestrado.

À Equipamentos CLARK Ltda pela cessão do embrião do sistema e dos dados de simulação.

Ao Departamento de Produção da Universidade Federal de São Carlos, em especial aos Prof. Alceu, Targino, Manoel e Toledo.

Ao Prof. Dr. João Plaza pela ajuda concedida durante a elaboração deste trabalho.

À Bia, pelo empurrão inicial, estímulo e paciência neste período...

Ao meu querido irmão Flávio, colega pós-graduando, sem cuja infraestrutura este trabalho seria impossível.

Ao Amadeo, pelas importantes sugestões na elaboração deste trabalho.

Ao Targino, pela ajuda e troca de ansiedades...

Ao Edson, pela grande força na operacionalização do sistema e à Rita, pela assessoria estatística.

Ao Tadeu, pelas inúmeras consultorias computacionais.

Aos amigos Italo, Carlos, Raquel, Spinola, Auteliano, Liana, Henrique, Acires, Rui, Coelho, e à todos os colegas de cadeiras, pelos bons e solidários momentos, no tortuoso caminho acadêmico...

Aos amigos Almiro, Chico, Rosângela, Armando, pela boa companhia nestes dois anos de Unicamp.

CONTEÚDO

OBJETIVOS	1
DESCRIÇÃO DO TRABALHO	2
I INTRODUÇÃO	
1.1 O Contexto Atual da Confiabilidade	3
II QUALIDADE E CONFIABILIDADE	
2.1 Qualidade e Confiabilidade - Conceituação	6
2.2 Confiabilidade e Garantia da Qualidade	15
2.3 O Contexto Atual da Qualidade	17
III FUNDAMENTOS BÁSICOS DA CONFIABILIDADE	
3.1 Confiabilidade - Definição	22
3.2 Equação Geral da Confiabilidade	23
3.3 A Distribuição de Weibull	28
3.3.1 Equação da Confiabilidade para uma Distribuição de Weibull	28
3.3.2 Linearização da Equação de Weibull	36
3.3.3 Intervalo de Confiança	41
3.4 Tratamento dos Dados	43
3.4.1 Eliminação de Extremos	43
3.4.2 Classificação dos dados	44
3.4.3 Ensaios Censurados	46
3.5 Confiabilidade Operacional - O Banco de Dados .	48

IV	IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL - O SISTEMA COOPERA	
4.1	Apresentação do Sistema	52
4.1.1	Sistemas de Informação	53
4.1.2	A Linguagem Clipper	54
4.2	Considerações para o Estudo da Confiabilidade Operacional	55
4.2.1	Seleção do Período Efetivo de Estudo . . .	57
4.2.2	Classificação do Equipamento Estudado . .	59
4.2.3	Classificação do Ensaio de Confiabilidade	63
4.3	Estrutura Básica do Sistema	64
4.4	Operação do Sistema	72
4.4.1	Inicialização	72
4.4.2	Seleção dos Dados	87
4.4.3	Organização dos Dados	93
4.4.4	Tratamento dos Dados	94
4.4.5	Saída do Sistema	99
V	DISCUSSÃO	
5.1	- Ilustração	107
5.2	- Interpretação dos Resultados	122
5.3	- Qualidade dos Dados de Entrada	124
VI	CONCLUSÕES	
6.1	- Metodologia Proposta	127
6.2	- Sistema COOPERA	129
VII	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	131
VIII	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
IX	ANEXOS	
	Banco de Dados de Simulação	141

RESUMO

Este trabalho desenvolve, a partir da Teoria de Weibull, uma Metodologia para o estudo da Confiabilidade Operacional de Equipamentos, a ser empregada particularmente no caso do período de Garantia de produtos novos. A sua aplicabilidade é comprovada através do desenvolvimento de um Sistema computacional (COOPERA), que possibilita um trabalho sistêmico de cálculo da Confiabilidade Operacional a partir de um Banco de Dados de falha.

ABSTRACT

This work develops a methodology for the study of the Operational Reliability of Equipments, based on the Weibull theory, to be applied particularly in the Warranty period of new products. Its applicability is demonstrated through the development of a computational System (COOPERA), which enables a systemic approach to the Operational Reliability calculation, worked from a failure Data Base.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem dois objetivos básicos :

a) Estudo de Metodologia para determinação da Confiabilidade Operacional de Equipamentos Mecânicos, particularmente durante o Período de Garantia dos mesmos.

Pretende-se neste trabalho comentar a teoria existente, revisando os trabalhos e normas mais recentes sobre o assunto, e também desenvolver uma Metodologia para o estudo da Confiabilidade Operacional de Equipamentos, aplicada no caso do Período de Garantia de produtos novos.

b) Desenvolvimento de um Sistema Computacional utilizando a metodologia estudada.

Será desenvolvido um sistema computacional (COOPERA) que possibilitará um trabalho sistêmico de cálculo da Confiabilidade Operacional a partir de um Banco de Dados de falha. Pretende-se com isso "massificar" o cálculo da Confiabilidade, agilizando-o e viabilizando-o no caso de aplicação a um universo muito grande e diversificado de dados. Esse Sistema possibilitará não apenas o cálculo da Confiabilidade, mas também o estudo e simulação de condições envolvendo os equipamentos estudados.

DESCRIÇÃO DO TRABALHO

O Capítulo 1 enaltece a atual relevância do estudo da Confiabilidade.

No Capítulo 2 será feita uma contextualização atual sobre Qualidade, e será discutida a Confiabilidade como um dos Parâmetros da Qualidade.

No Capítulo 3 será apresentada a teoria da Confiabilidade, com detalhamento sobre a distribuição de Weibull, sua linearização e discussão sobre o tratamento dos dados a serem analisados. Será também discutida a Confiabilidade Operacional sob a ótica da estruturação do Banco de Dados de falha.

No Capítulo 4 serão discutidas soluções e propostas desenvolvidas para o cálculo da Confiabilidade Operacional. Será apresentado o Sistema COOPERA, seu funcionamento e descrição dos principais módulos do sistema.

No Capítulo 5 serão mostrados exemplos de aplicação do Sistema. Serão também discutidas as variações e possibilidades de aplicação do Sistema COOPERA com as conseqüentes interpretações que podem ser desenvolvidas a partir da simulação de dados ou dos gráficos obtidos.

O Capítulo 6 está reservado às conclusões e comentários.

Finalmente, no Capítulo 7 são sugeridas algumas possibilidades de continuidade e complementação deste trabalho.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 O CONTEXTO ATUAL DA CONFIABILIDADE

Na atual conjuntura econômica, o mercado consumidor é soberano e autônomo o suficiente para fazer desaparecer qualquer produto (ou empresa) que não apresente um nível de qualidade adequada. Esta tendência pode ser considerada como mundial, e as empresas que não tiverem suficiente visão estratégica, ou não possuírem recursos, especialmente para inovar e sustentar os custos de projeto, remodelações e **aprimoramento da qualidade** de seus produtos, certamente não encontrarão um lugar no mercado competitivo.

Incorporando o conceito de variabilidade da Qualidade no domínio do tempo, a Confiabilidade é considerada como vetor fundamental no aprimoramento da Qualidade. Por este motivo, a Confiabilidade e seu estudo têm sido objeto de uma atenção cada vez mais profunda, em áreas diversas de atuação dentro de nossa sociedade.

As suas aplicações não mais se restringem à indústria aeroespacial ou a complexos sistemas eletro-eletrônicos .

A teoria básica da Confiabilidade já está disponível há muito tempo, mas com o incremento de sua utilização surgiram novos objetivos e novas idéias para sua aplicação.

A ênfase dada neste estudo para a distribuição de Weibull deve-se a sua maior versatilidade e aplicação em relação às outras distribuições afins. Não está no escopo deste trabalho entretanto levantar uma discussão neste sentido. Enfatizamos apenas que a grande vantagem da distribuição de Weibull reside no fato de que com uma escolha apropriada dos seus parâmetros, esta poderá ser utilizada para descrever o comportamento confiabilístico de um equipamento em qualquer das fases de sua vida útil, como será visto no capítulo 3 .

A distribuição a ser estudada neste trabalho foi inicialmente proposta por Waloddi Weibull em 1939 [35]. A aplicabilidade dessa distribuição a várias situações, envolvendo estado de falha de itens, foi novamente discutida por esse mesmo autor em 1951 [36], seu trabalho mais famoso.

Existem várias maneiras de se estimar os parâmetros da distribuição de Weibull, como o modo gráfico, descrito na NBR 9321 [3], CARTER [15], etc, através de vários tipos de gráficos pré-preparados, e também métodos analíticos, como descrito por MANN [16] e LEE [34] . Este último autor também cita outros autores e procedimentos para estimação dos parâmetros da distribuição de Weibull.

Todos esses métodos, entretanto, envolvem procedimentos trabalhosos, artesanais e pouco práticos. São, via de regra, aplicáveis apenas por especialistas e em casos específicos. Normalmente os procedimentos de cálculo da Confiabilidade são padronizados somente nos casos de recebimento de

produtos, em ensaios de aferição de Confiabilidade. Isto torna as metodologias existentes um tanto restritivas em sua aplicação, principalmente quando se verifica a atual tendência do mercado de diversificação dos produtos e também de redução drástica de seus ciclos de vida.

Dentro desse contexto, para o cálculo e avaliação da **Confiabilidade Operacional** são normalmente utilizados apenas dados históricos globais dos equipamentos. Não é feito um trabalho amostral, mais sensível, que possa detectar em tempo hábil as distorções do sistema. São apenas detectadas distorções mais extremas, perceptíveis "a olho nu". Tampouco são utilizadas técnicas mais aprimoradas de projeções probabilísticas de comportamento para os equipamentos. Os indicadores normalmente utilizados para a avaliação da Confiabilidade são a "Distância Média Percorrida Entre Falhas" ou o "Tempo Médio Decorrido Entre Falhas", como citado por Lapertosa [33] . Entretanto, somente o acompanhamento dos índices acima citados, ao longo do tempo, possibilita uma análise comparativa da evolução dos mesmos.

Hoje não se pode ficar à mercê do tempo decorrido, ficar no aguardo da ocorrência dos eventos para somente então tomar alguma iniciativa. É fundamental que se possa a qualquer momento realizar um cálculo estimativo (probabilístico) com a devida análise de tendência para se poder tomar a dianteira dos fatos.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE E CONFIABILIDADE

2.1 QUALIDADE E CONFIABILIDADE - CONCEITUAÇÃO

Pode-se dizer que a idéia de qualidade surgiu a partir do momento em que a simples execução da tarefa através do objeto criado já não era o suficiente para satisfazer o artesão e usuário da ferramenta concebida. Apesar desse instante já se perder no tempo, ainda existe uma grande dificuldade em se definir precisamente o que seja o atributo *qualidade* de um produto. Como citado por Garvin [30], os próprios teóricos da área reconhecem tal dificuldade, principalmente porque a qualidade pode assumir diferentes significados, dependendo de quem a observa : um consumidor, um produtor, e assim por diante. Mesmo dentro de uma organização, a qualidade pode ter diferentes significados para cada um dos setores da empresa, seja Marketing, Produção, Assistência Técnica, Projetos, etc. . Além disso, o conceito de qualidade tem sofrido uma variação muito grande ao longo do tempo, de acordo com o contexto tecnológico e econômico vigente.

" O Objetivo fundamental do maquinário, a principal causa de sua utilização extensiva, é a produção perfeita e barata de artigos que se pretende fabricar" (Charles

Babbage[37], em 1835, em "On the Economy of Machinery and Manufacture").

J. Schumpeter (1883-1950), por outro lado, elaborou uma teoria abrangente sobre inovações tecnológicas, as quais poderiam ser identificadas a partir da introdução de um novo produto ou um novo padrão de qualidade de um bem.

Para ilustrar melhor as colocações feitas anteriormente, são apresentadas as definições atuais de qualidade dos principais autores da área :

FEIGENBAUM [25] : "Conjunto de características incorporadas ao produto através de projeto e manufatura que determinam o grau de satisfação do cliente".

CROSBY [26] : " Cumprimento das especificações estabelecidas ".

JURAN [27] : " Adequação ao uso através da percepção das necessidades dos clientes ".

DEMING [28] : " Perseguição às necessidades dos clientes e homogeneidade dos resultados do processo ".

ISHIKAWA [29] : " Rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso dos produtos e homogeneidade dos resultados do processo ".

A partir dessas posições conceituais pode-se identificar 4 enfoques básicos quando se aborda o estudo da qualidade, que serão comentados em sua ordem evolutiva :

1. Enfoque baseado no Processo - Qualidade significa conformidade com as especificações. Uma vez que uma especificação de projeto tenha sido estabelecida, um produto

manufaturado em conformidade com essas especificações seria considerado de boa qualidade. Essa abordagem pode ser considerada como interna à empresa, e por isso mesmo limitada, facilitando o trabalho da engenharia e do controle de produção. Ela peca por não levar em conta a qualidade do projeto nem a demanda do mercado, pontos de partida para a razão de ser de qualquer produto. Essa abordagem surgiu a partir da ótica taylorista^(2.1), que se fechava no interior do local de trabalho, objetivando apenas o aumento da produção através de sua metodologia científica. O que acontecia além da porta da fábrica não era de sua preocupação.

2. Enfoque baseado no Produto - Este enfoque vai um pouco além da fábrica, e observa o produto como um todo, desde a sua concepção (projeto), fabricação e imagem (marketing). É o que se poderia considerar como enfoque clássico de qualidade: o produto como bandeira de frente da empresa. Verdade absoluta durante muitos anos, este ponto de vista da qualidade já não se encaixa, com raras (e tradicionais) exceções, às características de demanda do mercado atual. O papel do comprador fiel, conseguido através da formação da "lealdade do freguês" ou reconhecimento de marca, já não é estratégia suficiente para garantir a sobrevivência do produto nos dias de hoje. A permeabilidade dos mercados, na atual conjuntura econômica mundial, permite

(2.1) Termo referente à F. W. Taylor (1856-1915), um dos principais protagonistas da chamada administração científica.

que produtos similares, de diversas marcas, venham bater à porta do mesmo consumidor.

3. Enfoque baseado no Mercado - Mais atual, esta abordagem incorpora dois conceitos ao enfoque de produto acima citado :

a) *adequação ao uso* : a qualidade é determinada por quem utiliza o produto (bem ou serviço) considerado. A maximização da satisfação do consumidor está intimamente ligada ao aumento da qualidade. Supõe-se que os produtos que melhor satisfazem as preferências do consumidor são aqueles por ele considerados como tendo uma alta qualidade. Contudo esta visão enfrenta dois problemas : o primeiro é prático, de como agregar amplas e variáveis preferências individuais, para que elas conduzam a definições significativas de qualidade a nível de mercado. O segundo é mais fundamental, de como distinguir e quantificar os atributos objetivos do produto que implicam em qualidade, daqueles que subjetivamente maximizam a satisfação do consumidor.

b) *análise de retorno* : a qualidade é determinada em termos de custo e preço. De acordo com este enfoque, um produto de qualidade é aquele que apresenta desempenho e conformidade a preço e custo aceitáveis. Assim, um produto extremamente caro em relação ao poder de compra do mercado, não importando quão bem feito ele é, não poderia ser considerado um produto de qualidade, pois teria poucos compradores.

4. Enfoque baseado na Flexibilidade - Para a empresa, as pressões de mercado, as mudanças tecnológicas e acirramento da competitividade colocam a necessidade premente de se obter o máximo de produtividade e aperfeiçoamento no que se refere à qualidade e à redução dos custos da produção. As novas tecnologias exigem uma reestruturação organizacional da empresa e coloca-se como necessário um processo de abertura industrial interno e externo, para assegurar a competitividade e a própria sobrevivência da atividade. Ocorre, assim, um processo "unificador" da empresa, com a interação permanente de estímulos externos de mercado, internos e externos de inovações tecnológicas e interno de motivação, como vetor de inovação e mesmo de aceitação de mudanças inerentes a este processo evolutivo. É o que Ishikawa [29] denomina de "Rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado", citada anteriormente. A qualidade torna-se não mais um atributo fixo, mas assume uma característica temporal, onde passa a ser avaliada também como uma função do tempo de utilização do produto.

De qualquer maneira, a qualidade de um bem é avaliada através de determinados atributos do mesmo, que são as chamadas **características de qualidade**. Essas características envolvem não apenas parâmetros tangíveis do produto, mas compreendem também avaliações subjetivas de propriedades menos mensuráveis.

O conjunto das características que compõe a qualidade em relação a um produto costuma receber atualmente a denominação de Qualidade Total do Produto, QTP. Esses parâmetros foram agrupados de uma maneira completa e interessante por Almeida e Toledo [31] , como vista a seguir na Fig. 2.2 .

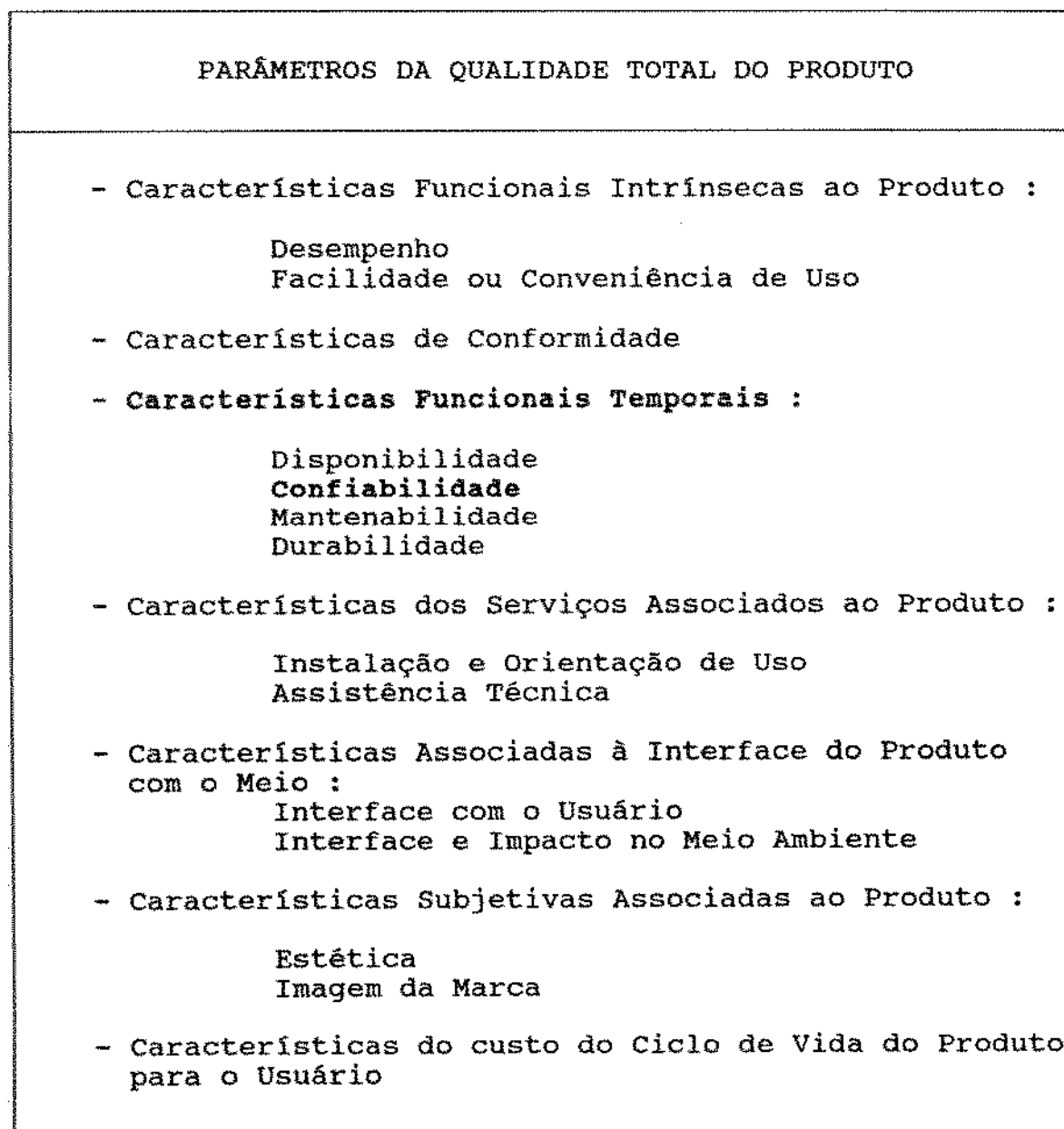


Fig. 2.1 - Parâmetros da Qualidade Total do Produto, segundo Almeida e Toledo [31] .

Juntos esses parâmetros da qualidade cobrem um vasto conjunto de conceitos. Vários parâmetros envolvem atributos mensuráveis do produto. Alguns são objetivos a serem atingidos e não são influenciados pelo elemento tempo, ao contrário de outros. Uns são características **inerentes** aos bens, ao passo que outros são características **associadas**. A Conformidade, a Confiabilidade, a Durabilidade, a Manutenibilidade, a Disponibilidade, a assistência técnica e o ciclo de vida são parâmetros que envolvem atributos mensuráveis do produto e são objetivos.

Reduzindo-se um pouco o âmbito de análise da Qualidade associada a um produto, limitando o universo de observação aos atributos diretamente associados ao produto em si, as características de Qualidade podem ser agrupadas como mostrado na Fig. 2.2, onde se destaca a Confiabilidade como um de seus parâmetros.

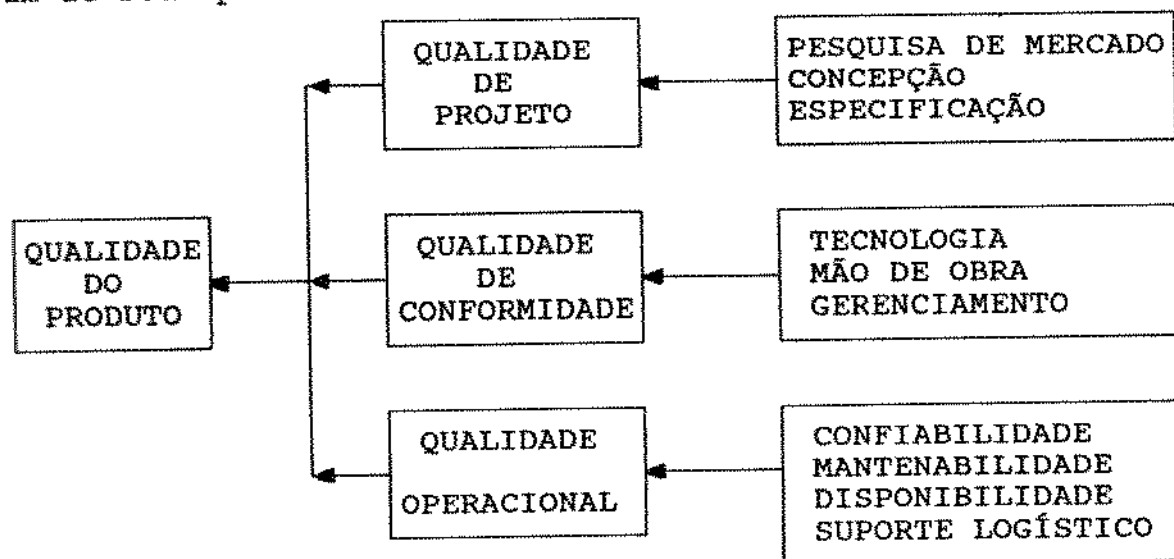


Fig. 2.2 - Atributos de Qualidade Diretamente Associados ao Produto.

Neste estudo o interesse maior está voltado às **Características Funcionais Temporais** do produto, também denominada de **Qualidade Operacional**, que é avaliada pelos parâmetros *Confiabilidade*, *Mantenabilidade* e *Disponibilidade* (Fig. 2.3), definidas a seguir.

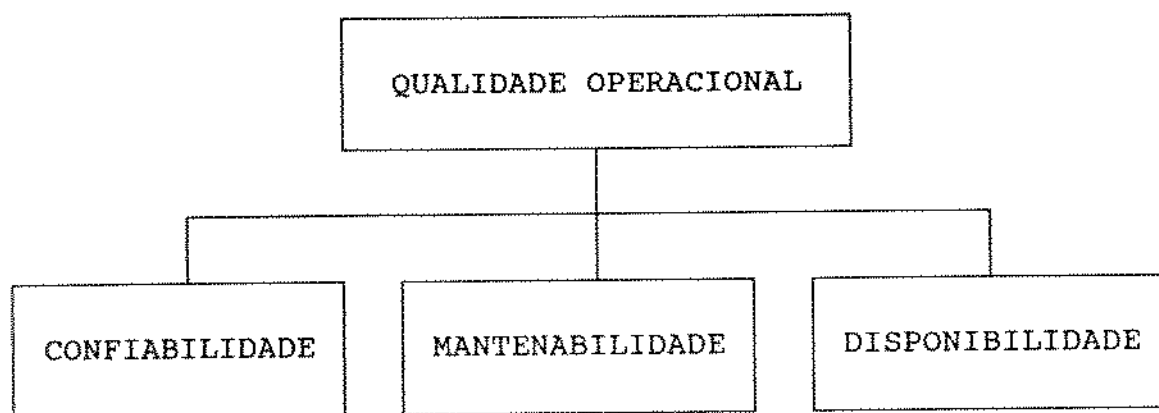


Fig. 2.3 - Parâmetros da Qualidade Operacional.

CONFIABILIDADE - é a característica de um bem expressa pela probabilidade de que ele realize uma função requerida durante um certo intervalo de tempo e sob determinadas condições de uso para as quais foi concebido (como será visto em detalhe no capítulo 3). Formalmente, o estudo da Confiabilidade pode ser subdividido em Confiabilidade Estrutural , com ferramentas mais voltadas ao momento do projeto do produto, e Confiabilidade Operacional, enfocando o atributo temporal de qualidade do bem durante sua utilização.

Muitos aspectos e aplicações do estudo da Confiabilidade são de grande interesse para a tomada de decisões empresariais, como por exemplo :

- avaliação de riscos e responsabilidades dos equipamentos fabricados ou adquiridos;
- estimativa de custos de garantia;
- estabelecimento e avaliação de programas de manutenção e de substituição de partes;
- comparação entre vários tipos de materiais, processos de produção ou projetos diferentes;
- estabelecimento de especificações de Confiabilidade, durante a fase de planejamento ou projeto de produtos;
- planejamento de equipamentos satisfazendo condições de Confiabilidade pré-estabelecidas;
- avaliação de Confiabilidade de equipamentos.

MANTENABILIDADE - é a probabilidade de permanência ativa em serviço de um dado produto, em determinadas condições operacionais, dentro de um dado período de tempo, sob determinadas ações técnicas de manutenção e ou troca de componentes. Neste contexto, ela é considerada uma característica inerente ao projeto do equipamento. Entretanto, o enfoque da análise da Manutenibilidade na fase de projeto é diverso da Confiabilidade, uma vez que seu objetivo é facilitar, agilizar e baratear a manutenção, tendo o produto falhado ou estando em estado de falha.

DISPONIBILIDADE - uma das medidas finais da qualidade operacional, a Disponibilidade é a relação entre o tempo real e o tempo esperado de bom funcionamento do bem. É normalmente o parâmetro mais facilmente perceptível e mensurável, sendo também o mais utilizado como medida da qualidade operacional de um produto.

Este trabalho estará enfocando a Confiabilidade Operacional por esta ser considerada um dos principais parâmetros da Qualidade Total do Produto. A própria NBR 19004 [4] relaciona a Confiabilidade como um dos "elementos chave da Qualidade". Além disso, o estudo e o desenvolvimento da Confiabilidade Operacional estão envolvidos dentro do conceito de Aprimoramento da Qualidade. Este é um dos três processos básicos dentro do estabelecimento do Controle Total da Qualidade (TCQ - Total Quality Control) identificados por Juran [27] e denominados "Trilogia da Qualidade" (2.2) .

2.2 CONFIABILIDADE E GARANTIA DA QUALIDADE

Os atuais níveis de competitividade no mercado mundial determinam uma nova postura em relação à fabricação e fornecimento de equipamentos. A diversificação do mercado já

(2.2) Os três processos básicos da "Trilogia da Qualidade" segundo Juran são: Planejamento, Controle e Aprimoramento da Qualidade.

há muito possibilita a produção de um bem através da montagem de diversos componentes fornecidos por fabricantes variados. Entretanto a produtividade, ao lado da qualidade já mencionada, determinam novos padrões de relacionamento entre fornecedor e cliente. As empresas não mais podem se dar ao luxo de acumular estoques intermediários de subfornecedores. De acordo com novas metodologias de manufatura, as peças fornecidas por terceiros praticamente entram diretamente na linha de montagem. Assim a qualidade não mais é estimada e aferida à cada lote recebido, mas deve ser garantida pelo produtor.

O estudo da Confiabilidade é uma das peças fundamentais no que se refere à Garantia da Qualidade de um produto. É através da sua pesquisa, aplicação e desenvolvimento que se poderá atingir os níveis de garantia da qualidade cada vez mais rigorosos, exigidos por clientes diversos.

Para se ter uma avaliação precisa da qualidade e Confiabilidade do produto, é de suma importância a observação do seu desempenho operacional, com a conseqüente avaliação de sua Confiabilidade Operacional.

Dentro do período de estudo da Confiabilidade Operacional, o espaço relativo ao período de garantia do produto é o de maior importância. Nele estão envolvidos ainda custos do fabricante em relação ao produto, e uma parte da empresa, constituída pelos setores responsáveis por assistência técnica, rede de oficinas próprias ou autorizadas, etc. É onde está envolvida principalmente a

imagem do fabricante, refletida na satisfação do cliente ou consumidor, que é, no fundo, a razão e a continuação (ou não) da sobrevivência e do sucesso da empresa.

Com a nova abordagem em âmbito mundial em relação à qualidade de produtos manufaturados, o período de garantia pós-venda torna-se um fator primordial no contexto de marketing e sobrevivência comercial das empresas.

A qualidade deve ser assegurada, através de parâmetros pré-estabelecidos de Confiabilidade Operacional.

2.3 O CONTEXTO ATUAL DA QUALIDADE

Atualmente pode-se testemunhar uma intensa movimentação dos sistemas de produção de bens, em busca de adaptação à nova ordem econômica e tecnológica mundial.

A Europa ocidental prepara-se para sua unificação, que se segue à já consolidada unificação política-econômica das Alemanhas Ocidental e Oriental.

Formam-se três grandes mercados comuns : América do Norte, Europa e Ásia. Desse processo surgirão novas potências econômicas, com mercados ao mesmo tempo protecionistas, mas também determinando novas padronizações de produtos e novas necessidades materiais da sociedade.

A liberalização do comércio entre as nações e os mercados comuns, em direção à um único mercado mundial, ou

seja, a uma única economia global, definem algumas tendências nacionais e internacionais.

Acentuam-se os movimentos de troca de tecnologia em forma global e de produtos entre parceiros dentro dessas comunidades. Além disso, a tendência à subcontratação de conjuntos e subconjuntos está levando os fabricantes a uma maior capacitação tecnológica e empresarial, para fornecerem esses conjuntos e subconjuntos em nível de competitividade internacional.

Mesmo na América do Sul essa tendência já é perseguida, com a proposta de criação do MERCOSUL.

Nas atuais condições de mercado em contínua evolução, a qualidade passa a receber uma ênfase crescente como o elemento fundamental na estratégia empresarial. A direção das empresas responde com a vontade de abordar o Aprimoramento da Qualidade como uma ciência, conforme constatado por Bajaria [32] no mercado mundial.

Normas específicas tratando da qualidade como a ISO 9000(2.3) são itens obrigatórios em qualquer contrato internacional.

Já no Brasil a situação não é tão animadora. Embora atualmente muito se fale de qualidade, sabe-se que "11% do PIB nacional se esvai por falta de controle de qualidade em

(2.3) Equivale à NBR 19000 [4], tradução literal da norma internacional; série de normas sobre sistemas de qualidade que tem como objetivo básico servir como anexo contratual em contratos de fornecimento de bens ou serviços.

nossas fábricas - o que equivale a espantosos US\$ 44 bilhões anuais "(2.4) (ver Fig. 2.4).

Defeitos

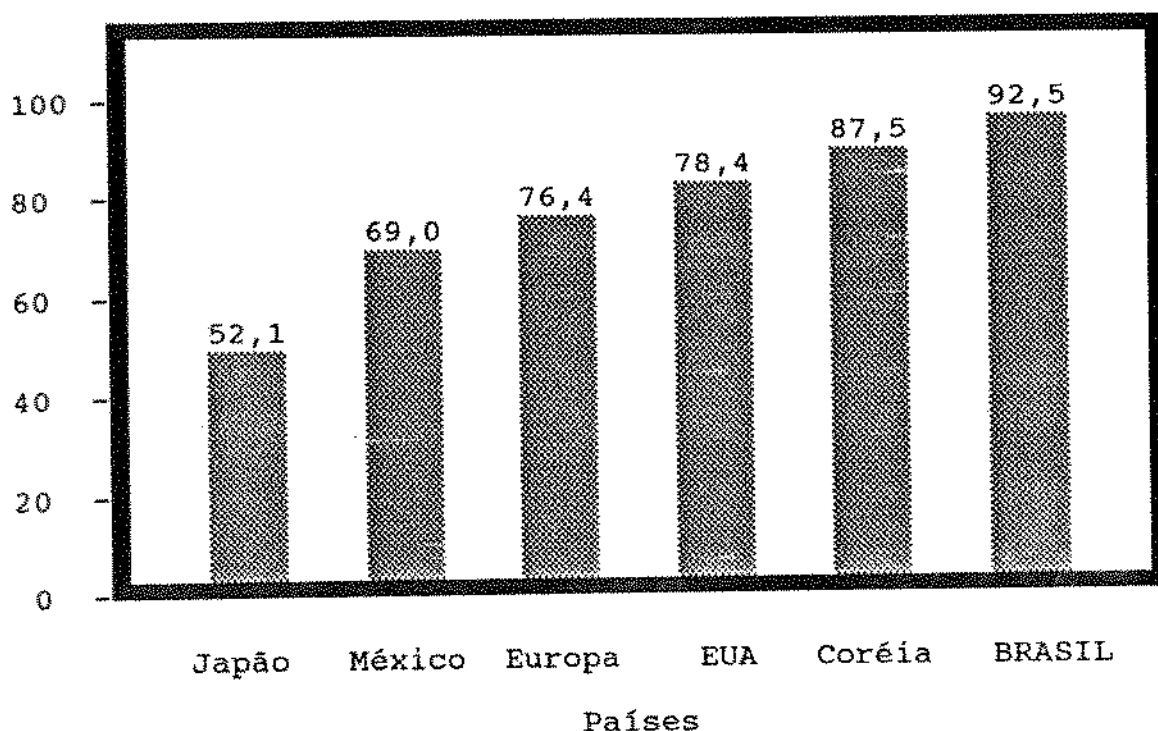


Fig. 2.4 - Índice Comparativo de Defeitos por Cem Veículos Fabricados (dados de 1989).
(Fonte: MIT-Massachussetts Institute of Technology, 1990, publicado pelo jornal "Folha de São Paulo", em 22/3/92)

O jornal "Folha de São Paulo" publicou em sua edição de 5 de setembro de 1991 uma pesquisa realizada pela "Julio Lobos Consultores Associados" num universo de 204 das 500 maiores empresas do País. Constatou-se que apenas 15% dessas companhias demonstraram que têm uma prática concomitante com

(2.4) Carlos Vogt, reitor da Universidade Estadual de Campinas, em artigo publicado no jornal "Folha de São Paulo", pg 3, "Tendências e Debates", em 2 de março de 1992.

o discurso calcado na modernização e aprimoramento da qualidade, 55% das empresas falam muito, e pouco ou nada fazem, e 30% sequer pensam em fazer algo a respeito da qualidade de seus produtos. Esta é sem dúvida uma situação de alta gravidade, quando o cenário de globalização da economia apaga as fronteiras e estabelece novos patamares de concorrência.

Segundo pesquisa a nível nacional^(2.5) realizada pela SEBRAE/RN (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), apenas 30% das empresas seguem especificações técnicas do INMETRO e ABNT; 20% mantêm algum contato com centros de tecnologia ou universidades e 53% não adotam o controle da qualidade.

Em 7 de novembro de 1990 foi lançado no Brasil o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP), com o objetivo de "apoiar o esforço brasileiro de modernidade através da promoção da qualidade e produtividade, com vistas a aumentar a competitividade de bens e serviços produzidos no País"^(2.6). No seu Termo de Referência do Subcomitê Setorial Automotivo, é verificada a "pouca divulgação e a baixa adoção da NBR 19000" [4]. Ainda neste documento (e também no termo de referência do Subcomitê Setorial de Bens de Capital), é constatado que o País dispõe de poucas normas nacionais devidamente aprovadas e publicadas pelo INMETRO.

(2.5) Divulgada no Boletim Informativo do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade, nº 4, pg.4, de 4 de novembro de 1991.

(2.6) Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade, PBQP, Termo de Referência, pg 7.

Acrescenta, ainda, que o sistema brasileiro de elaboração e aprovação de normas é lento e desatualizado, razão pela qual as empresas necessitam basear-se em normas estrangeiras atualizadas e de eficácia comprovada.

Ainda dentro do PBQP, um de seus subprogramas , de "Adequação dos Serviços Tecnológicos para a Qualidade e Produtividade"(2.7), tem como uma de suas estratégias e ações "estimular a difusão das técnicas relacionadas à Engenharia da Confiabilidade" e "promover a conscientização da indústria quanto à importância do uso das técnicas de Confiabilidade para o desenvolvimento de produtos".

Desta maneira, pode-se verificar que o estudo da Confiabilidade investe-se de uma importância ímpar, no sentido de suprir a tecnologia nacional com ferramentas que possibilitem o aprimoramento da qualidade dos produtos produzidos no País.

Neste contexto, o presente trabalho assume a maior relevância, e espera-se que seja uma contribuição ao estudo e divulgação da Confiabilidade.

O Sistema COOPERA apresentado no capítulo 4 insere-se nesta intenção, e, longe de ser uma versão definitiva, pretende-se que seja uma ferramenta de desenvolvimento da qualidade de produtos, agindo como vetor de incremento da sua competitividade.

(2.7) PBQP, Termo de Referência, pp 20 a 24 .

CAPÍTULO 3

FUNDAMENTOS BÁSICOS DA CONFIABILIDADE

3.1 CONFIABILIDADE - DEFINIÇÃO

Conforme a norma NBR 5462/81 [1], Confiabilidade é a "capacidade de um item desempenhar uma função especificada, sob condições e intervalos de tempo pré-determinados".

O conceito de item deve, entretanto, ser considerado de uma forma ampla. Normalmente, de um mesmo projeto são fabricados um número elevado de peças. Apesar da utilização de um mesmo processo de fabricação são esperadas pequenas variações nas características dos itens. Além disso, estes serão certamente submetidos a condições ambientais e formas de uso muito variadas. Conseqüentemente os desempenhos de produtos similares, sua durabilidade e suas Taxas de Falha, serão variáveis.

Devido a essa variabilidade no comportamento dos equipamentos e à aleatoriedade das ocorrências de falhas, faz-se necessária a utilização de modelos probabilísticos para a descrição desses fenômenos. Assim, de acordo com a norma AFNOR X 06-501 [5], a estimativa da Confiabilidade de um produto decorrerá em geral de uma dupla extrapolação :

- a partir dos resultados obtidos num intervalo de tempo determinado (ou ciclos, distância percorrida, de

acordo com o tipo de funcionamento (vida útil) que interessa ao usuário);

- a partir dos resultados obtidos com uma amostra de equipamentos, e feita a extrapolação para o conjunto da população da qual foi retirada a amostra.

3.2 EQUAÇÃO GERAL DA CONFIABILIDADE

Uma função de distribuição cumulativa cresce de zero a unidade, na medida em que a variável que representa varia de seu menor valor para o maior admissível [12]. Na avaliação confiabilística, a variável aleatória envolvida é geralmente o tempo, notação que passaremos a usar neste trabalho (como já citado acima, a unidade dessa variável poderá ser ciclos, km, etc, conforme o caso). Na terminologia de Confiabilidade, esta função de distribuição cumulativa é conhecida como Função de Distribuição Cumulativa de Falhas, de Falha ou simplesmente Desconfiabilidade $F(t)$. O valor complementar da Desconfiabilidade, e portanto a função complementar da Distribuição Cumulativa de Falhas, em um determinado instante t , é a probabilidade de sobrevivência àquele período de tempo, mais conhecida como Confiabilidade $R(t)$ (3.1).

(3.1) A terminologia e notação a ser utilizada neste trabalho segue a recomendada pelas normas NBR-5462 [1] e NBR-9321 [3].

Assim,

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (3.1)$$

A derivada da função de distribuição cumulativa de uma variável aleatória contínua, resulta em uma Função Densidade de Probabilidade. Assim, derivando-se $F(t)$ em relação ao tempo, obteremos uma função Densidade de Probabilidade de Falha $f(t)$ [12], dada por :

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = - \frac{dR(t)}{dt} , \quad (3.2)$$

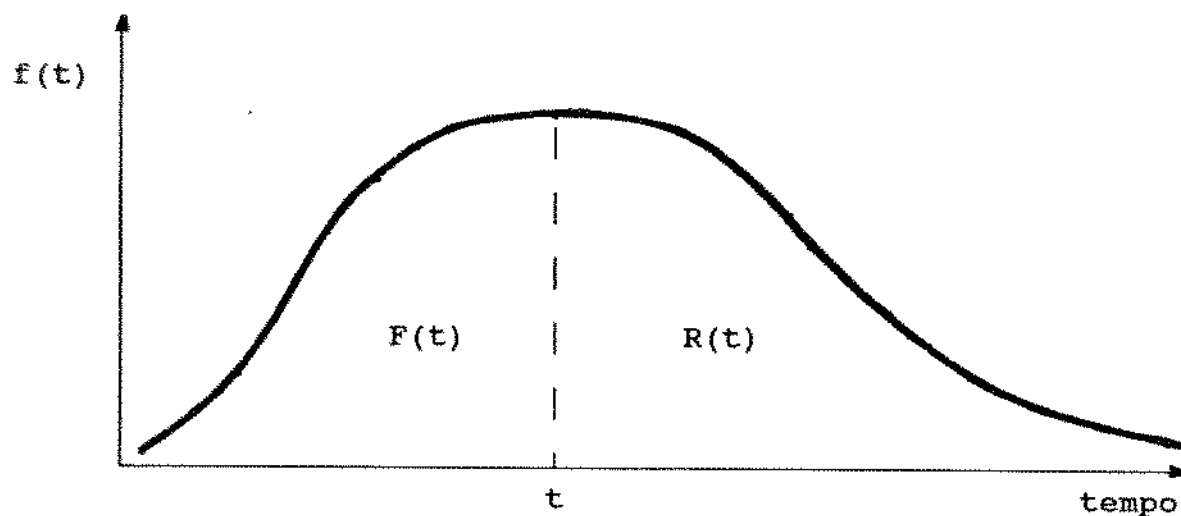


Fig. 3.1 - Variação da função Densidade de Probabilidade de Falha :
 $F(t)$ = probabilidade de falha no instante t ;
 $R(t)$ = probabilidade de sobrevivência além do tempo t .

ou seja, a Probabilidade de Falha no instante t é dada por

$$F(t) = \int_0^t f(t)dt \quad , \quad (3.3)$$

e a Probabilidade de Sobrevivência por

$$R(t) = 1 - \int_0^t f(t)dt \quad . \quad (3.4)$$

No contexto de Confiabilidade há uma outra função importante a ser analisada, que descreve a proporção de itens que falharam até um instante t , em relação ao total da população. Essa função é chamada Taxa de Falha λ . Genericamente,

$$\lambda = \frac{\text{quantidade de componentes que falharam num determinado período}}{\text{quantidade total da população}} \quad . \quad (3.5)$$

Pode-se considerar um caso onde uma quantidade fixa de itens N_0 é testada, iniciando-se o experimento no instante $t=0$. Num segundo instante serão observados $N_S(t)$ sobreviventes e $N_f(t)$ elementos que terão falhado, ou seja, ter-se-á a relação $N_S(t) + N_f(t) = N_0$.

A taxa (velocidade) segundo a qual os itens falham é portanto :

$$\frac{d N_f(t)}{dt} \quad . \quad (3.6)$$

Esta equação pode ser interpretada como a quantidade de componentes que falharam na unidade de tempo [13]. Assim, de (3.5) e (3.6) temos que a expressão geral para a Taxa de Falha num instante t qualquer é :

$$\lambda(t) = \frac{1}{N_s(t)} \cdot \frac{dN_f(t)}{dt} \quad . \quad (3.7)$$

A qualquer instante t , a Confiabilidade pode ser expressa como a probabilidade de não ocorrer falha no intervalo de 0 a t . Sendo $N_s(t)$ os sobreviventes da população original, a Função Confiabilidade é dada por :

$$R(t) = \frac{N_s(t)}{N_o} \quad . \quad (3.8)$$

ou, expressando-se pelas falhas ,

$$R(t) = 1 - \frac{N_f(t)}{N_o} \quad . \quad (3.9)$$

Como visto anteriormente, tomando-se a derivada de $R(t)$:

$$\frac{dR(t)}{dt} = - \frac{1}{N_0} \cdot \frac{dN_f(t)}{dt} \quad , \quad (3.10)$$

ou,

$$\frac{dN_f(t)}{dt} = - N_0 \cdot \frac{dR(t)}{dt} \quad . \quad (3.11)$$

Substituindo-se a equação (3.11) em (3.7) resulta:

$$\lambda(t) = \frac{1}{N_S(t)} \cdot \left[- N_0 \cdot \frac{dR(t)}{dt} \right] \quad . \quad (3.12)$$

Substituindo-se (3.8) em (3.12) ,

$$\lambda(t) = - \frac{1}{R(t)} \cdot \frac{dR(t)}{dt} \quad . \quad (3.13)$$

Integrando-se a expressão acima no intervalo de 0 a t , tem-se:

$$\ln R(t) = - \int_0^t \lambda(t) dt \quad (3.14)$$

Finalmente, a **Equação Geral da Confiabilidade** para um item em relação ao tempo de sua utilização será :

$$R(t) = e^{- \int_0^t \lambda(t) dt} \quad (3.15)$$

3.3 A DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL

3.3.1 EQUAÇÃO DA CONFIABILIDADE PARA UMA DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL

Esta distribuição foi proposta em 1951 pelo engenheiro e físico sueco Waloddi Weibull. Seu modelo probabilístico é bastante flexível, pois incorpora três parâmetros que permitem ajustar corretamente todos os tipos de resultados experimentais e operacionais [9].

Neste modelo a Taxa de Falha tem a seguinte expressão :

$$\lambda(t) = \frac{k}{b} \cdot \left[\frac{(t-a)}{b} \right]^{k-1} \quad (3.16)$$

Assim, a equação (3.15) da Confiabilidade $R(t)$ assume a seguinte forma para a distribuição de Weibull :

$$R(t) = e^{- \left[\frac{(t-a)}{b} \right]^k}, \quad (3.17)$$

a Desconfiabilidade $F(t)$,

$$F(t) = 1 - e^{- \left[\frac{(t-a)}{b} \right]^k}, \quad (3.18)$$

e a Função Densidade de Probabilidade de Falha $f(t)$, a forma

$$f(t) = \frac{k}{b} \cdot \left[\frac{(t-a)}{b} \right]^{k-1} \cdot e^{-\left[\frac{(t-a)}{b} \right]^k} \quad (3.19)$$

As constantes acima têm a seguinte interpretação, segundo Carter [15] :

- a) *Parâmetro de posição (a)* ou *vida mínima*; define o ponto inicial ou origem da distribuição; corresponde também ao tempo anterior de utilização sem falhas registradas;
- b) *parâmetro de escala (b)*, que estende a distribuição ao longo do eixo de tempo. Quando $(t-a)$ é igual à b , a Confiabilidade é dada por :

$$R(t) = e^{-(1)^k} = e^{-1} = 0,368$$

Esta constante (valor) representa a Probabilidade, medida desde $t = 0$, no qual 36,8 % da população deve sobreviver, e $100 - 36,8 = 63,2$ % deve falhar, independentemente dos valores de k . Por isto, é chamada também de *vida característica*.

- c) *Parâmetro de forma (k)*, que determina o formato da função ($k > 0$).

- Se $k < 1$, a distribuição representa uma Taxa de Falha decrescente com o tempo, comportamento típico do primeiro período de vida (juventude), ou mortalidade infantil (Fig. 3.5).

- Se $k = 1$, a expressão fica reduzida a uma distribuição Exponencial, ou seja, Taxa de Falha constante (período de vida útil normal, Figura 3.5).
- Se $k > 1$, a função representa uma Taxa de Falha λ crescente no tempo, típico de desgaste por velocidade ou deterioração (Figura 3.5).
- Se $k = 2$, a Taxa de Falha λ cresce linearmente no tempo, e sua $f(t)$ apresenta distribuição próxima à Lognormal.
- Se $k = 3,44$, a $f(t)$ tem uma distribuição próxima à Normal.

As variações desses parâmetros podem ser vistas nas Figuras 3.2 , 3.3 , e 3.4.

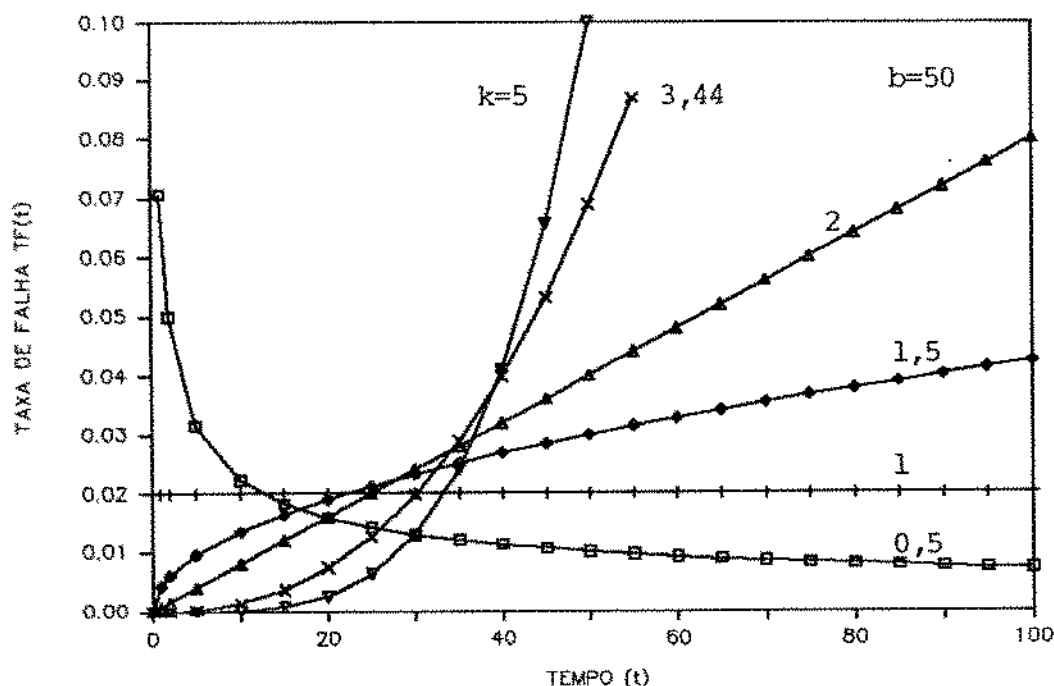


Fig. 3.2 - Variação da Taxa de Falha $\lambda(t)$ em função do tempo t , para diferentes valores do Parâmetro de forma k , com $b = 50$ (Vida Característica).

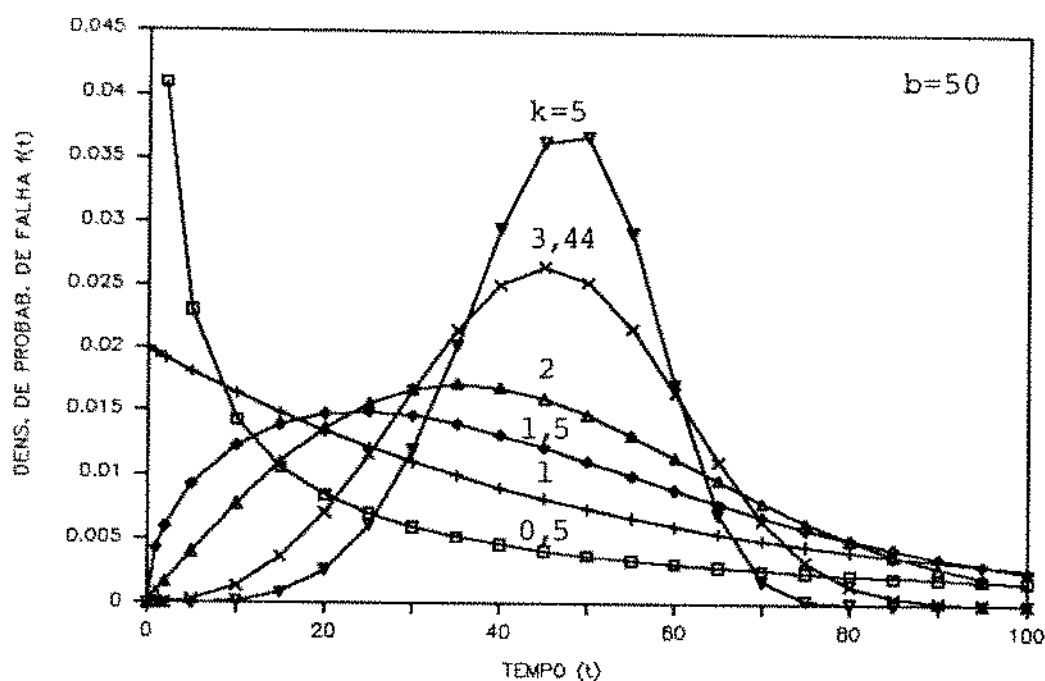


Fig. 3.3 - Variação da Densidade de Probabilidade de Falha $f(t)$ em função do tempo t , para $b = 50$ e diferentes valores do Parâmetro de forma k

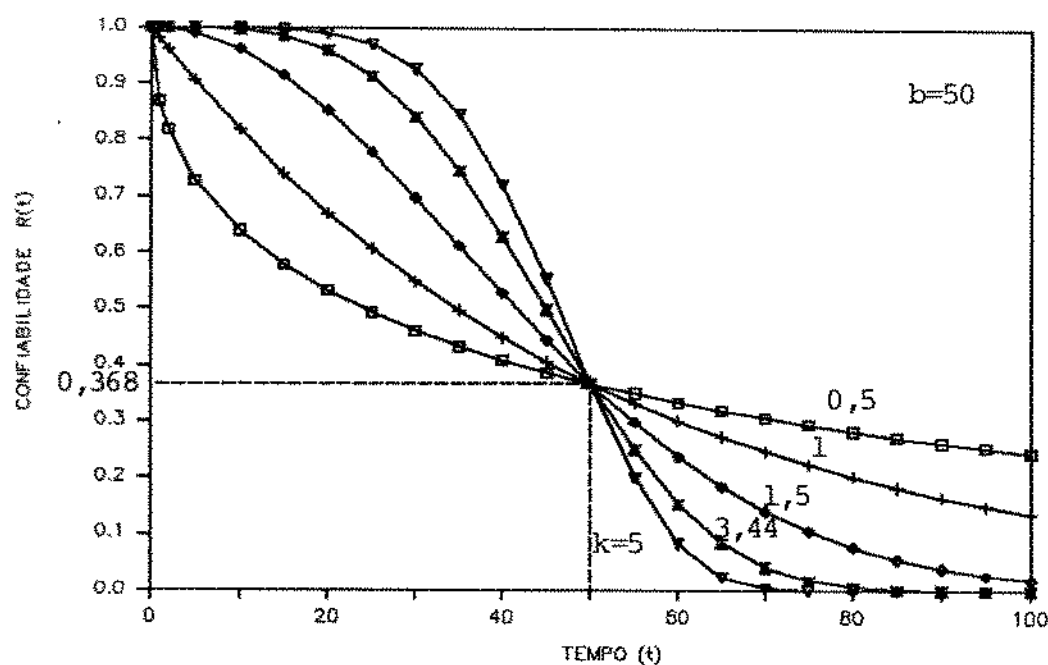


Fig. 3.4 - Variação da Confiabilidade $R(t)$ em função do tempo t , para $b = 50$ e diferentes valores do Parâmetro de forma k .

Assim, pela escolha apropriada dos parâmetros a , b , e k , a equação de Weibull pode ser usada para representar um vasto leque de distribuições, incluindo distribuições particularmente importantes como a Normal e a Exponencial. Mais particularmente, segundo Carter [15], ela pode representar distribuições que diferem levemente das distribuições básicas clássicas, como acontece com frequência em relação a distribuições reais. Diz ainda Carter que a importância da distribuição de Weibull "está na sua simplicidade e sua grande adaptabilidade, e no fato de que ela funciona!".

A distribuição de Weibull tem maior utilidade e aplicação pelo fato de poder ser utilizada para o cálculo da Confiabilidade de um equipamento, em qualquer período de sua vida útil. As famílias de distribuições de Weibull podem ser escritas de modo a representar as três formas básicas que a taxa de falha assume, comprovadamente (segundo Monchy [9] e O'Connor [14]) ao longo do tempo (decrecente, constante, crescente), para um determinado item. Esse comportamento tem a representação gráfica conhecida por *curva da banheira*, mostrada a seguir :

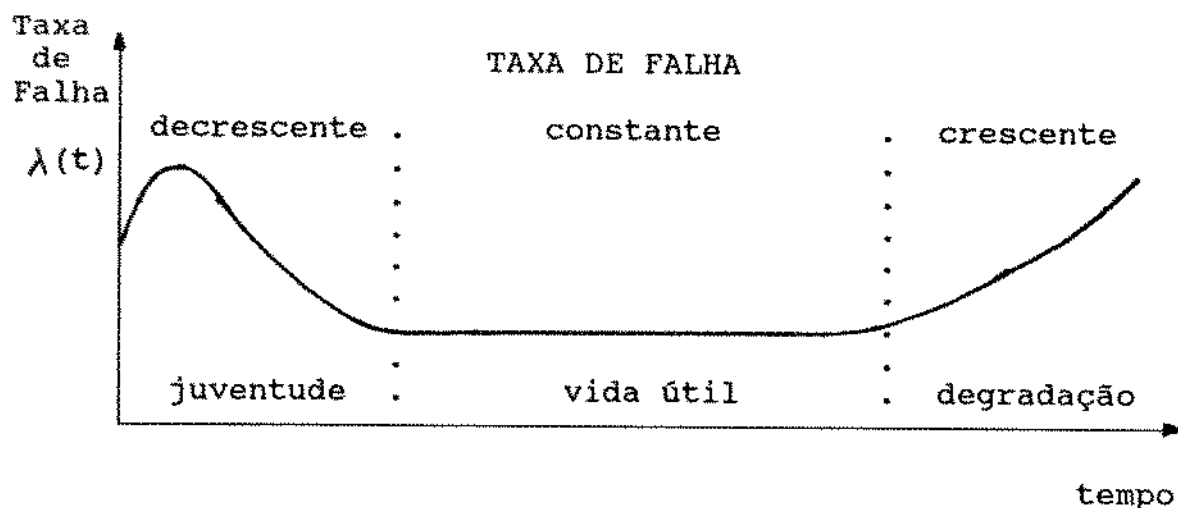


Fig. 3.5 - Variação da Taxa de Falha na Vida de um Equipamento

Esta curva é a resultante da sobreposição de diferentes formas de Taxas de Falha, de naturezas diversas, podendo-se escrever a seguinte relação :

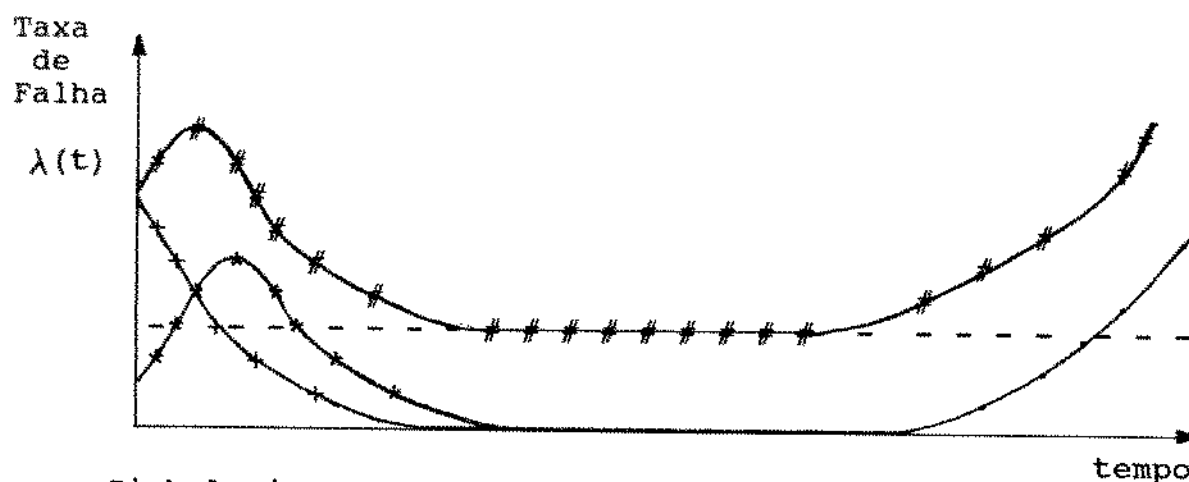
$$\lambda_T(t) = \sum \lambda_i(t) \quad , \quad (3.20)$$

onde ,

$\lambda_T(t)$ = Taxa de Falha total;

$\lambda_i(t)$ = Taxa de Falha de causa parcial.

Os principais modos de falha parciais de um componente genérico, ao longo de sua vida útil, podem ser identificados conforme exposto na Figura 3.6 .



Simbologia:

- **** defeitos de material
- ++++ defeitos de fabricação (manufatura)
- falhas aleatórias
- envelhecimento
- #### Taxa de Falha Total

Fig. 3.6 - Modos de Falha Parciais.

De acordo com Folledo e Pallerosi [17], muitas populações, principalmente aquelas formadas por componentes mecânicos, apresentam uma função Taxa de Falha onde o período de mortalidade infantil (falhas iniciais ou de juventude) não é significativo, estando dominada pelas fases de falha praticamente constante e de envelhecimento. Conforme comentado por Mann et al. [16], como muitos casos encontrados na prática, especialmente aqueles relativos a componentes não eletrônicos, apresentam uma Taxa de Falha crescente (por exemplo devido à deterioração ou desgaste), a distribuição de Weibull é útil na descrição de padrões de falha desse tipo.

Uma Taxa de Falha aproximadamente constante também pode ocorrer após a estabilização de equipamentos (período de

maturidade) submetidos a uma série de substituições de partes devido à manutenção corretiva ou preventiva, mesmo que as partes tenham separadamente uma Taxa de Falha crescente [2] .

Ainda segundo Folledo e Pallerosi [17] a distribuição de Weibull mais freqüentemente utilizada na prática considera $a = 0$. Ela é, então, determinada pelos parâmetros b e k , sendo denominada distribuição de Weibull a dois parâmetros.

Neste caso a Taxa de Falha assume a seguinte forma :

$$\lambda(t) = \frac{k}{b} \cdot \left[\frac{t}{b} \right]^{k-1} , \quad (3.21)$$

e a equação da Confiabilidade :

$$R(t) = e^{- \left[\frac{t}{b} \right]^k} . \quad (3.22)$$

Conseqüentemente, a Desconfiabilidade é escrita da seguinte forma :

$$F(t) = 1 - e^{- \left[\frac{t}{b} \right]^k} , \quad (3.23)$$

e a sua Função Densidade de Probabilidade de Falha por

$$f(t) = \frac{k}{b} \cdot \left[\frac{t}{b} \right]^{k-1} \cdot e^{- \left[\frac{t}{b} \right]^k} . \quad (3.24)$$

Segundo Pallerosi [8] "modos simples de falhas por velhice correspondem, freqüentemente, a valores positivos de a , e geralmente dados de vários modos de falha de um sistema são freqüentemente adequados a uma distribuição de dois parâmetros ($a = 0$)". Assim, o desenvolvimento da metodologia proposta neste trabalho, a ser aplicada em sistemas mecânicos de vários componentes, sujeitos a múltiplos modos de falha, será baseado nas equações (3.21) a (3.24).

3.3.2 LINEARIZAÇÃO DA EQUAÇÃO DE WEIBULL

Uma das alternativas de trabalho com a distribuição de Weibull acontece quando se efetua algumas manipulações apropriadas na equação básica, como será mostrado a seguir.

Tomando-se a equação (3.23) :

$$F(t) = 1 - e^{-\left[\frac{t}{b}\right]^k},$$

ou :

$$1 - F(t) = e^{-\left[\frac{t}{b}\right]^k},$$

obtém-se,

$$\frac{1}{1 - F(t)} = e^{\left[\frac{t}{b} \right]^k} . \quad (3.25)$$

Pode-se a seguir tomar o Logaritmo neperiano dos dois membros da equação acima, pois $R(t) \leq 1$.

Então :

$$\frac{1}{R(t)} = \frac{1}{1 - F(t)} \geq 1 ,$$

e

$$\text{Ln} \left[\frac{1}{1 - F(t)} \right] \geq 0 .$$

Assim, a equação (3.25) assume a forma :

$$\text{Ln} \left[\frac{1}{1 - F(t)} \right] = \left[\frac{t}{b} \right]^k . \quad (3.26)$$

Efetuando-se novamente esse procedimento,

$$\text{Ln} \left[\text{Ln} \left[\frac{1}{1 - F(t)} \right] \right] = k \cdot \text{Ln} \left[\frac{t}{b} \right] \quad (3.27)$$

Finalmente será obtida a expressão:

$$\text{Ln} \left[\text{Ln} \left[\frac{1}{1 - F(t)} \right] \right] = k \cdot \text{Lnt} - k \cdot \text{Lnb} . \quad (3.28)$$

A partir da expressão (3.28) pode-se fazer as seguintes transformações :

$$Y = \text{Ln} \left[\text{Ln} \left[\frac{1}{1 - F(t)} \right] \right] , \quad (3.29)$$

$$X = \text{Lnt} , \quad (3.30)$$

$$C = - k . \text{Lnb} , \quad (3.31)$$

com o que se obtém uma relação linear, escrita da seguinte forma :

$$Y = k . X + C \quad (3.32)$$

Desta forma o gráfico de Weibull é construído tendo uma escala log.log na ordenada (Y), representando a probabilidade de falha cumulativa (ou porcentagem de falha), e uma escala log na abcissa (X), representando o valor da vida do item estudado. O coeficiente angular da linha reta obtida a partir dos dados assim trabalhados será k , o **parâmetro de forma**.

O parâmetro de escala ou vida característica será obtido da forma descrita a seguir .

Como visto no capítulo anterior (3.3.1), a vida característica acontecerá quando 63,2 % da população falhar, ou seja, quando $F(t) = 0,632$ e portanto, quando

$$t = b . \quad (3.33)$$

Tomando-se a transformação (3.29) :

$$Y = \text{Ln} \left[\text{Ln} \left[\frac{1}{1 - F(t)} \right] \right] ,$$

e calculando-se para $F(t) = 0,632$, tem-se $Y = 0$.
Então, de (3.32) , resulta:

$$k \cdot X = - C \quad (3.34)$$

De (3.30), $X = \text{Lnt}$, mas como $t = b$ para a vida característica,

$$k \cdot \text{Lnb} = - C , \quad (3.35)$$

ou então,

$$\text{Lnb} = - \frac{C}{k} , \quad (3.36)$$

com o que se chega finalmente a uma expressão para o cálculo da Vida Característica, obtido a partir dos coeficientes angular e linear da reta (3.32), dado por

$$b = e^{-\frac{C}{k}} . \quad (3.37)$$

A maneira mais indicada para obter-se o ajuste de uma reta aos dados assim trabalhados, neste caso da distribuição de Weibull, é pelo método dos mínimos quadrados, conforme recomendado por Carter [15] e Lawless [18] , observando-se

alcançar o mais alto Coeficiente de correlação para validação da metodologia.

De Lipson e Sheth [19] tem-se as relações para achar a melhor reta que relaciona uma quantidade de dados, procurando-se minimizar a soma dos quadrados da distância entre o ponto dado e a reta procurada. Para os parâmetros da equação (3.32) da reta, $Y = k.X + C$, resulta:

$$C = \frac{\sum y \cdot \sum (x^2) - \sum x \cdot \sum (xy)}{n \cdot \sum (x^2) - \left[\sum x \right]^2}, \quad (3.38)$$

$$k = \frac{n \cdot \sum (xy) - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum (x^2) - \left[\sum x \right]^2}, \quad (3.39)$$

e para o Coeficiente de correlação (r), para verificação da validade do ajuste da reta obtida ,

$$r = \left[1 - \frac{S_{yx}^2}{S_y^2} \right]^{0,5}, \quad (3.40)$$

onde

$$S_y = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1} \right]^{0,5}, \quad (3.41)$$

e

$$S_{yx} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{ic})^2}{n - 2} \right]^{0,5}, \quad (3.42)$$

sendo :

y_i = valores de Rank linearizados;

$\bar{y}$ = valor médio de y_i ;

y_{ic} = valores determinados à partir da equação da reta;

n = número de pontos.

3.3.3 INTERVALO DE CONFIANÇA

Convém lembrar, neste ponto, que todos os cálculos realizados até agora forneceram uma *estimativa* dos parâmetros discutidos. Devido a esse fato, surge a necessidade de se construir um **intervalo de confiança** em torno dessa estimativa, que tenha uma probabilidade

conhecida de conter o verdadeiro valor do parâmetro. Essa probabilidade, ou **nível de confiança**, aparece normalmente em estudos de Confiabilidade, calculado para a Taxa de Falha e nos níveis de 90 e 95 % .

A Norma Americana MIL-STD-781C/77 [7] fornece relações para a determinação pontual do intervalo de confiança da Taxa de Falha, para a distribuição Exponencial.

Calculada a Taxa de Falha, determinam-se os valores superior e o inferior, para um dado nível de confiança, através de coeficientes multiplicadores.

Os coeficientes recomendados nas Normas Francesa e Americana (3.2) para o caso de Ensaaios Censurados [6,7] são :

$$\text{Limite Superior: } \lambda_s = \frac{x^2 \left[\frac{i+c}{2}, 2r+2 \right]}{2r}, \quad (3.43)$$

$$\text{Limite Inferior: } \lambda_i = \frac{x^2 \left[\frac{i-c}{2}, 2r+2 \right]}{2r}, \quad (3.44)$$

onde :

r = número de falhas;

x^2 = distribuição de Qui-quadrado;

c = nível de confiança desejado.

(3.2) A Norma Brasileira NBR-9321 descreve apenas os limites de confiança para nível de confiança de 90 % .

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

3.4.1 ELIMINAÇÃO DE EXTREMOS

Ao analisar-se as ocorrências de um parâmetro de interesse dentro de um conjunto de dados, é freqüente dispor-se de um certo número de dados que diferem sobremaneira das outras observações. Essa divergência provavelmente foi causada por um mecanismo adverso ao estudado (e aleatório), e esses dados, chamados *outliers*, certamente não representam a população em estudo, devendo ser rejeitados.

Existem muitos métodos estatísticos propostos para a rejeição de dados experimentais, dos quais o "Método dos 3 Sigmas" será utilizado pela sua simplicidade e facilidade de aplicação a problemas de engenharia. Considera-se também, que se pode supor, com razoável precisão, que a utilização dos equipamentos, medida em termos de distância percorrida (quilômetros rodados) ou ciclos, segue uma distribuição Normal (3.3).

Este método consiste em determinar um intervalo de 99,73 % de confiança para os dados considerados característicos. Assim, são calculados a média amostral, $\bar{x}_m$, e o desvio padrão da amostra, s , para todos os dados

(3.3) Considera-se válida esta suposição para equipamentos mecânicos em geral, pois estes são adquiridos com base em sua capacidade nominal e vida útil esperada, para efeito de retorno de investimento, portanto com uma utilização média esperada.

disponíveis. Assumindo-se então que os dados sigam uma distribuição Normal, rejeitam-se todos aqueles que não pertençam ao intervalo

$$x_m - 3s \leq x \leq x_m + 3s \quad . \quad (3.45)$$

Com isto, a chance de se desconsiderar um dado que não tenha sofrido nenhuma distorção é de 0,27 % .

3.4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS DADOS

A representação gráfica da probabilidade é baseada na variável de interesse, e que sua probabilidade percentual seja cumulativa. Por isso, os dados precisam então ser ordenados e a probabilidade cumulativa calculada.

Em um ensaio de Confiabilidade, feito com uma amostra de n indivíduos de uma população m , observa-se as vidas para as amostras de $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$. Considerando-se que o tempo t_1 , a vida mais curta, corresponde à primeira peça falhada da amostra n , se toda a população tivesse sido submetida ao ensaio, é provável que uma fração dessa população tivesse falhado antes de t_1 . Esta fração não é conhecida, porém pode ser estimada de forma a dar à porcentagem cumulativa, referente à falha ocorrida em t_1 sua categoria, variação ou Rank verdadeiro (3.4).

(3.4) A NBR-9321 [3] utiliza o termo "categoria" correspondente ao termo "Rank", difundido na literatura mundial.

Para uma amostra de tamanho grande ($n \geq 50$) esta estimativa pode ser feita através da *Categoria Média* :

$$\text{Categoria Média} = \frac{i}{N + 1} \quad (3.46)$$

A *Categoria Média* é também o método apropriado para uma distribuição simétrica como a Normal. Entretanto, na esquematização das distribuições assimétricas e para ensaios com poucos dados, dá-se preferência à *Categoria Mediana*, pois ela corrige as diferenças que surgem quando o número de dados não é significativo ($n < 50$), proporcionando uma melhor correlação:

$$R_i = \frac{i - 0,3}{N + 0,4} \quad (3.47)$$

onde :

R_i = Categoria mediana (Median Rank) da falha;
 i = número de ordem observado da falha;
 N = quantidade de indivíduos expostos até a falha.

A utilização da *Categoria Mediana* é também recomendada pela AFNOR X 06-501 [5].

3.4.3 ENSAIOS CENSURADOS

Quando se efetua um ensaio de Confiabilidade em uma população, o ensaio será completo apenas se ele continuar até que o último indivíduo tenha falhado.

Por outro lado, pode acontecer que :

- O ensaio termine antes que o último indivíduo falhe. Se houveram f falhas e o ensaio foi interrompido no tempo t , diz-se que o ensaio foi *Censurado após f falhas ou após o tempo t .*

- Indivíduos que ainda não tenham falhado sejam retirados durante o ensaio por um motivo qualquer, em tempos que podem ser diferentes. Diz-se que se tratam de *Indivíduos Suspensos.*

A decisão de tratar apenas os indivíduos que falharam ou que chegaram ao final do ensaio é incorreta. Aqueles que foram suspensos no decorrer do ensaio poderiam ter falhado se tivessem continuado até o final do experimento.

Para se levar em conta estas situações, eliminam-se os números de ordem das suspensões e incrementa-se o das falhas. Quando do acontecimento de uma suspensão, a fórmula abaixo fornece o incremento a ser dado ao número de ordem precedente, para obter-se o número de ordem da falha seguinte. Este Incremento ficará constante até o surgimento eventual de uma outra suspensão. Assim,

$$d_i = \frac{(N + 1) - \text{número de ordem precedente corrigido}}{1 + \text{qtidade de itens restantes após a suspensão}}, \quad (3.48)$$

e o número de ordem da falha seguinte será

$$i_i = i_{i-1} + d_i, \quad (3.49)$$

onde,

N = quantidade total de indivíduos estudados;

i_{i-1} = número de ordem corrigido da falha precedente;

i_i = número de ordem da falha;

d_i = incremento relativo à última suspensão.

Se os dados estão divididos em classes (meses, km, etc), as relações (3.48) e (3.49) tornam-se :

$$d_i = \left[\frac{(N + 1) - i_{i-1}}{N + 1 - \sum_{k=1}^{i-1} S_k} \right], \quad (3.50)$$

$$i_i = i_{i-1} + n_i \cdot d_i, \quad (3.51)$$

onde,

N = quantidade total de indivíduos estudados;

n_i = quantidade de falhas ocorridas na i -ésima classe;

S_i = quantidade total de indivíduos suspensos na i -ésima classe;

i_{i-1} = número de ordem corrigido da falha precedente;

i_i = número de ordem da última falha da i -ésima classe;

d_i = incremento a ser dado ao nº de ordem de cada falha da i -ésima classe.

No presente estudo a censura acontecerá pelo fator limitante do período de garantia. Assim, estará sendo considerada unicamente a censura devido ao término do tempo ou ao alcance do limite de quilometragem, estabelecidos na política de garantia. Esse tipo de censura é normalmente conhecido como *Censura de Tipo I* e pode ser representada no esquema da Figura 3.7 .

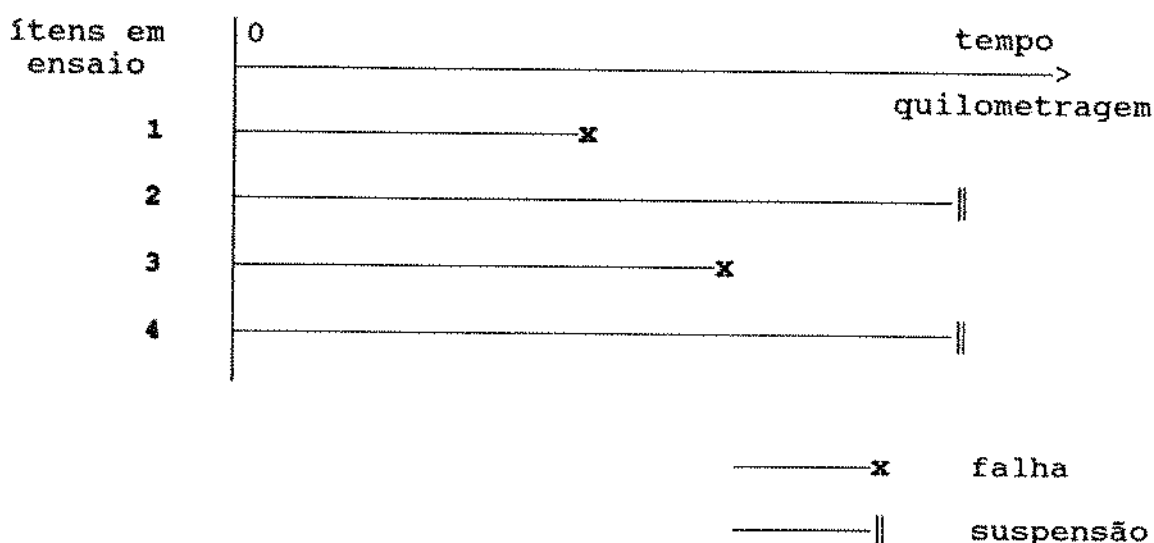


Fig. 3.7 - Ensaio com Censura, do Tipo I.

3.5 A CONFIABILIDADE OPERACIONAL - O BANCO DE DADOS

Como recomendado na norma francesa AFNOR X 60-502 [6] , as informações recolhidas pelo serviço de manutenção ou de assistência técnica devem permitir que se caracterizem, pelo menos, a natureza técnica e a freqüência das ocorrências, a fim de se poder avaliar a Confiabilidade operacional de um

sistema. Ao se implantar um tal sistema de coleta de dados, outras informações são também incluídas, como tempos de imobilização, que serão muito úteis para se avaliar a eficiência dos serviços de manutenção. De qualquer forma, ainda de acordo com a AFNOR X 60-502 [6], o sistema de informações sobre falhas deve conter, pelo menos, os seguintes itens :

a) informações que permitam a identificação precisa dos elementos envolvidos (conjunto, subconjunto, item substituído);

b) informações relativas às circunstâncias e à natureza das falhas : condições ambientais, modos de funcionamento, modos de falha, causa inicial;

c) informações temporais relativas às falhas e à imobilização : registro de ciclos, horas, quilômetros ao momento da ocorrência, tempos ativos de manutenção, tempo total de imobilização;

d) informações relativas à natureza da intervenção e do trabalho : manutenção preventiva, corretiva, regulagem, controle.

A esses dados coletados podem ser agregadas mais uma série de informações, relativas aos fornecedores dos equipamentos e peças envolvidas, custos de manutenção, material e mão de obra, etc. Na Figura 3.8 é apresentado um fluxograma relativo às informações obtidas com um Banco de Dados e os procedimentos metodológicos (obtenção dos

parâmetros), para determinação da Confiabilidade operacional.

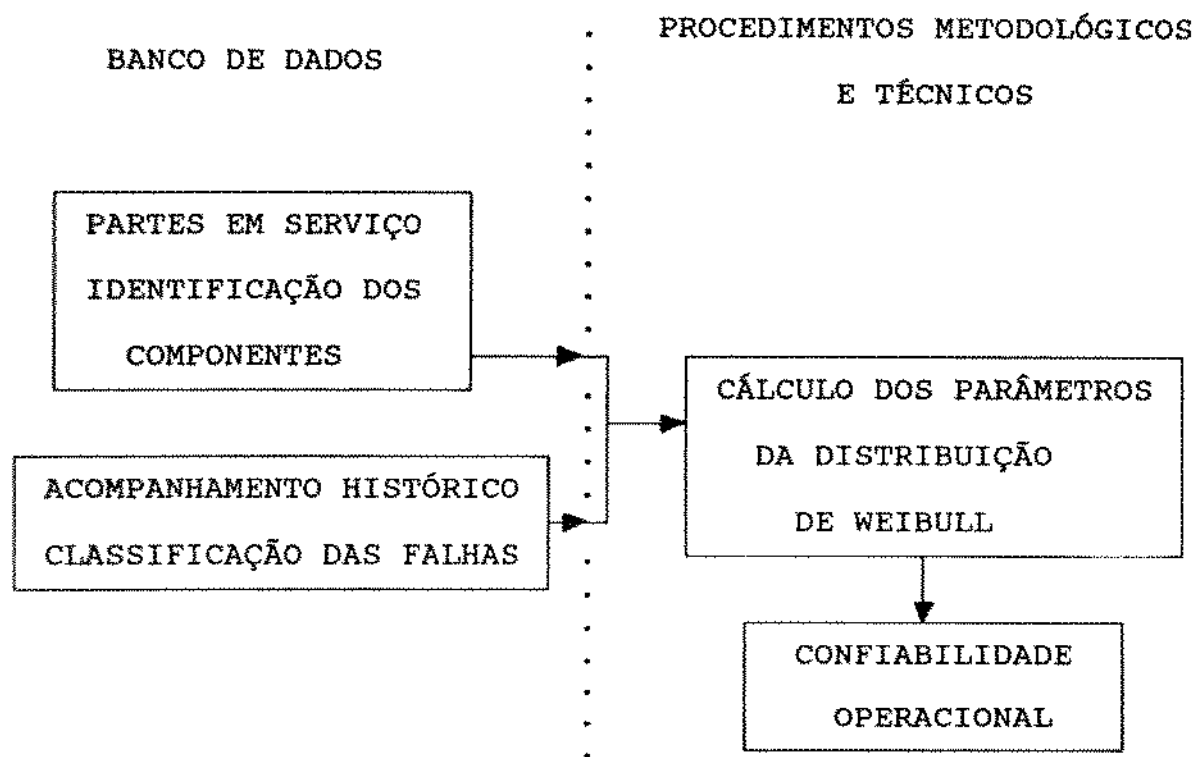


Fig. 3.8 - Esquema de Cálculo da Confiabilidade Operacional de um Componente

Além da natureza das informações mencionadas acima, mais especificamente, a classificação das falhas assume a maior importância em um estudo de Confiabilidade.

A princípio, apenas as falhas registradas como **relevantes** [2] devem ser consideradas para o cálculo, mas mesmo assim ainda pode-se desejar um estudo de

Confiabilidade correspondente a cada tipo de falha, como descrito na AFNOR X 06-501 [5].

Para um estudo da Segurança, apenas as **falhas críticas** serão consideradas. Para um estudo que pondera apenas a satisfação do usuário, todas as **falhas maiores** são as computadas, e assim por diante.

De qualquer forma, para que esse Banco de Dados seja eficiente e possa ser aproveitado em toda sua potencialidade, é imprescindível que ele seja estruturado em cima de uma codificação e nomenclatura apropriadas, e padronizadas; que os registros sejam uniformes, de mesma interpretação, independentemente da pessoa que faça a entrada dos dados no sistema.

A idealização dessa codificação deve envolver os técnicos familiarizados com o **projeto** do equipamento, bem como o pessoal de **operação** e também de **manutenção** do mesmo. Sem a análise e a participação desses três setores, a codificação, e por conseguinte o registro das falhas, dificilmente atingirá seus objetivos, e nunca será utilizada em sua plenitude.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL - O SISTEMA COOPERA

4.1 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

Como mencionado anteriormente, um dos objetivos deste trabalho é o desenvolvimento de um Sistema Computacional para a determinação da Confiabilidade Operacional de equipamentos, durante o período de garantia, utilizando a metodologia apresentada no Capítulo 3.

A principal motivação para esse desenvolvimento é o fato de se possibilitar um trabalho sistêmico de cálculo de Confiabilidade Operacional, a partir de um Banco de Dados de Falhas. Busca-se com isso tornar prático o procedimento de cálculo da Confiabilidade para condições reais de aplicação, quando estão disponíveis uma quantidade muito grande de informações, impossíveis de serem tratadas por métodos tradicionais. Essa situação é normalmente agravada pelo fato de se trabalhar em geral com variações de modelos ou diferentes aplicações para os equipamentos estudados.

O sistema propriamente dito será descrito nas Seções 4.3 e 4.4 , mas antes serão discutidas algumas questões para se delinear o ambiente de desenvolvimento e trabalho do mesmo.

4.1.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Ao se discutir a criação de um Banco de Dados, é necessário que se faça algumas considerações sob o ponto de vista de um sistema de informações.

Um Banco de Dados que forneça informações sobre Confiabilidade Operacional de equipamentos não pode ser tratado como um registro estanque, hermético, a ser manuseado somente por um setor específico da empresa. Deve fazer parte do sistema de informações como um todo, e sua estruturação deve permitir o acesso diversificado de todos os setores a que possa ser útil. Recomenda-se para isso que o Banco tenha um modelo estrutural lógico *Relacional*^(4.1), onde os arquivos podem ser considerados como relações matemáticas, e o trânsito de informações pode ser conseguido "através de conceitos matemáticos simples e bem conhecidos" (Furtado e Santos, [21]).

A vantagem de se lançar mão da estrutura relacional para Banco de Dados é a sua facilidade de utilização (acesso) e sua integração a Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados para Finalidades Múltiplas (DBMS), como citado por Nakamura [22]. Assim, campos de um Banco de Dados de Falhas de campo, concebido primariamente para cálculo da Confiabilidade Operacional, para fins de estudo de período

(4.1) Uma explicação mais detalhada sobre a abordagem Relacional de Banco de Dados e sua comparação com outros modelos como o Hierárquico e de Rede pode ser encontrada em Date, C.J. , [20] .

de garantia, por exemplo, podem ser acessados por um módulo de projeto ou de "marketing" do sistema.

4.1.2 A LINGUAGEM CLIPPER

Tendo em mente os pontos levantados acima, procurou-se trabalhar em um ambiente que oferecesse as condições para desenvolvimento e implantação dessas idéias.

Assim, o Sistema foi elaborado na linguagem CLIPPER versão Summer 87, sendo o Banco de Dados estruturado em dBase III plus.

Na realidade, o "Clipper" é mais precisamente definido como um "compilador". É um software relativamente recente, que contém todas as facilidades necessárias para a criação e manipulação de um Sistema de Informações.

O produto final de um aplicativo em Clipper é um programa executável, independente, com a vantagem de ser inalterável e indecifrável, garantindo a segurança e a integridade do programa fonte.

A utilização dessa linguagem permitiu desenvolver mais facilmente um sistema amigável, operado de modo interativo pelo usuário.

Além disso, o Clipper é uma linguagem poderosa, podendo, por exemplo, trabalhar com até um bilhão de registros ou 255 arquivos abertos simultaneamente(4.2).

Finalmente, outra grande vantagem do Clipper é a possibilidade de trabalho em rede local, com compartilhamento de arquivos, como citado por Quintela [24]. Isso o torna particularmente ideal para pequenas e médias empresas, que não dispõem de um computador de grande porte, mas trabalham com alguns microcomputadores, distribuídos em setores estratégicos da empresa e ligados através de uma rede lógica, compartilhando arquivos de interesse comum.

4.2 CONSIDERAÇÕES PARA O ESTUDO DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL

Da mesma forma que para o projeto de um equipamento mecânico, para a concepção de um sistema de processamento de dados é necessário que se definam as condições de contorno para validade da metodologia.

A consideração fundamental a ser feita é a de que todas as falhas ocorridas no campo, com os equipamentos em estudo durante o período de garantia, estejam cadastradas no Banco de Dados de Falhas.

(4.2) Informações mais detalhadas sobre o compilador Clipper e dados adicionais do dBase III são encontrados em Vidal[23].

Isto equivale a dizer que a população em estudo (a população produzida) será definida como uma *população fechada*, da qual se pode assumir que a totalidade das informações de falhas, ocorridas dentro do período de garantia, chegam perfeitamente ao Banco de Dados. Considera-se, assim, que a quantidade de informações perdidas, por qualquer razão, e não cadastradas, é desprezível em relação ao número de informações registradas. Essa hipótese deve ser aceita, pois considera-se fundamental para o bom desempenho da empresa (inclusive financeiro) que os recursos dispendidos durante o período de garantia limitem-se a valores pré-estabelecidos e tidos como admissíveis para viabilização econômica do produto estudado.

Entretanto, para que a suposição acima seja eficaz é necessário que a seguinte condição se verifique :

- só poderão fazer parte da população de estudo aqueles indivíduos dos quais se pode ter certeza que todas as informações a seu respeito já tenham sido cadastradas no Banco de Dados.

Será assumido que as políticas de garantia para os produtos estudados são determinadas em termos de **Tempo de Uso** (meses) e/ou de **Distância Percorrida** (km) que, na verdade, verifica-se serem as condições geralmente acatadas pelo mercado. O sistema também pode ser operado, sem maiores alterações, para o caso de utilização de equipamentos medida em **Ciclos**.

Assim, o tratamento dos dados de falha de campo será feito através de dois enfoques : *Tempo de Uso e Distância Percorrida (Ciclos Ocorridos) Até Falha*.

Por outro lado, a análise também será feita a nível de *Sistema*, onde é determinada a Confiabilidade para os *Modos e Códigos de Falha* do equipamento como um todo, e a nível de *Componente*, onde é determinada a Confiabilidade das *Peças Responsáveis Pela Falha*.

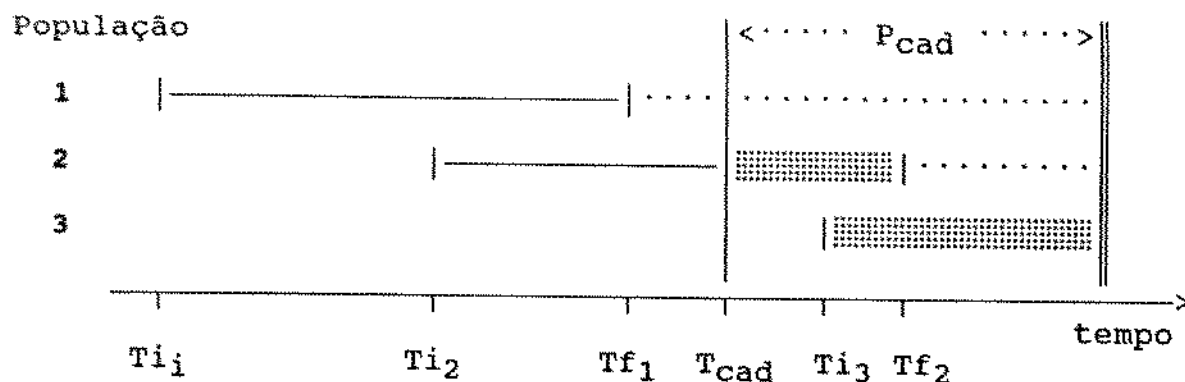
4.2.1 SELEÇÃO DO PERÍODO EFETIVO DE ESTUDO

Pelo exposto anteriormente pode-se concluir que :

a) um indivíduo (equipamento) poderá fazer parte do estudo até, no máximo, os limites fixados pela política de garantia a que ele está sujeito;

b) para se saber quais os indivíduos que fazem parte da população em estudo e até quando eles podem ser estudados, é necessário se determinar "o tempo ocorrido entre a data da falha no campo e seu cadastramento no Banco de Dados". É o que será aqui referido como *Tempo de Cadastramento*, que será determinado em termos de *média e desvio padrão* de uma *Distribuição Normal de Probabilidades*.

Tem-se então três situações possíveis para as populações que se deseja estudar (Fig. 4.1) :



$Pcad$ = Período de cadastramento;
 $Tcad$ = Data limite do estudo para cadastramento;
 Ti_i = Data de início de operação da i -ésima produção;
 Tf_i = Data final de garantia da i -ésima produção.

Fig. 4.1 - Período de Cadastramento.

a) a população 1 pode ser estudada durante todo seu período de garantia;

b) a população 2 não pode ser estudada na integridade de seu período de garantia, pois algumas das falhas que ocorreram durante os últimos meses de garantia podem ainda não ter sido cadastradas no Banco de Dados;

c) a população 3 não pode ser estudada visto que sua data de entrada em operação foi posterior à data fixada pelo período de cadastramento.

O período de atraso de cadastramento pode ser determinado por uma distribuição probabilística, calculada a partir dos dados de falha de campo, utilizando os campos *Data da Falha* e *Data de Cadastramento*. Determina-se, então, a Média X_m e o Desvio-padrão s do atraso de cadastramento, e toma-se como *Período de Cadastramento* :

$$Pcad = X_m + 3.s \quad (4.1)$$

O sistema ainda utiliza a informação sobre o tempo decorrido entre a saída da fábrica do produto e sua entrada em operação. Isso é necessário para se fixar o início do período em que se irá estudar a ocorrência de falhas. Como no caso anterior, o sistema também trabalha com a Média e o Desvio-padrão dessa variável.

Satisfeitas as considerações acima, pode-se admitir que dentro do período de estudos, limitado pela data de entrada em operação e a data limite de cadastramento, ou seja, o *Período Efetivo de Estudos*, tem-se certeza que todas as informações de falha ocorridas no campo já se encontram cadastradas.

4.2.2 CLASSIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO ESTUDADO

Como já foi mencionado na primeira parte deste capítulo, o estudo da Confiabilidade será abordado de duas maneiras, que tratarão :

a) *Os Componentes do equipamento*, onde se estudam, individualmente e independentemente, a Confiabilidade de cada peça do conjunto. É o caso do estudo feito com a opção "*Peças Responsáveis pela Falha*".

b) *O Equipamento como um todo*, onde as falhas reportadas são consideradas como falhas do conjunto, sem se preocupar com suas possíveis origens (subsistemas, peças, etc), quando do cálculo da Confiabilidade. É o caso do

estudo a partir das opções "*Modo de Falha*" e "*Código de Falha*".

Para cada uma dessas abordagens deve ser usada uma metodologia de estudo, quais sejam :

a) A nível de Componentes:

Considerar-se-á, neste caso, o item em estudo como *Item não reparado* , segundo definição da NBR 5462 [1], ou seja, a avaria será registrada como *falha completa* [1], não permitindo a reutilização do componente.

b) A nível dos Equipamentos:

Esta análise considera o Equipamento como um *Item reparado* [1], isto é, um item que pode ser recuperado após a ocorrência de uma falha durante o processo de avaliação da Confiabilidade. A atenção não estará voltada à natureza das falhas : N equipamentos podem ter P falhas *distintas* ou *repetitivas*. Um estudo mais detalhado sobre a natureza das falhas poderá ser feito a posteriori, com a utilização de um Gráfico de Pareto, que poderá evidenciar as prioridades a serem seguidas para estabelecimento de causa, e conseqüente eliminação das falhas mais importantes.

Entretanto, o fato de um item ser reparável não pressupõe que, após o reparo, ele volte ao seu estado de *vida inicial*. Embora seja possível, isto é muito raro. O reparo de um componente do equipamento não confere a todo o sistema uma vida zero, ou seja, não há, necessariamente, *rejuvenescimento* do equipamento.

No presente estudo será considerada a abordagem da Norma AFNOR X 60-502 [6], que faz os seguintes comentários quanto a itens (equipamentos ou componentes) Reparáveis e Não Reparáveis :

a) Itens Não Reparáveis :

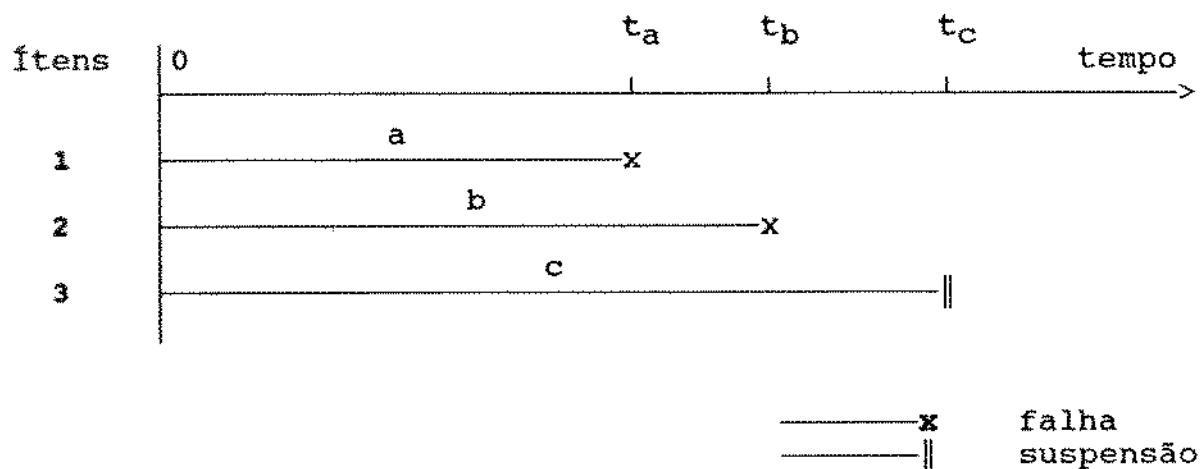


Fig. 4.2 - Falha ou Suspensão em equipamentos Não-Reparáveis

A análise de itens Não-Reparáveis deve considerar os indivíduos através dos seus :

- Tempos até Falha;
- Tempos até Suspensão.

Assim, para o caso da Fig. 4.2 tem-se 3 indivíduos (N=3) dos quais :

- dois falharam nos tempos t_a e t_b ;
- um foi suspenso no tempo t_c .

b) Itens Reparáveis :

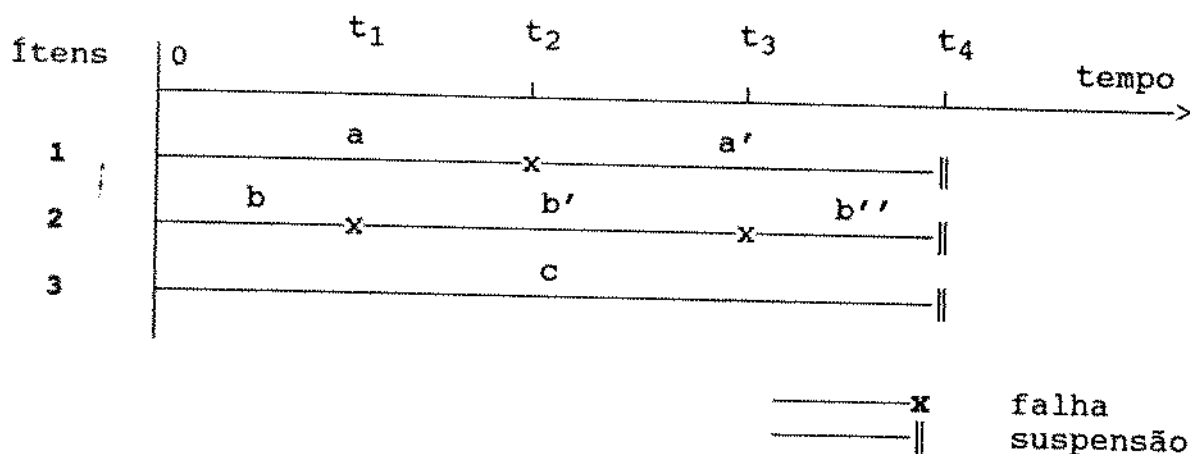


Fig. 4.3 - Falha ou Suspensão em equipamentos Reparáveis.

Neste caso devem ser considerados :

- Tempos até Falha (a, b) ;
- Tempos entre Falhas (b') ;
- Tempos entre Última Falha e Suspensão (a', b'', c).

Assim, um ensaio com 3 indivíduos Reparáveis que se comportaram conforme a Fig. 4.3 , deve ser analisado como um ensaio de 6 indivíduos Não-Reparáveis, como mostra a Fig. 4.4 .

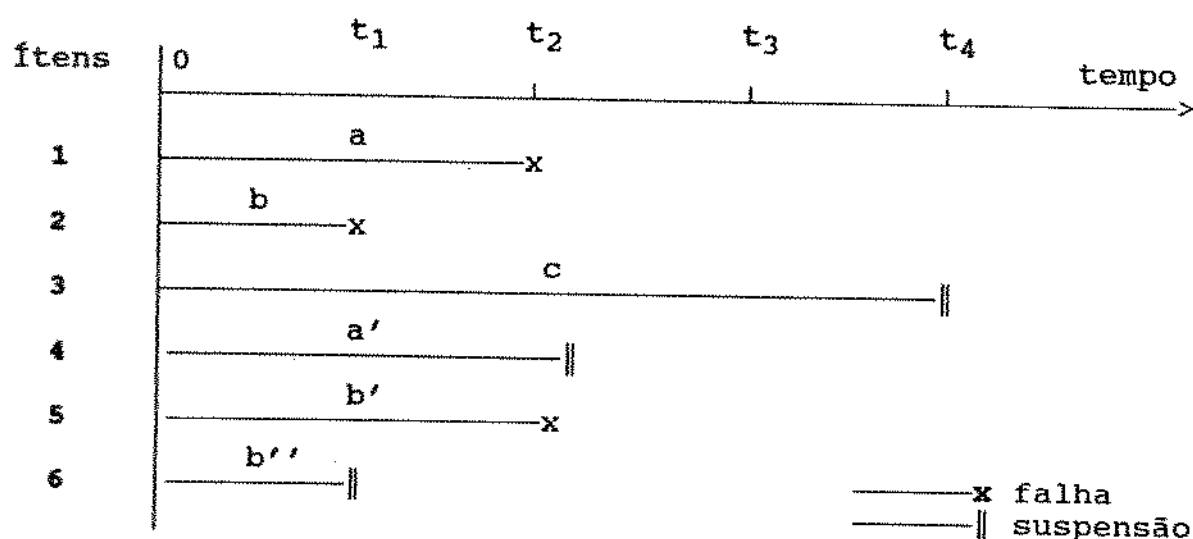


Fig. 4.4 - Falha ou Suspensão em equipamentos Não-Reparáveis, Equivalentes.

4.2.3 CLASSIFICAÇÃO DO ENSAIO DE CONFIABILIDADE

Segundo a AFNOR X 60-502 [6] , pode-se classificar o ensaio de Confiabilidade Operacional, durante o período de garantia, como *Ensaio Incompleto com Vários Tempos de Interrupção*.

O ensaio é denominado Incompleto, devido ao fato de não se acompanhar a população até que todos os elementos tenham falhado.

O registro é interrompido, neste caso, após o Período de Garantia, o que caracteriza a *Censura Por Tempo*. Há, entretanto, outras interrupções, pois alguns indivíduos são retirados do ensaio, embora não tenham falhado. São os indivíduos *Suspensos*.

Este tipo de classificação de ensaio abrange tanto o caso de estudo por *Componentes (Não-Reparáveis)*, quanto por *Equipamentos (Reparáveis)*.

Serão feitas ainda duas considerações em relação à metodologia desenvolvida neste trabalho:

a) Devido ao grande número de indivíduos que são tratados em um estudo como este, recomenda-se tratá-los em tempos discretos, isto é, agrupando as falhas por classes (meses de uso, faixas de quilometragem, etc.).

b) Geralmente o controle de produção, montagem e entrega de produtos é feito mensalmente. Assim, para que se possa tratar corretamente a população de equipamentos em

operação, é necessário subdividi-la em subpopulações, que correspondem às produções mensais entregues ao mercado.

4.3 ESTRUTURA BÁSICA DO SISTEMA

O Sistema Coopera é estruturalmente composto por dois módulos fundamentais :

a) Módulo de Interação com o Usuário - onde o sistema interage com o usuário através de menus e telas de entrada de dados, e onde são fornecidas informações sobre os parâmetros a serem estudados e pesquisados no Banco de Dados, além da escolha de opções de abordagem para o cálculo da Confiabilidade, como será apresentado no Capítulo 4.4 .

b) Módulo de Processamento (Cálculo) - neste módulo encontra-se toda a teoria exposta no Capítulo 3 . A partir das opções feitas no Módulo de Interação com o Usuário, o sistema faz uma triagem no Banco de Dados, realiza todo o processamento das informações necessário ao cálculo da Confiabilidade, e fornece os parâmetros básicos da equação de Weibull. O produto final do Sistema é a apresentação do gráfico de Weibull, com o resumo dos parâmetros estudados.

O fluxograma básico do Sistema Coopera pode ser visto na Figura 4.5 .

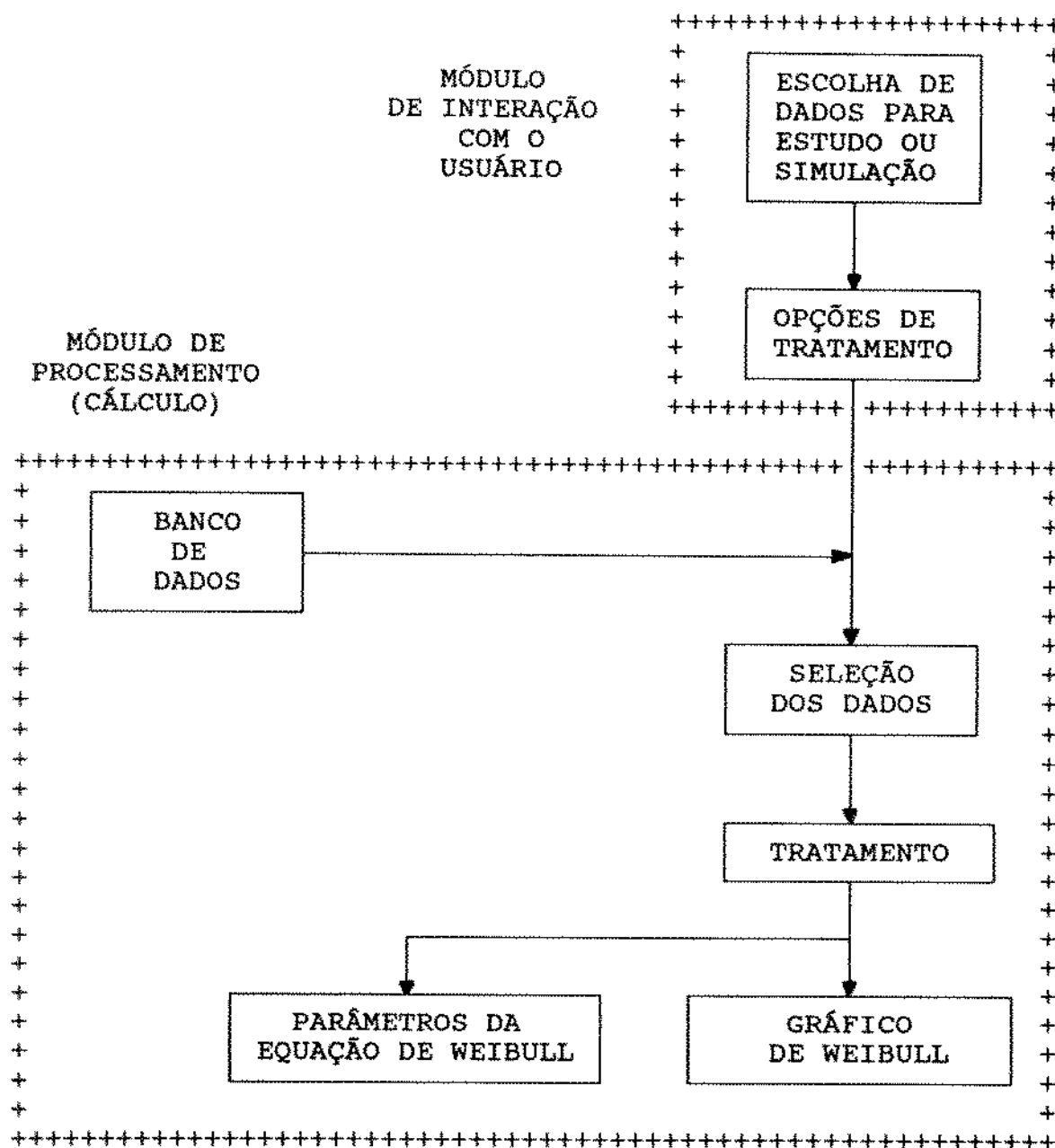


Fig. 4.5 - Fluxograma Básico do Sistema COOPERA.

O Sistema Coopera é um software estruturado, compondo-se de um conjunto de programas em ambos os módulos, que se encarregam de executar suas tarefas básicas. O Sistema

engloba ao todo 44 programas, num total de 3.800 linhas de programação.

O ponto de partida para o estudo da Confiabilidade Operacional é, sem dúvida, o Banco de Dados.

Considerando-se o exposto no capítulo 3.5 (Confiabilidade Operacional - O Banco de Dados), optou-se pelos seguintes campos para compor o registro básico de cada ocorrência de falha, a ser gravada no Banco de Dados primário ou fundamental, utilizado pelo sistema :

- 1 - cliente/fornecedor
- 2 - modelo do veículo
- 3 - número de série do veículo
- 4 - data da falha
- 5 - distância percorrida até falha (km)
- 6 - data da venda do veículo
- 7 - modelo do equipamento
- 8 - número de série do equipamento
- 9 - data de fabricação do equipamento
- 10 - peça responsável pela falha
- 11 - código da falha
- 12 - modo de falha (nomenclatura da falha)
- 13 - data de entrada no sistema (cadastramento da falha)

Destes campos, os abaixo relacionados são considerados "chave" pelo sistema, podendo ser opção de escolha para análise por parte do usuário :

- 1 - cliente/fornecedor
- 2 - modelo do veículo
- 4/5 - período de garantia (tempo ou km de uso)
- 7 - modelo do equipamento
- 9 - data de fabricação
- 10 - peça responsável pela falha
- 11/12 - código ou modo de falha

O campo Cliente/Fornecedor foi incluído para o caso em que se deseja distinguir as informações e, conseqüentemente,

o estudo de Confiabilidade em relação à aplicação ou ao fornecimento diferenciado de um determinado equipamento. Isto acontece, por exemplo, quando se deseja comparar a Qualidade Operacional entre os vários fornecedores de um mesmo produto (o que é comum ocorrer no caso de desenvolvimento de qualidade assegurada de fornecedores). Por outro lado, um mesmo produto manufaturado por um único fabricante (o interessado no estudo) pode ser vendido a alguns clientes majoritários, onde esse produto acaba tendo aplicações em sistemas mecânicos similares, porém diferentes, o que pode ocasionar diferentes Taxas de Falha e, conseqüentemente, uma Confiabilidade Operacional diferente para cada caso (ex. motores de acionamento, diferenciais, e modelos diferentes do autoveículo).

O Sistema possui ainda outros arquivos auxiliares, que utiliza no decorrer do processamento :

- Distribuição Normal;
- Distribuição t de Student;
- Modos de Falha relativos a cada equipamento;

onde são registrados todos os modos de falha possíveis, correspondentes a cada equipamento a ser estudado.

São apresentados, a seguir, nas Figuras 4.6 e 4.7 , os fluxogramas detalhados do Sistema, para os módulos de integração com o usuário e de processamento, respectivamente.

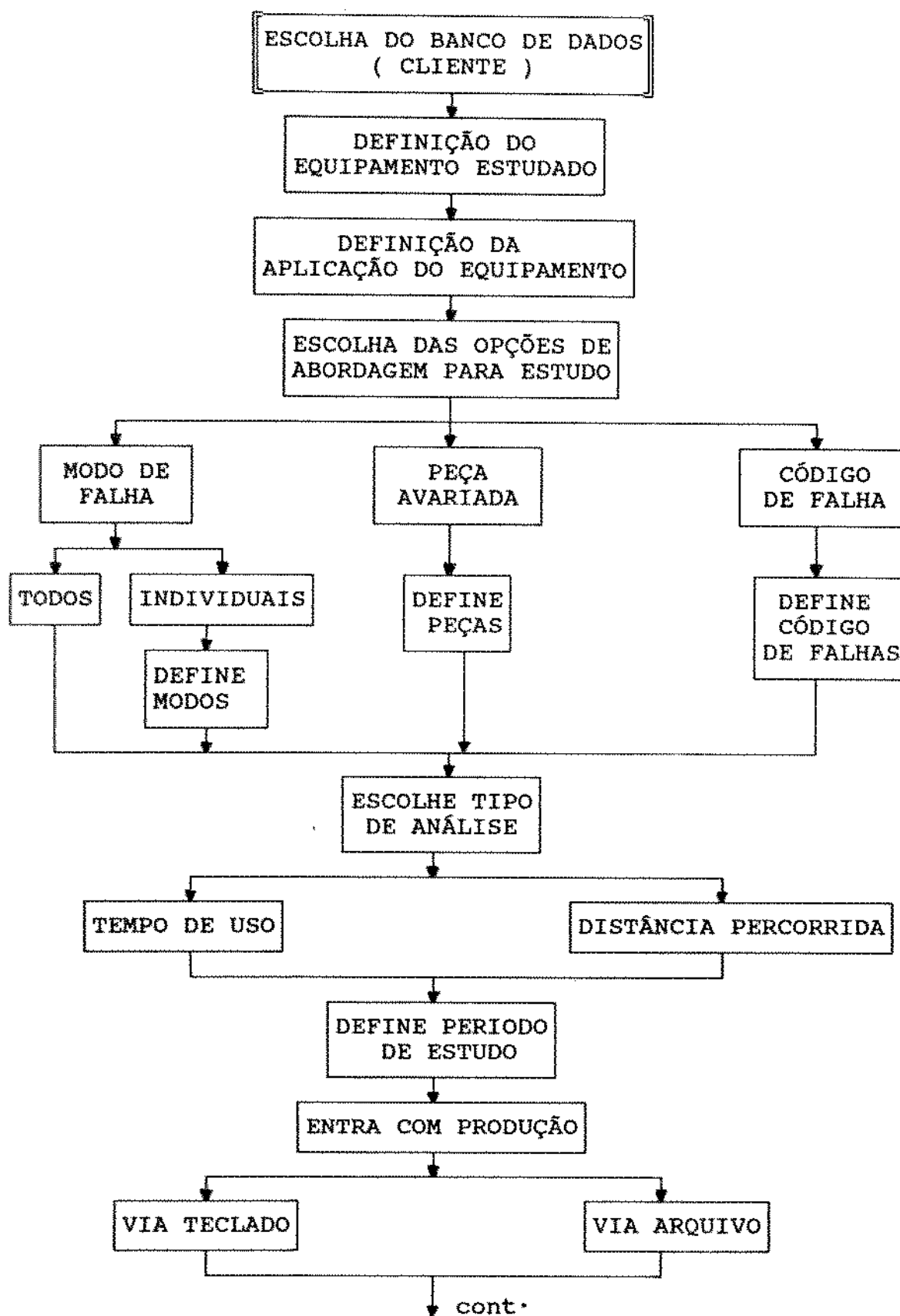


Fig. 4.6 - Módulo de Interação com o Usuário.

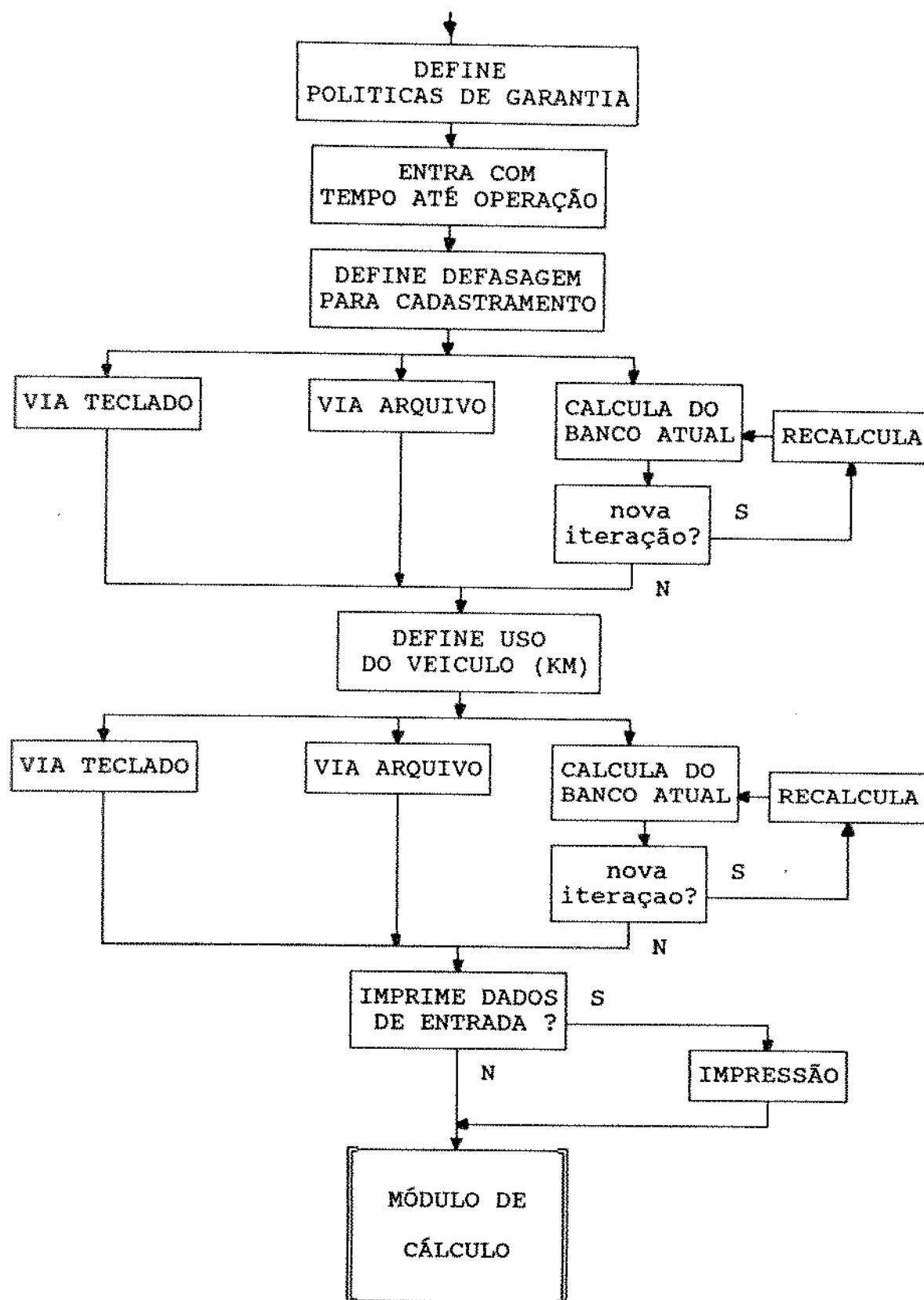


Fig. 4.6 - Módulo de Interação com o Usuário (cont).

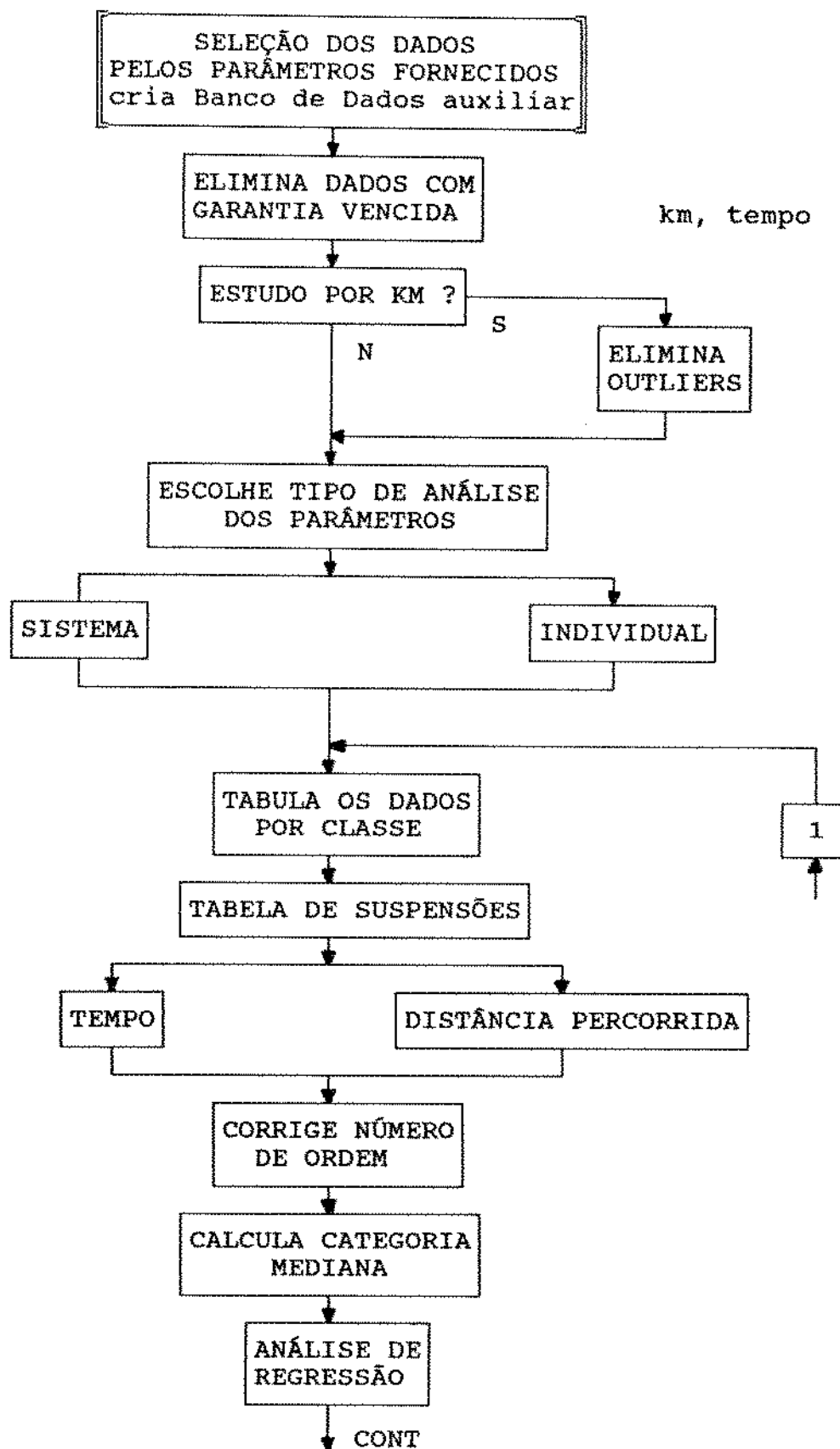


Fig. 4.7 - Módulo de Processamento.

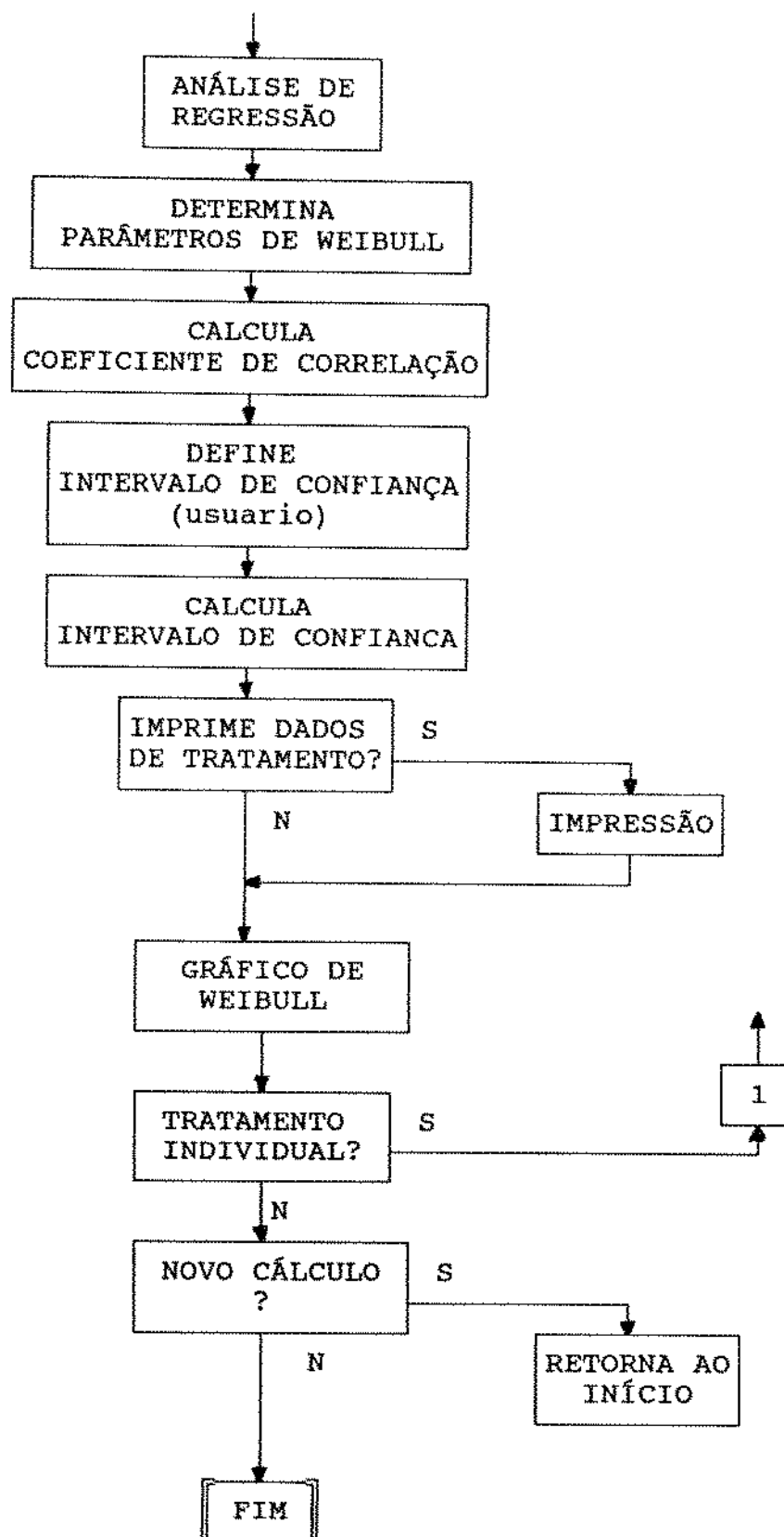


Fig. 4.7 - Módulo de Processamento (cont).

4.4 OPERAÇÃO DO SISTEMA :

4.4.1 INICIALIZAÇÃO

Como já foi dito anteriormente, a interação com o sistema é feita de modo amigável, através de telas auto-explicativas. A abertura do Sistema COOPERA é apresentada na Figura 4.8 .

28/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	COOPERA
------------	---------------------	---------

CONFIABILIDADE OPERACIONAL - SISTEMA COOPERA - ***** SISTEMA PARA DETERMINAÇÃO DA CONFIABILIDADE OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS DURANTE SEU PERÍODO DE GARANTIA
--

Pressione qualquer tecla para continuar . . .

Fig. 4.8 - O Sistema Coopera

Assim, as informações são selecionadas do Banco de Dados global, de acordo com os parâmetros desejados de

estudo, após definição pelo usuário dos seguintes requisitos:

- Identificação do cliente ou fornecedor (Fig 4.9).
- Identificação do equipamento estudado (nome ou código, de acordo com os registros no Banco de Dados) (Fig 4.10).
- Escolha do sistema mecânico ao qual o equipamento é aplicado (Fig 4.11 e 4.12).

09/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	CINMONT
------------	---------------------	---------

1 - CLIENTE 0 2 - CLIENTE 1 3 - CLIENTE 2 4 - CLIENTE 3 5 - TESTE 6 - PROTOTIPO

ESCOLHA UMA OPCAO DE BANCO DE DADOS Tecla: [Esc] para sair
--

Fig. 4.9 - Identificação do Cliente.

09/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMTRANS
DIGITE O MODELO DO EQUIPAMENTO:		
Tecla [Esc] para sair		

Fig. 4.10 - Identificação do Equipamento (conforme Tabela 4.1) .

27/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMVEIC
DESEJA ESTUDAR A APLICACAO EM DETERMINADO SISTEMA MECANICO ? ☒ SIM 2 - NAO		
ESCOLHA UMA OPCAO		

Fig. 4.11 - Opção de Estudo em Sistema Mecânico Específico.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMVEIC
DIGITE O NOME DO SISTEMA MECANICO:		
Tecla [Enter] para registrar		

Fig. 4.12 - Identificação do Sistema Mecânico onde o Equipamento é Aplicado (conforme Tabela 4.2) .

O sistema oferece então as seguintes opções de abordagem para o tratamento dos dados (Fig 4.13) :

- modo ou código de falha;
- peça responsável pela falha.

Dentro das opções *modo* ou *código de falha*, podem ser escolhidos mais de um parâmetro de cada vez para análise ou simulação simultâneas (ou a opção básica de análise conjunta de todos os modos de falha, Fig 4.14, 4.15, 4.16 e 4.17) .

16/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MINARAH
ESCOLHA O PARAMETRO A SER ANALISADO: <u>1 - MODOS DE FALHA</u> 2 - PEÇA RESPONSÁVEL PELA FALHA 3 - CÓDIGO DE FALHA		
Tecla [Enter] para optar [Esc] para sair		

Fig. 4.13 - Opções de Abordagem para o Tratamento dos Dados.

16/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MINIMODO
NODOS DE FALHA <u>1 - MODOS</u> 2 - INDIVIDUAIS		
ESCOLHA UMA OPÇÃO [Esc] para sair		

Fig. 4.14 - Opção dos Modos de Falha a Serem Analisados.

16/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMMMDD
MODOS DE FALHA 1-TODOS <u>INDIVIDUAIS</u> QUANTOS MODOS DIFERENTES? █		
ESCOLHA UMA OPCAO [Esc] para sair		

Fig. 4.15 - Definição de Modos de Falha Individuais.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMMMDD
MODOS DE FALHA 1 - █ 2 - █ 3 - █		
Tecla [Enter] para registrar		

Fig. 4.16 - Fornecimento dos Modos de Falha a serem Estudados (conforme Tabela 4.3) .

17/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MNCOD																																								
DIGITE OS CODIGOS DAS FALHAS <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">4</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">5</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">6</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">7</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">8</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">9</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																							
Tecla: [Enter] para registrar [] + [Enter] para terminar																																										

Fig. 4.17 - Fornecimento dos Códigos de Falha a serem Estudados (conforme Tabela 4.4) .

No caso da opção *Peça Responsável Pela Falha* (Fig.4.13), a análise não mais será feita em relação ao equipamento como um todo, mas sim dirigida a uma determinada peça. No caso desta opção podem ser escolhidas uma ou mais peças para análise específica (Fig 4.18). Se esta opção não for feita, o sistema passa automaticamente a fazer a análise sobre o equipamento como um todo.

28/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	HNPECA
------------	---------------------	--------

DIGITE OS CODIGOS DAS PECAS		
1		81
2		72

Tecla: [Enter] para registrar [Esc] para terminar
--

Fig. 4.18 - Fornecimento dos Códigos das Peças a serem Estudadas (conforme Tabela 4.5) .

Deve-se, a seguir, escolher o tipo de análise a ser feita, em relação à medida de utilização do equipamento. Esta escolha tem duas opções :

- por tempo de uso (em meses) ou distância percorrida (em quilômetros) , Fig 4.19 .

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMMESXN
------------	---------------------	---------

ESCOLHA O TIPO DE ANALISE : 1 - POR TEMPO DE USO 2 - POR DISTANCIA PERCORRIDA

Escolha uma opcao

Fig. 4.19 - Escolha da Medida de Utilização do Equipamento

As próximas informações a serem fornecidas ao sistema são as seguintes :

- período de estudos desejado (que limitará a escolha dos dados de falha ocorridos dentro de um período, no Banco de Dados) , Fig 4.20 .

- quantidades mensais do produto (equipamento), que foram postas em operação (vendidas) durante o período de estudos desejado. Estes dados podem ser fornecidos via teclado, ou podem ser incorporados a um Banco de Dados e lidos automaticamente (Fig 4.21 e 4.22) .

16/04/1992 - SISTEMA COOPERA - MNPB

DIGITE O PERIODO DE ESTUDO

DATA INICIAL: 
DATA FINAL :

Tecla [Esc] para terminar

Fig. 4.20 - Fornecimento do Período de Estudo Desejado.

17/04/1992 - SISTEMA COOPERA - IMPROD

PRODUCAO MENSAL

~~1 - ENTRADA DE PRODUTOS~~

2 - ATRAVES DE ARQUIVO

Escolha uma opcao

Fig. 4.21 - Opção de Fornecimento dos Dados de Produção.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	NNPROD
------------	---------------------	--------

DATA INICIO DE ESTUDO : 01/88
DATA FINAL DE ESTUDO : 06/88
MES DE PRODUCAO (MM/AA): 01/88
QUANTIDADE PRODUZIDA :

Tecla : [Enter] para registrar [Esc] para terminar

Fig. 4.22 - Fornecimento da População do Equipamento em Estudo Via Teclado.

O sistema solicita então informações sobre a política de garantia vigente em relação ao produto, durante o período de estudos desejado. Para uma maior flexibilidade do sistema, foi considerado que se pode ter mais de uma política de garantia , em períodos diferentes. De qualquer maneira, devem ser fornecidos o número de meses e o limite de quilometragem, válidos para uma ou mais políticas de garantia (Fig 4.23 e 4.24) .

17/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	MIGAB
QUANTAS POLITICAS DE GARANTIA DIFERENTES O PRODUTO TEVE DURANTE ESTE PERIODO? █		
[Esc] para sair		

Fig. 4.23 - Definição das Políticas de Garantia.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MIGAB
POLITICA DE GARANTIA NUMERO DE MESES: █ LINITE DE QUILOMETRAGEM: 200000		
Tecla [Enter] para registrar		

Fig. 4.24 - Fornecimento de Dados da Política de Garantia.

O usuário deverá neste momento fornecer informações que permitam ao Sistema determinar o *Período Efetivo de Estudos*, comentado no Capítulo 4.2.1 .

Assim, são registrados a defasagem de entrada em operação do equipamento (Fig 4.25) e o atraso para cadastramento da falha (Fig 4.26).

Neste último caso, tem-se as opções de obtenção das informações via teclado (dados fornecidos pelo usuário, opção 1; ver também Fig 4.27), ou pelo arquivo.

No caso desta última escolha (informações obtidas via arquivo) pode-se ainda optar entre aceitar o resultado obtido através de um cálculo anterior (opção 3 da Fig 4.26), ou solicitar que o Sistema proceda nova pesquisa no arquivo principal (opção 2, Fig 4.26).

Neste caso, pode-se efetuar uma ou mais iterações (Fig 4.28) para uma obtenção depurada da Média e do Desvio-padrão pelo método dos três sigmas, descrito no Capítulo 3.4.1 , ou até mesmo mudar-se a amplitude da faixa dos dados a ser considerada (Fig 4.29) .

```

29/08/1992          - SISTEMA COOPERA -          MNOPER

```

```

Tempo entre a venda do equipamento
e sua entrada em operacao :

MEDIA (dias)       : ████
DESUO PADRAO (dias) : ████

```

```

Tecla [Enter] para registrar

```

Fig. 4.25 - Defasagem para Início de Operação do Equipamento

```

29/08/1992          - SISTEMA COOPERA -          MHCAD

Tempo entre a data da falha do equipamento e seu
cadastrarmento no sistema de falhas de campo.

Ultimo calculo em   :   09/08/92
Media (dias)        :   48.6
Desvio padrao(dias):   20.2
No. de dados        :   251

1 - Entra parametros via teclado
2 - Recalcula os parametros
3 - Aceita ultimos calculos

Escolha uma opcao

```

Fig. 4.26 - Menu Atraso Para Cadastramento da Falha.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MNCAD1
Tempo entre a Data da Falha do equipamento e seu Cadastramento no sistema de falhas de campo. MEDIA (dias) : DESVIO PADRAO (dias) :		
Tecla [Enter] para registrar		

Fig. 4.27 - Atraso para Cadastramento, Entrada via Teclado.

18/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	ITERA										
ITERACAO N. 1 <table style="margin: auto;"> <tr> <td>Numero de dados inicial :</td> <td style="text-align: right;">385</td> </tr> <tr> <td>Numero de dados eliminados:</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td>Porcentagem eliminada :</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> </table> <table style="margin: auto;"> <tr> <td>MEDIA :</td> <td style="text-align: right;">69</td> </tr> <tr> <td>DESVIO :</td> <td style="text-align: right;">58</td> </tr> </table> DESEJA CONTINUAR A ITERACAO ? ☒ SIM 2 INAO1			Numero de dados inicial :	385	Numero de dados eliminados:	0	Porcentagem eliminada :	0.0	MEDIA :	69	DESVIO :	58
Numero de dados inicial :	385											
Numero de dados eliminados:	0											
Porcentagem eliminada :	0.0											
MEDIA :	69											
DESVIO :	58											
Escolha uma opcao												

Fig. 4.28 - Cálculo Automático do Atraso para Cadastramento.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	ITERA
DEFINA A FAIXA A SER CONSIDERADA, EM TERMOS DE DESVIO-PADRAO : SIGMA		
Tecla [Enter] para registrar		

Fig. 4.29 - Opção de Alteração da Faixa Considerada para o Cálculo da Média e do Desvio-Padrão do Atraso de Cadastramento.

4.4.2 SELEÇÃO DOS DADOS

Após a definição dos parâmetros de interesse para estudo mencionada no Capítulo anterior, o sistema efetua uma primeira seleção das informações do Banco de Dados global.

Essas informações são armazenadas em um Banco de Dados auxiliar, que passa a ser objeto dos tratamentos do sistema, preservando assim o Banco de Dados principal.

Em seguida, os dados do Banco auxiliar são analisados para eliminação dos registros de falhas referentes a

equipamentos com garantia vencida, seja por tempo ou distância percorrida (ciclos).

O sistema passa então à primeira análise qualitativa dos dados, descrita à seguir.

O estudo da Confiabilidade baseia-se na análise do tempo de funcionamento de um sistema até a ocorrência de uma falha. É importante que sejam confiáveis os parâmetros através dos quais este tempo será determinado, o que implica na necessidade de se fazer um novo estudo, a fim de serem rejeitados aqueles dados de falha cujos parâmetros apresentam incompatibilidade.

Os seguintes parâmetros foram escolhidos para esta comparação :

KM = quilometragem rodada até falha;

DV = data da venda do veículo (início de operação);

DF = data da falha do equipamento.

Estes parâmetros podem ser relacionados em termos da *Utilização Média Diária* [KMD] dada por :

$$KMD = \frac{KM}{DF - DV}$$

Usa-se então o *Método dos 3 sigmas* para a rejeição dos outliers (extremos), como foi visto no Capítulo 3.4.1 .

Este procedimento visa a eliminação dos dados de falha:

a) relativos a veículos com utilização extrema, ou muito diferente do comportamento do resto da população (4.3);

b) oriundos de informações errôneas, causadas pelos responsáveis pelas leituras, registros, etc.

As informações utilizadas pelo Sistema para esse procedimento são obtidas após a escolha pelo usuário de uma opção do menu mostrado na Figura 4.30 . A Fig. 4.31 aparece quando se faz a opção 1 desse menu.

No caso da opção 2 (Recalcula os Parâmetros), tem-se a possibilidade de efetuar este procedimento mais de uma vez . Após eliminados os outliers ou extremos, pode ser feita nova iteração (Fig. 4.32), com novo cálculo de Média e Desvio-Padrão, e nova eliminação de extremos. O usuário pode também, se lhe convier, alterar a amplitude da faixa a ser considerada como válida para os dados, fornecendo outro valor (que não os 3 sigmas), quando solicitado no próximo passo do sistema (ver Fig. 4.33) .

(4.3) Um exemplo disto pode ser um veículo que ficou guardado na garagem, ou com uso esporádico (fato observado nos últimos anos, quando foi fato comum a aquisição de carros como forma de investimento), ou veículo utilizado por vendedores (alta quilometragem).

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMMM
Características do perfil do usuário em termos da quilometragem média rodada por dia. Último cálculo em : 10/03/92 Média (km/dia) : 70.7 Desvio padrão(km/dia): 58.9 No. de dados : 283 1 - Calcula os parâmetros de perfil 2 - Recalcula os parâmetros 3 - Aceita últimos cálculos		
Escolha uma opção		

Fig. 4.30 - Menu Características de Utilização do Equipamento.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MMMM
Características do perfil do usuário em termos da quilometragem rodada por dia (KM). MÉDIA (km/dia) : DESVIO PADRÃO (km/dia) :		
Tecla (Enter) para registrar		

Fig. 4.31 - Entrada de Dados via Teclado.

18/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	ITERA
ITERAÇÃO N. 1 Numero de dados inicial : 298 Numero de dados eliminados: 0 Porcentagem eliminada : 0.0 MEDIA : 75 DESVIO : 71 DESEJA CONTINUAR A ITERAÇÃO ? ☒ SIM 2 INAO1		
Escolha uma opção		

Fig. 4.32 - Método Iterativo para Cálculo da Média e Desvio Padrão.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	ITERA
DEFINA A FAIXA A SER CONSIDERADA, EM TERMOS DE DESVIO-PADRÃO : SIGMA		
Tecla [Enter] para registrar		

Fig. 4.33 - Escolha da Faixa para Cálculo da Média e Desvio Padrão.

Neste ponto os dados de entrada podem ser impressos, em opção solicitada pelo sistema (Fig. 4.34). São impressos os parâmetros escolhidos de estudo (entradas fornecidas pelo usuário, e selecionadores dos dados do Banco de falhas), e o período de estudos efetivo, como será mostrado no Capítulo 5, ao se discutir um exemplo de processamento.

18/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	SAIL
DESEJA IMPRESSAO DOS DADOS DE ENTRADA ? Se Sim, ligue a impressora, por favor... ☒ 1 - SIM 2 - NAO		
Escolha uma opção		

Fig. 4.34 - Opção de Impressão dos Dados de Entrada.

Feita essa seleção inicial, os dados escolhidos, armazenados no Banco auxiliar estão preparados para sofrer os tratamentos subseqüentes.

4.4.3 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Primeiramente os dados são distribuídos por classe, como comentado no Capítulo 4.2 , sendo o número de classes obtido da seguinte maneira :

a) Por Tempo de Uso :

O número de classes corresponde à política de garantia de maior número de meses. Há uma classe para cada mês de garantia.

b) Por Distância Percorrida :

Há 20 classes no tratamento por quilometragem rodada, sendo que a faixa abrangida em cada classe corresponde a um vigésimo do maior limite de quilometragem da (ou dentre as) política(s) de garantia vigente(s) durante o período de estudos.

Seguindo essa lógica, os dados são organizados através da elaboração de uma **Tabela de Falhas**. Dessa tabela constarão as seguintes informações :

- o mês de produção;
- a produção relativa àquele mês;
- as falhas distribuídas em suas respectivas classes (meses ou faixas de quilometragem).

4.4.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Neste instante o Sistema tem duas possibilidades dependendo das opções feitas nos menus das Figuras 4.13 e 4.14 :

a) No caso de se escolher a análise de "Modos de Falha" (opção 1 na Fig 4.13) e a opção "Todos" (escolha 1 na Fig 4.14) o sistema apresenta o menu da Figura 4.35 . Na primeira opção deste menu (Individual + Todos) o Sistema percorre o Módulo de Processamento para cada modo de falha, ou seja, faz o cálculo da Confiabilidade relativo a cada modo de falha (individualmente), e depois faz o mesmo procedimento para o conjunto total dos modos de falha. Na segunda opção ("Todos", ainda na Fig. 4.35) faz o procedimento uma única vez, para o conjunto total dos modos de falha.

b) Por outro lado, ao se escolher

- "Peça Responsável Pela Falha" ;
- "Código de Falha" ;

opções 2 e 3 respectivamente no menu da Figura 4.13, ou,

- "Modo de Falha" (1ª opção, Fig 4.13) conjuntamente com "Individuais" (2ª opção, Fig 4.14);

o Sistema apresenta nesta altura o menu da Figura 4.36.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MNTTRAT
TRATAMENTO DAS FALHAS Parametro escolhido : MODOS DE FALHA Selecao : Todos Escolha o tipo de tratamento a ser adotado para os dados de falha, quanto aos parametros 2 - TODOS		
Escolha uma opcao		

Fig. 4.35 - Opção 1 de Tratamento das Falhas.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	MNTTRAT
TRATAMENTO DAS FALHAS Parametro escolhido : MODOS DE FALHA Selecao : Alguns Escolha o tipo de tratamento a ser adotado para os dados de falha, quanto aos parametros 2 - SIMULTANEO 3 - INDIVIDUAL + SIMULTANEO 4 - INDIVIDUAL + SIMULTANEO + TODOS		
Escolha uma opcao		

Fig. 4.36 - Opção 2 de Tratamento das Falhas.

O procedimento foi desenvolvido desta maneira porque, no caso destas três opções, o cálculo da Confiabilidade será restrito a apenas um ou alguns poucos parâmetros de estudo de interesse premente, seja uma (ou algumas) peça(s) específica(s), um (alguns) código(s) ou um (alguns) modo(s) de falha. Pode-se então desejar o estudo de Confiabilidade "Individual" para cada parâmetro (opção 1 do menu da Fig 4.36) ou o estudo "Simultâneo", da Confiabilidade de mais de um parâmetro ao mesmo tempo (opção 2 do menu da Fig 4.36). Este menu oferece ainda mais duas opções, que são combinações das duas anteriores, com o objetivo de facilitar estudos mais completos.

Estas variações de cálculo foram projetadas com o objetivo de dotar o Sistema de uma maior versatilidade, no caso de simulações e estudos de desenvolvimento de produtos, quando se estudam, por exemplo, os efeitos de eliminação de falhas específicas, ou a mudança de características técnicas de componentes.

Feita então a escolha do menu da Fig 4.35 ou 4.36, o sistema passa então a elaborar uma **Tabela de Suspensões**, estruturada da mesma maneira que a Tabela de Falhas, com o objetivo de corrigir os números de ordem de falhas em cada classe, como foi visto no Capítulo 3.4.3 . Nessa tabela estarão relacionadas as seguintes informações :

- o mês de produção;
- a produção relativa àquele mês;
- as suspensões relativas a cada classe.

A censura dos dados pode ocorrer de duas maneiras^(4.4):

a) Por Tempo de Uso :

Para o caso do tratamento por Tempo de Uso, assume-se que, para cada mês de produção, há apenas um *Tempo de Suspensão*, que corresponde ao término do período de estudo daquele mês (ver 4.2.1). Considera-se assim que todos os indivíduos estiveram em operação até o final do período de estudos referente àquele mês de produção.

b) Por Distância Percorrida :

Sendo feita a opção de tratamento por distância percorrida, são calculados a *Utilização Média Diária* e o *Desvio Padrão* da população em km. Como visto há pouco, neste caso haverão 20 classes de dados, e, através da tabela de Distribuição Normal Reduzida, pode-se determinar a porcentagem de indivíduos que não atingiram cada faixa de quilometragem. Isto é feito através da seguinte relação, que fornece o cálculo da entrada padronizada para a tabela da distribuição normal reduzida :

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{s} \quad , \quad (4.2)$$

onde : X = valor observado por faixa de quilometragem;

$\bar{X}$ = valor médio de utilização da população no período de garantia estudado, em km;

s = desvio padrão de utilização da população no período de garantia estudado, em km;

Z = valor padronizado para utilização da tabela

(4.4) Ambas são consideradas censura Tipo I, como foi visto em 3.4.3 .

de distribuição normal reduzida.

O Valor Observado por Faixa de Quilometragem (X) é obtido a partir da *Utilização Média Diária*, extrapolada para cada faixa de quilometragem. Com a entrada de Z na Tabela Normal Reduzida (ou Padronizada), obtém-se a probabilidade do valor observado encontrar-se na faixa considerada. Seu complementar ($\times 100$) representa a porcentagem de indivíduos suspensos referentes àquela faixa. Assim, dada uma quilometragem estimada para a população, são considerados suspensos (em cada classe) todos os indivíduos, pertencentes a um dado mês de produção, que não atingiram a faixa de quilometragem correspondente a cada classe considerada. Como no caso anterior (por tempo) não são considerados quaisquer outros tipos de suspensões que poderiam ocorrer.

Elaboradas as suspensões, os números de ordem das falhas são corrigidos conforme exposto no Capítulo 3.4.3 .

Após esse procedimento, o sistema calcula a Categoria Mediana (ver 3.4.2) referente a cada classe.

Os dados estão prontos, então, para serem submetidos às transformações necessárias ao artifício de linearização da equação de Weibull, de acordo com os procedimentos descritos no Capítulo 3 (3.3.2) . Após as transformações, uma reta é ajustada aos dados assim obtidos, e dos coeficientes calculados da equação da reta, são determinados os parâmetros da equação de Weibull (ver 3.3.2) . Finalmente, o sistema solicita que seja fornecido o Nível de Confiança desejado, para que seja calculado o Intervalo de Confiança

para a reta obtida (como visto em 3.3.3). São fornecidas duas opções de Nível de Confiança : 90 e 95 % (Fig. 4.37).

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	RECRELIN
Escolha o intervalo de confiança ☒ 90% de confiança ☐ 95% de confiança		
Escolha uma opção		

Fig. 4.37 - Escolha do Nível de Confiança para o Cálculo do Intervalo de Confiança da reta obtida.

4.4.5 SAÍDA DO SISTEMA

Uma primeira saída do sistema já foi mencionada no Capítulo 4.4.2 (Fig 4.34) , que foi o registro via impressora dos "Dados de Entrada". Além disso, o sistema possui duas opções de saída dos dados trabalhados e dos resultados dos cálculos de Confiabilidade efetuados:

a) Impressora :

Tem-se a opção de impressão (ou não) dos dados de tratamento, que são :

1) Os parâmetros de Confiabilidade calculados:

- Vida Característica;
- Parâmetro de Forma;
- Coeficiente de Correlação.

2) As Falhas Classificadas (distribuídas por classe, com nº de ordem corrigido e Categoria Mediana para cada classe).

Esta opção é feita no menu da Figura 4.38 , e um exemplo será apresentado no Capítulo 5.

29/08/1992	- SISTEMA COOPERA -	SAIZ
DESEJA IMPRESSAO DOS DADOS DE TRATAMENTO ? Rank, Taxa de Falha, Coef. de Correlacao, etc. Se sim, ligue a impressora, por favor ... ☒ SIM 2 - NAO		
Escolha uma opcao		

Fig. 4.38 - Opção de Impressão dos Dados Trabalhados.

b) Monitor (tela):

O produto final do Sistema aparece no monitor na forma de um gráfico de Weibull, com algumas informações complementares.

São registrados na tela :

1) Os parâmetros escolhidos de estudo (fornecidos pelo usuário) :

- Cliente/Fornecedor;
- Equipamento Estudado;
- Sistema Mecânico Aplicado;
- Período Efetivo de Estudo;
- Número de Falhas Computadas;
- Número de Parâmetros de Estudo Escolhidos;
- Os parâmetros escolhidos.

2) Os parâmetros de Confiabilidade calculados:

- Vida Característica;
- Parâmetro de Forma;
- Intervalo de Confiança.

3) O Gráfico de Weibull , que apresenta os seguintes conjuntos de informações :

- A reta ajustada aos pontos (dados trabalhados), plotada em função da Taxa de Falha acumulada (%) e dos meses ou distância percorrida (km), conforme opção inicial do usuário.

- O Intervalo de Confiança para o Nível de confiança escolhido.

- É também apresentado no gráfico o ponto equivalente à 63,2 % de Taxa de Falha acumulada, que corresponde à Vida Característica do equipamento estudado, como foi visto no capítulo 3 (3.3.1).

Um exemplo do gráfico será apresentado no capítulo 5 (ver Figuras 5.3 e 5.6). É claro que o gráfico também poderá ser copiado na impressora (que é preparada automaticamente pelo Sistema), através do toque na tecla "Print Screen".

Convém lembrar que o Sistema está programado para processar um número mínimo de dados. Se pela escolha dos parâmetros de estudo ou pela simples ausência de falhas, não se atingir um mínimo de 4 falhas, o processamento é abortado e é apresentada a mensagem da Figura 4.39.

Finalmente, após o fornecimento pelo Sistema de todas as informações processadas a pedido do usuário, ainda há a possibilidade de se iniciar novamente o processamento (ou um novo cálculo, para novos parâmetros), bastando para isso fazer a escolha no último menu apresentado pelo Sistema, mostrado na Figura 4.40 .

27/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	BLOCTRAI
No. Total de falhas : 0 No. muito pequeno de falhas para ser tratado pelo sistema.		
Pressione uma tecla quando estiver pronto...		

Fig. 4.39 - Mensagem de Interrupção do Sistema.

27/04/1992	- SISTEMA COOPERA -	COOPERA
DESEJA EFETUAR NOVO PROCESSAMENTO ? ☒ SIM 2 - NÃO		
Escolha uma Opção		

Fig. 4.40 - Opção de Nova Inicialização do Sistema.

EQUIP1
EQUIP2
EQUIP3
EQUIP4
EQUIP5
EQUIP6
EQUIP7
EQUIP8
EQUIP9

Tabela 4.1 - Identificação do equipamento (6 dígitos).

VEICULO1
VEICULO2
VEICULO3
VEICULO4
VEICULO5
VEICULO6
VEICULO7
VEICULO8
VEICULO9

Tabela 4.2 - Identificação do sistema mecânico onde o equipamento é aplicado (8 dígitos).

VAZAMENTO ANEL
VAZAMENTO RETENTOR
FALHA DE SINCR
FALHA DE USINAGEM
FALHA MONTAGEM
FALHA T.TERMICO
RUIDO ROLAMENTO
RUIDO ENGRENAG
ENGRIPAMENTO
QUEBRA AN TRAVA
DENTE QUEBRADO
ENGATE IRREGULAR
ESCAPE MARCHA
DURO DE ENGATAR
PORCA S/ TORQUE

Tabela 4.3 - Modos de Falha (20 dígitos).

001.COD.VAZ
002.COD.VAZ
003.FAL.SIN
003.FAL.USI
003.FAL.MON
003.FAL.TTE
004.RUI.ROL
004.RUI.ENG
005.QUE.GER
005.QUE.ANT
005.QUE.DEN
006.ENG.IRR
006.ENG.ESC
006.ENG.DUR
007.POR.TOR

Tabela 4.4 - Códigos de Falha (11 dígitos).

1111P1
1112P2
1122P3
1123P4
2111P1
2112P2
2122P3
2122P4
3111P1
3112P2
3112P3
3122P4
4111P1
4112P2
4122P3
4123P4

Tabela 4.5 - Códigos das peças (6 dígitos).

CAPÍTULO 5

DISCUSSÃO

Neste capítulo serão dados alguns exemplos de aplicação do SISTEMA COOPERA, através do processamento de dados de *Falhas de Campo*.

O Banco de Dados aqui utilizado compõe-se de informações de falhas reais, registrando dados de avarias de equipamentos de veículos automotivos, mais especificamente de *conjuntos de transmissão mecânica para automóveis*. Essas informações foram colhidas durante o *período de garantia* dos veículos pela rede de revendedores autorizados do fabricante. Por razões de sigilo industrial, alguns campos do Banco de Dados foram alterados (códigos dos veículos, dos equipamentos, das peças avariadas e identificação dos clientes), mantendo-se as informações referentes à ocorrência das falhas.

Pretende-se desta forma, através do emprego de *dados de campo reais*, mostrar a aplicabilidade concreta do SISTEMA COOPERA.

5.1 ILUSTRAÇÃO

Como mostrado no Capítulo 4, o Banco de Dados empregado pelo Sistema, e que será utilizado nos exemplos mostrados a seguir, possui os seguintes campos :

- 1 - cliente/fornecedor
- 2 - modelo do veículo
- 3 - número de série do veículo
- 4 - data da falha
- 5 - distancia percorrida até falha (km)
- 6 - data da venda do veículo
- 7 - modelo do equipamento
- 8 - número de série do equipamento
- 9 - data de fabricação do equipamento
- 10 - peça responsável pela falha
- 11 - código da falha
- 12 - modo de falha (nomenclatura da falha)
- 13 - data de entrada no sistema (cadastramento da falha)

Destes campos, como foi dito, os relacionados a seguir são considerados "chave" pelo sistema, podendo ser opção de escolha para análise por parte do usuário :

- 1 - cliente/fornecedor
- 2 - modelo do veículo
- 4/5 - período de garantia (tempo ou km de uso)
- 7 - modelo do equipamento
- 9 - data de fabricação
- 10 - peça responsável pela falha
- 11/12 - código ou modo de falha

Como anteriormente mencionado, no campo 1 serão usados os nomes fictícios de "Cliente1", ou "Arquivo Geral"; no campo 2 "veículo1", "veículo2", etc. ; no campo 7 "equip1", "equip2", etc. .

Para cada exemplo, apresentados a seguir, são mostradas as saídas impressas pelo Sistema (dados de entrada e parâmetros calculados), e o gráfico de Weibull correspondente. Os dados primários utilizados em cada exemplo, tal como se apresentam no Banco de Dados, também são listados, porém encontram-se relacionados nos Anexos, por uma questão de estética do trabalho.

EXEMPLO 1 :

Este exemplo simula o estudo de Confiabilidade Operacional do equipamento denominado "EQUIP1" . Deseja-se estudar todos os equipamentos deste tipo, independentemente a quem possam ser fornecidos. Estes registros serão acessados no arquivo geral do Banco de Dados. Optou-se por um estudo por tempo de uso, para uma garantia de 12 meses (ou 50.000 km), sendo considerados quaisquer modos de falha que pudessem ocorrer com este equipamento. Admitiu-se, para esta simulação, uma produção mensal de 90 unidades do produto considerado.

As opções de entrada nesta simulação podem ser vistas na Figura 5.1 .

Após a triagem do Banco de Dados de acordo com os parâmetros escolhidos, foram identificados 76 registros de falha, que estão relacionados na Tabela 5.1 .

O processamento do Sistema fornece os parâmetros calculados da Confiabilidade para o caso em questão, apresentados na Figura 5.2 .

Como mencionado no Capítulo 4, são calculados a Vida Característica e o Parâmetro de Forma para a Distribuição de Weibull.

DADOS DE ENTRADA

Equipamento	:	EQUIP1		
Cliente	:	ARQUIVO GERAL		
Veiculo	:	F		
Periodo de estudos desejado	:	01/01/88 01/01/89		
Periodo de estudos efetivo	:	20/02/88 20/12/88		
Politica(s) de garantia	:	Inicio Final No.Meses No.KM 01/01/88 31/01/89 12 50000		
Tipo de Tratamento	:	TEMPO DE USO (meses)		
Parametros Estudados	:	VARIOS		

MES PROD	PRODU CAO	PROD. ACUM.
01/02/88	90	90
01/03/88	90	180
01/04/88	90	270
01/05/88	90	360
01/06/88	90	450
01/07/88	90	540
01/08/88	90	630
01/09/88	90	720
01/10/88	90	810
01/11/88	90	900
01/12/88	90	990

Fig. 5.1 - Parâmetros Seleccionados para o Exemplo 1.

Record#	CP4	CP6	CP7	CP8	CP12	CP14	CP16
-FI	1 1514	13/10/88	2928	24/08/88	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR.
-FI	2 VEICULO6	17/10/88	0	02/09/88	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR.
-FI	3	31/03/88	0	11/03/88	237054	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR.
	4 D4J	07/11/88	9479	10/05/88	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
	5 VEICULO1	23/11/88	3802	24/06/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
	6 VEICULO1	23/11/88	10122	23/08/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
	7 VEICULO2	17/11/88	18208	28/03/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
	8 L4J	20/12/88	10238	26/08/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
	9 VEICULO2	19/10/88	15572	08/04/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
	10 VEICULO1	07/12/88	15140	04/07/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
EM	11 VEICULO2	30/09/88	8209	26/02/88	21635	F0305M14HND	FALHA DE MONTAG
	12 VEICULO2	12/12/88	7204	31/08/88	3315302	F0423M10AND	VAZAMENTO
-FIII	13 VEICULO1	08/11/88	3769	10/06/88	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR.
-FIII	14 VEICULO2	09/11/88	15777	07/06/88	A-5401	F0209A04FND	FALHA DE SINCR.
-FIII	15 2DJ	28/11/88	3419	21/10/88	A-5401	F0209A04FND	FALHA DE SINCR.
-FIII	16 VEICULO2	01/11/88	15867	03/03/88	239789	F0603M01GND	ENGRIPAMENTO
-FIII	17 C4J	23/11/88	20365	14/06/88	A-5401	F0209A04FND	FALHA DE SINCR.
TRAVA	18 C4J	12/11/88	35742	30/03/88	239819	F0617A13DND	QUEBRA ANEL DE
	19 VEICULO4	08/09/88	1307	08/09/88	235626	F0404M10GND	VAZAMENTO
-FII	20 B4H	28/11/88	7269	14/03/88	A-5200	F0208A04FND	FALHA DE SINCR.
A	21 VEICULO1	09/01/89	3893	10/06/88	A-5200	F0300M04FND	ESCAPE DE MARCH
	22 L7H	21/12/88	10043	29/06/88	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
TRAVA	23 TC14-140	05/01/89	42325	06/05/88	239819	F0617A13DND	QUEBRA ANEL DE
TRAVA	24 14H	03/01/89	19853	14/04/88	239819	F0617A13DND	QUEBRA ANEL DE
TRAVA	25 14-140	05/01/89	39266	27/04/88	239819	F0617A13DND	QUEBRA ANEL DE
-FI	26 VEICULO6	08/09/88	11937	09/08/88	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR.
-FI	27 1514	13/10/88	6257	20/06/88	237054	F0207A04FNR	FALHA DE SINCR.
-FII	28 1514	08/12/88	9731	20/06/88	3316083	F0208A04ENR	FALHA DE SINCR.
-FI	29 1514	13/10/88	2928	24/08/88	237054	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR.
-FIII	30 C1J	16/01/89	2993	24/11/88	A-5254	F0209A04FND	FALHA DE SINCR.
	31 C1J	15/02/89	11301	03/08/88	3315439	F0423M10GND	VAZAMENTO

Tabela 5.1 - Registros de Falhas selecionados para o
Exemplo 1.

	33	VEICULO1	14/02/89	14841	01/12/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	34	J7J	02/01/89	7744	12/10/88	208385	001.COD.VAZ VAZAMENTO
-FI	35	VEICULO6	06/10/88	13000	27/07/88	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR.
-FI	36	1317	13/01/89	8431	16/12/88	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR.
-FI	37	1514	21/12/88	19364	24/08/88	237054	F0207A04ENR FALHA DE SINCR.
	38	TA7-905	15/03/89	15714	01/08/88	240038	002.COD.VAZ VAZAMENTO
	39	VEICULO1	09/03/89	15810	09/11/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	40	JC	28/03/89	9621	26/10/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	41	VEICULO1	16/03/89	14880	29/06/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	42	VEICULO2	05/04/89	14796	15/12/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	43	VEICULO1	09/03/89	8482	02/12/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	44	VEICULO2	04/04/89	15054	26/05/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	45	VEICULO2	18/04/89	7337	22/08/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	46	D4J	24/04/89	20800	09/12/88	240038	002.COD.VAZ VAZAMENTO
AGEM	47	F-14000	02/12/88	1614	13/09/88	22080	F0121M01DND RUÍDO DE ENGREN
ICO	48	B1J	08/05/89	4611	31/08/88	241014	F0124M01DND FALHA DE T.1ERM
	49	VEICULO2	22/05/89	8490	21/11/88	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
	50	VEICULO1	28/03/89	15701	20/09/88	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
	51	VEICULO1	29/05/89	15800	30/06/88	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
-FIII	52	B4J	05/04/89	19365	04/08/88	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR.
	53	F-11000	14/02/89	2210	02/11/88	240495	F0210M11JND DURO DE ENGATAR
	54	D1J	18/05/89	10728	18/08/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	55	VEICULO1	09/05/89	8453	22/11/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	56	L7Z	05/05/89	14749	23/09/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	57	C2J	16/06/89	9453	12/09/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	58	D4J	20/06/89	13161	23/11/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
-FIII	59	C4J	12/06/89	18208	17/08/88	A-5254	F0209A04FND FALHA DE SINCR.
	60	VEICULO2	12/07/89	8117	15/12/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
	61	VEICULO1	14/06/89	15580	27/10/88	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
-FII	62	B4J	12/07/89	7979	24/08/88	A-5200	F0208A04END FALHA DE SINCR.
-FIII	63	VEICULO2	06/06/89	10477	27/10/88	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR.
-FIII	64	B1J	19/07/89	20076	08/08/88	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR.
-FIII							

Tabela 5.1 - Registros de Falhas selecionados para o
Exemplo 1 (Continuação).

	65	C4J	26/07/89	28343	27/07/88	1111	VAZAMENTO
	66	VEICULO1	26/07/89	23078	23/08/88	1111	VAZAMENTO
	67	HJ	17/07/89	24025	13/09/88	1111	VAZAMENTO
	68	VEICULO1	09/08/89	36358	05/12/88	1111	VAZAMENTO
	69	VEICULO1	27/07/89	26328	19/09/88	1111	VAZAMENTO
	70	VEICULO1	24/07/89	15161	16/11/88	1111	VAZAMENTO
	71	VEICULO2	09/08/89	37689	07/11/88	1111	VAZAMENTO
	72	VEICULO1	18/08/89	14344	04/11/88	239819	QUEBRA ANEL DE
TRAVA	73	F-14000	24/02/89	0	11/03/88	237054	FALHA DE SINCR.
-FI	74		18/07/89	17216	19/10/88	1111	VAZAMENTO
	75	VEICULO2	21/09/89	25733	19/12/88	1111	VAZAMENTO
	76	C13	05/07/89	10803	30/07/88	1111	VAZAMENTO

Tabela 5.1 - Registros de Falhas selecionados para o
Exemplo 1 (Continuação).

DETERMINACAO DE PARAMETROS DE CONFIABILIDADE

VIDA CARACTERISTICA : 33.02570
 PARAMETRO DE FORMA : 1.66269
 Coef. de Correlação : 0.92877
 Parametro : TODOS MODOS DE FALHA

CLASSE MES/KM	No. ORDEM	RANK MEDIANO
1.00000	4.00000	0.37359
2.00000	10.08508	0.98799
3.00000	14.92313	1.47649
4.00000	27.29812	2.72598
5.00000	33.40716	3.34281
6.00000	47.56750	4.77257
7.00000	65.86120	6.61967
8.00000	91.48832	9.20722
9.00000	136.21542	13.72329
10.00000	164.55082	16.58429

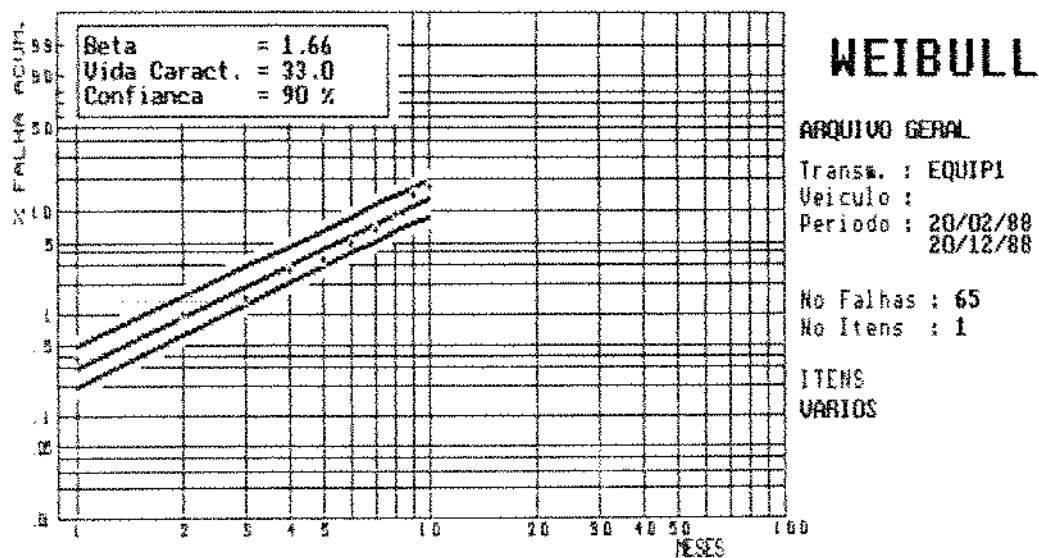
Fig. 5.2 - Parâmetros de Confiabilidade Calculados para o
Exemplo 1 .

A seguir, o Sistema Coopera apresenta o Gráfico de Weibull, em duas versões, com e sem linhas de fundo, para maior facilidade de interpretação, como pode ser visto na Figura 5.3 .

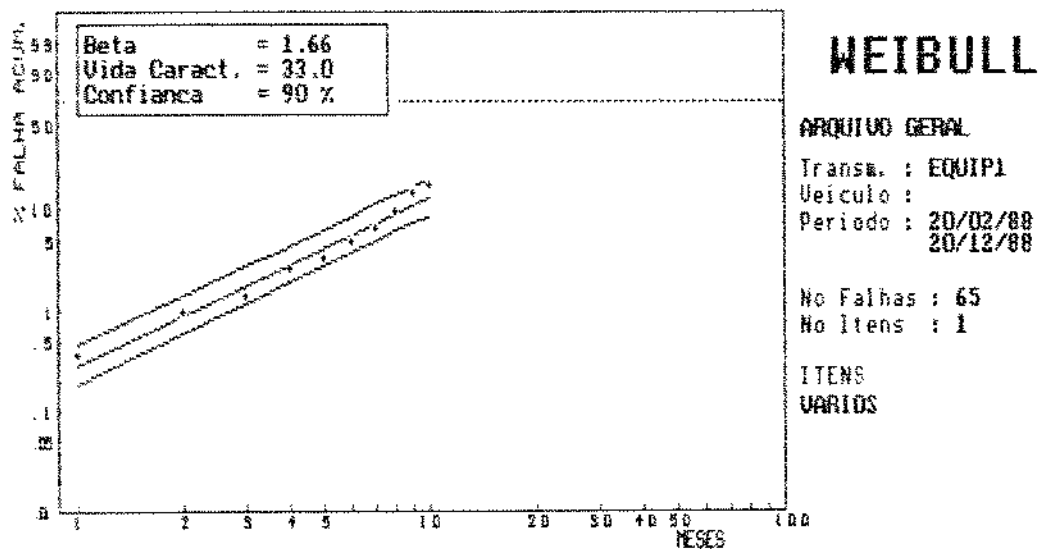
Após todos os tratamentos e eliminação de extremos, mencionados nos Capítulos 3 e 4, são considerados 65 dados para o processamento desta simulação.

Neste estudo optou-se por um Nível de Confiança de 90% para o Intervalo de Confiança.

O gráfico final apresenta ainda um resumo dos parâmetros selecionados de entrada, assim como dos parâmetros de Confiabilidade calculados pelo Sistema, como mostrado na Figura 5.3 .



a) Gráfico com linhas de fundo (estimativa de valores).



b) Gráfico sem linhas de fundo (visualização).

Fig. 5.3 - Gráficos de Weibull para o Exemplo 1 .

EXEMPLO 2 :

Neste exemplo de utilização do Sistema COOPERA optou-se por simular a situação de interesse do mesmo equipamento (EQUIP1), porém fornecido apenas a um cliente (CLIENTE1). Neste caso, o equipamento seria aplicado em apenas um veículo (VEÍCULO1), sendo considerados todos os modos de falha que pudessem ocorrer com este equipamento. Estas informações estão relacionadas na Figura 5.4 .

Após o processamento do Banco de Dados pelo Sistema foram identificados 19 registros de falha, que devem ser considerados nesta simulação, de acordo com os parâmetros de interesse selecionados (ver Tabela 5.2).

Após o tratamento qualitativo desses dados, são considerados 18 registros para os cálculos de Confiabilidade pelo Sistema.

O gráfico de Weibull para esta simulação é então fornecido pelo Sistema COOPERA (Figura 5.6), com o resumo dos parâmetros selecionados de entrada e aqueles calculados de saída, como mencionado anteriormente.

DADOS DE ENTRADA

Equipamento	:	EQUIP1		
Cliente	:	CLIENTE 1		
Veiculo	:	VEICULO1		
Periodo de estudos desejado	:	01/01/88 01/01/89		
Periodo de estudos efetivo	:	20/02/88 25/12/88		
Politica(s) de garantia	:	Inicio Final No.Meses No.KM 01/01/88 31/01/89 12 50000		
Tipo de Tratamento	:	TEMPO DE USO (meses)		
Parametros Estudados	:	VARIOS		

MES PROD	PRODU CAO	PROD. ACUM.
01/02/88	90	90
01/03/88	90	180
01/04/88	90	270
01/05/88	90	360
01/06/88	90	450
01/07/88	90	540
01/08/88	90	630
01/09/88	90	720
01/10/88	90	810
01/11/88	90	900
01/12/88	90	990

Fig. 5.4 - Parâmetros selecionados do Exemplo 2 .

DETERMINACAO DE PARAMETROS DE CONFIABILIDADE

VIDA CARACTERISTICA : 49.15170
 PARAMETRO DE FORMA : 2.05764
 Coef. de Correlacao : 0.91684
 Parametro : TODOS MODOS DE FALHA

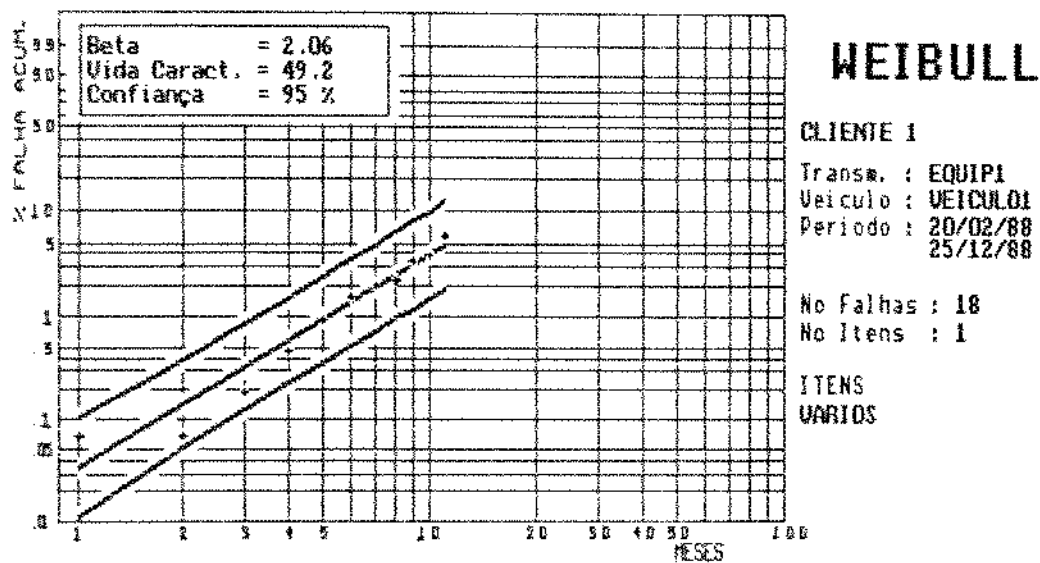
CLASSE MES/KM	No. ORDEM	RANK MEDIANO
1.00000	1.00000	0.07068
2.00000	1.00000	0.07068
3.00000	2.22072	0.19393
4.00000	4.96351	0.47087
5.00000	9.65149	0.94421
6.00000	15.09334	1.49367
7.00000	19.42109	1.93064
8.00000	22.11244	2.20239
9.00000	32.83814	3.28535
10.00000	38.13185	3.81986
11.00000	59.07401	5.93437

Fig. 5.5 - Parâmetros de Confiabilidade Calculados para o
Exemplo 2 .

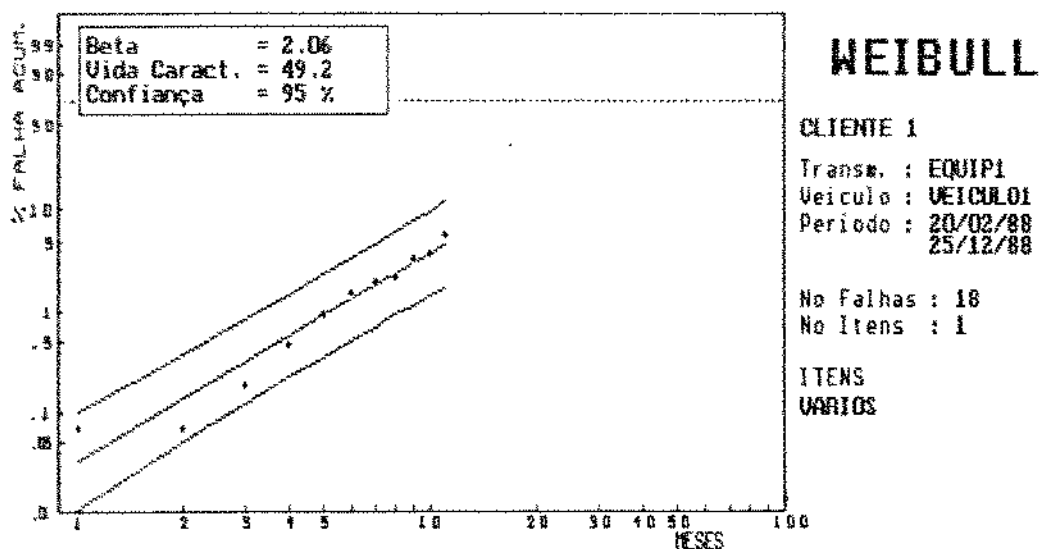
Record#	CP1	CP4	CP6	CP7	CP8	CP12	CP14	CP16
1	CLIENTE1	VEICULO1	23/11/88	3802	24/06/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
2	CLIENTE1	VEICULO1	23/11/88	10122	23/08/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
3	CLIENTE1	VEICULO1	07/12/88	15140	04/07/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
4	CLIENTE1	VEICULO1	08/11/88	3769	10/06/88	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR.-F111
5	CLIENTE1	VEICULO1	09/01/89	3893	10/06/88	A-5200	F0300M04FND	ESCAPE DE MARCHA
6	CLIENTE1	VEICULO1	17/01/89	17128	14/09/88	A-5200	F0208A04FND	FALHA DE SINCR.-F11
7	CLIENTE1	VEICULO1	14/01/89	14841	01/12/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
8	CLIENTE1	VEICULO1	09/03/89	15810	09/11/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
9	CLIENTE1	VEICULO1	16/03/89	14880	29/06/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
10	CLIENTE1	VEICULO1	09/03/89	8482	02/12/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
11	CLIENTE1	VEICULO1	30/03/89	23929	18/11/88	A-5401	B0300004FND	ESCAPE DE MARCHA
12	CLIENTE1	VEICULO1	28/03/89	15701	20/09/88	1111	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
13	CLIENTE1	VEICULO1	09/05/89	8453	22/11/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
14	CLIENTE1	VEICULO1	14/06/89	15580	27/10/88	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
15	CLIENTE1	VEICULO1	16/06/89	8450	23/12/88	3316083	F0208A04END	FALHA DE SINCR.-F11
16	CLIENTE1	VEICULO1	09/08/89	36358	05/12/88	1111		VAZAMENTO
17	CLIENTE1	VEICULO1	27/07/89	26328	19/09/88	1111		VAZAMENTO
18	CLIENTE1	VEICULO1	24/07/89	15161	16/11/88	1111		VAZAMENTO
19	CLIENTE1	VEICULO1	18/08/89	14344	04/11/88	239819		QUEBRA ANEL DE TRAVA

Tabela 5.2 - Registros de Falhas Seleccionadas para o

Exemplo 2 .



a) Com linhas de fundo (estimativa de valores).



b) Sem linhas de fundo (visualização).

Fig. 5.6 - Gráficos de Weibull para o Exemplo 2 .

5.2 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Considera-se para este trabalho que os equipamentos em estudo iniciam sua operação com um comportamento estabilizado para a Taxa de Falhas. Isto significa que as falhas precoces ou de juventude inexistem ou já foram eliminadas durante a fabricação num processo de testes iniciais ou de "Burn-in". Diga-se de passagem que isto está se tornando comum na indústria automobilística mundial : é comum na Europa comprar-se um carro "zero Km" com várias dezenas de quilômetros rodados.

No caso de equipamentos eletrônicos, as falhas prematuras são normalmente removidas por um pré-envelhecimento (Burn-in), normalmente utilizando-se alta temperatura como fator para acelerar as falhas. O Burn-in é realizado de preferência sobre cada componente do sistema, com o objetivo de evitar os custos de detecção e remoção de falhas, os quais crescem tremendamente à medida que se passa para as etapas de placa, sub-sistema, sistema e finalmente funcionamento no campo.

Para equipamentos mecânicos em geral, além da rotina de pré-operação, onde os mesmos passam por um período de funcionamento inicial que elimina as falhas de juventude (como mencionado acima), uma outra metodologia ainda mais eficaz vem ganhando terreno nos últimos anos. Trata-se do conceito de **qualidade assegurada**, comentada no capítulo 2, onde procura-se eliminar os defeitos decorrentes de

variações de características dos materiais ou do processo de manufatura. Na situação limite desta concepção, 100% dos produtos chegam à montagem final, e conseqüentemente às mãos dos consumidores, sem defeitos.

Assim, as falhas que possam ocorrer no período de garantia do produto, objeto deste estudo, podem ser consideradas como de caráter aleatório (ver Fig. 3.6).

As análises básicas a serem feitas, a partir dos resultados fornecidos pelo Sistema, devem partir da interpretação conjunta do Parâmetro de Forma e da Vida Característica do equipamento em estudo.

Para uma política de garantia eficiente, sob todos os aspectos (do ponto de vista mercadológico, imagem da marca, custo e estrutura de assistência técnica, dimensionamento de estoques de reposição, etc) é desejável que o Parâmetro de Forma seja o maior possível. O que se busca com isto é um funcionamento praticamente sem falhas durante um período determinado, que seria dado como Período de Garantia. Como ilustração, na Figura 3.4 , com $k=5$, poderia ser oferecido um Período de Garantia de 20 ou até de 30 t (meses, por exemplo).

Para valores pequenos do parâmetro de forma (próximo de 1 , por exemplo), o dimensionamento do período de garantia fica mais difícil de ser determinado. Neste caso, a Confiabilidade do equipamento é acentuadamente decrescente, desde o seu início de utilização (as falhas acontecem desde

o instante inicial). Desta forma devem ser analisados outros setores e interesses da empresa, já que as atividades (e despesas) decorrentes da assistência técnica a ser fornecida aos consumidores deverão estar estruturadas para atuação praticamente a partir da colocação do produto no mercado.

Estes são, exemplificando resumidamente, os casos extremos que podem ocorrer em relação ao perfil Confiabilístico de um dado conjunto.

De qualquer maneira, o valor do Parâmetro de Forma indicará o comportamento operacional do equipamento sob o prisma da Confiabilidade. Sua análise, conjuntamente com a Vida Característica, é fundamental para a empresa determinar com segurança o período de garantia a ser oferecido.

Revestindo-se de uma importância ainda maior, este estudo fornece elementos chaves para que a empresa possa determinar a estratégia a ser empregada para a implementação de uma política de garantia de seus produtos.

5.3 QUALIDADE DOS DADOS

A qualidade dos dados de entrada é uma questão fundamental para se conseguir um resultado plenamente utilizável em qualquer sistema.

Conforme foi abordado no capítulo 3 (3.5), todo o cuidado deve ser tomado quando da concepção da codificação das falhas a serem registradas. Devem ser eliminadas todas

as possibilidades de interpretações subjetivas, e portanto variáveis, das ocorrências.

A codificação deve abranger todos os defeitos que possam ocorrer, em cada componente ou subconjunto de interesse do equipamento, bem como suas condições de operação no momento da falha. Deve, ao mesmo tempo, ser concisa o suficiente para que possa ser manipulada pelas pessoas responsáveis pelo fornecimento das informações.

Os sistemas mais completos de codificação, e por isso mesmo mais complexos, com a pretensão de abranger todas as possibilidades de ocorrência com um determinado equipamento, podem ser precisamente os menos confiáveis.

Deve ser levado em consideração a estrutura de testes (ex.: teste de tensão, teste de vibração, etc.). Assim, a qualidade dos valores calculados pelo sistema está diretamente relacionada com a qualidade das informações registradas no Banco de Dados pelo pessoal responsável.

No escopo de período de garantia de um produto, normalmente o universo de informações sobre falha do equipamento extrapola as fronteiras físicas da empresa. Frequentemente estão envolvidos revendedores, rede de assistência técnica autorizada e mesmo técnicos da própria companhia, perfazendo uma população e condições de registro de informações muito variável.

Desta forma, o sistema de coleta e registro dos dados de falha, que compreende a codificação, os formulários de registro, a sistemática de coleta e o registro final das informações no Banco de Dados, deve ser concebido levando-se em consideração as condições operacionais específicas de cada empresa.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

6.1 METODOLOGIA PROPOSTA

A distribuição de Weibull é uma ferramenta estatística com a finalidade de análise de dados. É um método gráfico de apresentação que oferece uma predição do que pode ser esperado de uma dada população baseado nos resultados obtidos com poucas amostras desse universo.

A nova metodologia utilizada neste trabalho pode ser resumida nos seguintes procedimentos:

1. ORDENAR OS DADOS EM ORDEM CRESCENTE DE TEMPO/ CICLOS/ DISTÂNCIA.
2. IDENTIFICAR CADA DADO COMO FALHA OU SUSPENSÃO .
3. DETERMINAR O NÚMERO DE ORDEM (CORRIGIDO) PARA CADA FALHA.
4. DETERMINAR A POSIÇÃO DE PLOTAGEM NO GRÁFICO PARA CADA PONTO DE DADO DE FALHA ATRAVÉS DO RANK MEDIANO .
5. ESCOLHER UMA ESCALA HORIZONTAL APROPRIADA NO GRÁFICO DE WEIBULL PARA REPRESENTAR O TEMPO (CICLOS OU DISTÂNCIA) (a escala vertical já está definida = % ACUMULADA DE FALHA) .
6. MARCAR TODOS OS PONTOS DE FALHA NO GRÁFICO DE WEIBULL.
7. AJUSTAR DA MELHOR FORMA POSSÍVEL UMA LINHA SOBRE ESSES PONTOS.

8. FAZER ANÁLISE DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO PARA DETERMINAR SE A RETA TRAÇADA É A MELHOR APROXIMAÇÃO.
9. EM CASO DE CORRELAÇÃO FRACA, OS DADOS REQUEREM ANÁLISE MAIS PROFUNDA.
10. O PARÂMETRO DE FORMA PARA A DISTRIBUIÇÃO DE WEIBULL É O COEFICIENTE ANGULAR DA RETA OBTIDA.
11. O PARÂMETRO VIDA CARACTERÍSTICA É OBTIDO À PARTIR DOS COEFICIENTES ANGULAR E LINEAR DA RETA ATRAVÉS DA EXPRESSÃO :

$$b = e^{- (C/K)}$$

A relevância de todo esse trabalho de estudo e pesquisa sobre Confiabilidade é que, desta maneira, pode-se conseguir um maior conhecimento do equipamento em estudo, com a finalidade de melhorar seu desempenho ou segurança.

Esta metodologia indica um caminho de atuação para se concentrar esforços e recursos, normalmente escassos, para se estudar o comportamento da degradação do equipamento, ajustando-o conforme interesses de projeto, da finalidade do mesmo, ou para melhoria de seu desempenho operacional.

A Lei de Weibull fornece uma ferramenta ímpar para se conseguir esse objetivo e também dá condições de se associar uma análise estratégica, através de simulações de intervenções que alterem o parâmetro de forma k , de modo que se possa verificar a atratividade de uma ação corretiva, ou se otimizar o período de reposição sistemática de um item frágil.

6.2 SISTEMA COOPERA

Considera-se como essência do trabalho desenvolvido nesta dissertação o fato de se ter conseguido uma forma sistêmica de aplicação da Teoria de Weibull, através da concepção do SISTEMA COOPERA.

Com o desenvolvimento deste Sistema, inúmeras possibilidades passam a ser realidade no estudo da Confiabilidade de equipamentos. As mais diversas simulações podem ser facilmente realizadas pela utilização do Sistema, com todas as suas variações, como análise por tempo, distância percorrida, por equipamento, por peça, por modo de falha. Isto tudo através da manipulação de um Banco de Dados de grande porte, como mostrado no Capítulo 4.1.2 .

A concepção detalhada do Sistema, descrita no Capítulo 4, e a sua aplicação mostrada no Capítulo 5, inclusive com o processamento de dados de campo reais, provenientes de uma empresa, demonstram sua aplicabilidade e simplicidade de uso.

É ainda relevante mencionar que o Sistema tem uma versatilidade muito grande, podendo ser aplicado a uma grande variedade de equipamentos com apenas algumas alterações periféricas.

A utilização da teoria de Weibull, da forma exposta neste trabalho, certamente é uma das abordagens que se faz necessária para o projeto e a operação de equipamentos simples ou complexos, neste novo contexto mundial de

excelência de qualidade, no qual nosso país inicia sua caminhada.

CAPÍTULO 7

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como foi dito no Capítulo 4, esta metodologia não se preocupou com a natureza das falhas : N equipamentos podem ter P falhas *distintas* ou *repetitivas*, durante o período de estudo da Confiabilidade. Assim, uma pesquisa mais detalhada sobre a *natureza das falhas* poderá também fazer parte de um estudo mais completo a ser incluído nesta metodologia. Isto poderá ser feito com a utilização de um Histograma de Frequência das Falhas para alimentar a análise através de um Gráfico de Pareto, que poderá evidenciar as prioridades a serem seguidas para estabelecimento de causa, e conseqüente eliminação das falhas mais importantes.

Essa análise poderá ser ainda mais detalhada. A elaboração de Gráficos de Pareto pode ser feita para visualização, para um dado equipamento, além dos modos de falha que nele incidem, para as peças responsáveis pelas falhas. Pelo conceito de gráfico ABC, como o que interessa são os "vital few", o sistema deve apresentar apenas as 3 primeiras ocorrências de maior frequência, por exemplo, e somar o resto sob a égide de "outros", sendo mostrado na última coluna, como exemplificado nas Figuras 7.1 e 7.2 .

Esta ferramenta poderá ser concebida na forma de mais um módulo a ser incorporado ao SISTEMA COOPERA.

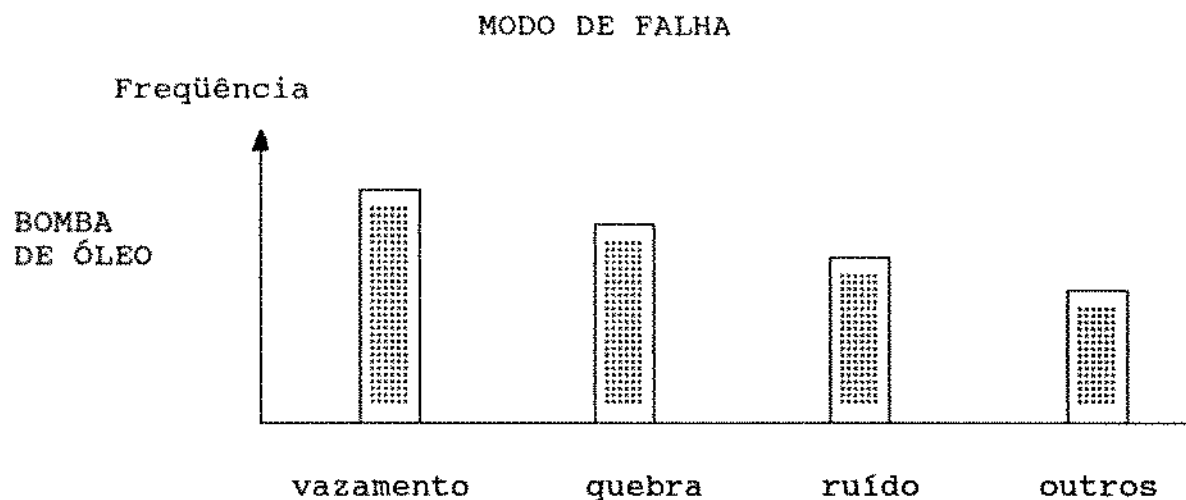


Fig. 7.1 - Exemplo de Gráfico de Pareto para análise dos Modos de Falha.

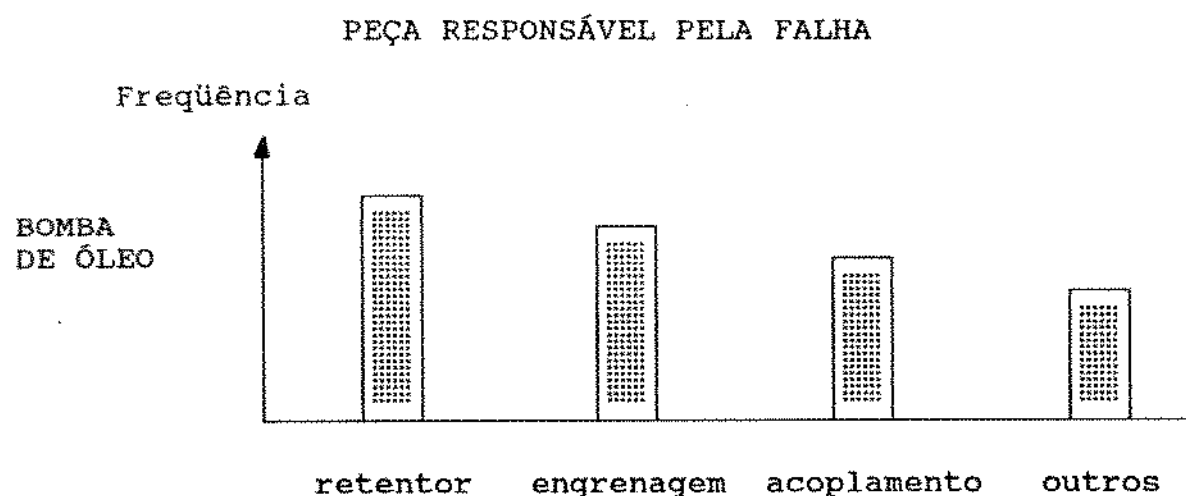


Fig. 7.2 - Exemplo de Gráfico de Pareto para análise das Peças Responsáveis pela Falha.

Ainda em relação à análise da natureza dos dados, é interessante também que se inclua no SISTEMA COOPERA a possibilidade de análise dos dados de acordo com sua

críticidade (falha crítica, relevante, etc.), pelos motivos expostos no Capítulo 3.5.

De qualquer forma, a codificação a ser desenvolvida para o registro dos dados de falha deverá ser abrangente o suficiente para que possa encampar as informações em ambos os casos acima citados. Uma sugestão para a concepção da codificação a ser desenvolvida é que a metodologia para elaboração de um sistema de codificação de falhas seja feita baseada na *Tecnologia de Grupo* [37].

Outros parâmetros a serem incorporados ao Sistema são as informações referentes à intervenção de reparo ou manutenção efetuada : tempo de imobilização (início/fim da ocorrência), tempo ativo de manutenção, e por tipo de intervenção. Essas informações formariam a base de dados para o cálculo da Manutenibilidade dos equipamentos. Também forneceriam elementos para gerenciamento da estrutura de manutenção ou de assistência técnica.

Para todas essas informações e novos módulos mencionados, bem como para todas as informações já utilizadas no SISTEMA COOPERA, há um ponto crucial a ser ainda desenvolvido. É o que diz respeito à interface com o usuário no momento de registro dos dados. Essa interface é um dos elementos vitais para que o Sistema seja alimentado corretamente, para que a qualidade do registro das informações seja a melhor possível. Para isso devem ser desenvolvidos formulários, fichas e/ou telas de entrada que congreguem todos os dados a serem registrados. Devem também,

e principalmente, ser compatíveis com o pessoal responsável pelo seu preenchimento, assim como com o momento da atividade realizada. Ou seja, devem ser completos o suficiente para conter todas as informações essenciais ao Sistema e, ao mesmo tempo, simples o bastante para que sejam corretamente preenchidos.

Essa entrada de dados sistemática poderia ser mais facilmente estruturada em módulos de registro de dados direcionados a usuários específicos. Seriam desenvolvidas telas de entrada de dados por área de fornecimento de informação, levando em conta as peculiaridades de cada área, e liberando o acesso apenas a dados pertinentes a cada uma. Ilustrando a idéia, no caso estudado nos Capítulos 4 e 5 , seriam criados um módulo de entrada de dados para a concessionária, um para a montadora do veículo e um para o fabricante do equipamento. As informações registradas nos diferentes módulos seriam hierarquizadas, sendo que a concessionária apenas faria a inclusão das falhas, anotando os dados dos registros de 1 a 8 (página 66, Capítulo 4), não tendo acesso a outras informações para leitura. O fabricante do equipamento incluiria os registros 9 a 13 e teria possibilidade de acesso ao Sistema COOPERA para obter o cálculo de Confiabilidade apenas do seu equipamento. Já a montadora do veículo teria o acesso a todos os dados de todos os fabricantes, operando o Sistema COOPERA em sua totalidade, podendo obter o cálculo da Confiabilidade parcial (de cada equipamento) ou do veículo como um todo.

A estruturação do Sistema desta forma incrementaria ainda mais sua aplicabilidade e operacionalização, aumentando ainda mais a importância do Sistema COOPERA no atual contexto de modernização e aprimoramento da qualidade nas empresas do país.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NBR 5462/81 - Confiabilidade - Terminologia -
ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas,
setembro/1981 .
- [2] NBR 9320/86 - Confiabilidade de Equipamentos -
Recomendações Gerais - ABNT, abril/1986 .
- [3] NBR 9321/86 - Cálculo de Estimativas por Ponto e
Limites de Confiança Resultantes de Ensaios de
Determinação da Confiabilidade de Equipamentos -
ABNT, abril/1986 .
- [4] NBR 19000/90 - Garantia da Qualidade, Série
19000, englobando as normas 19000 a 19004 -
ABNT, 1990 .
- [5] AFNOR X 06-501 - Applications de la Statistique -
Introduction à la Fiabilité - Association
Française de Normalization - AFNOR, setembro/
1984 .
- [6] AFNOR X 60-502 - Fiabilité en Exploitation et Après-
Vente - AFNOR, dezembro/1986 .
- [7] MIL-STD-781C/77 - Reliability Design Qualification
and Production Acceptance Tests : Exponential
Distribution - Military Standards - Department
of Defense of the U.S.A. , 1977 .

- [8] PALLEROSI, C. A. - Confiabilidade de Componentes e Sistemas - UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Curso de Pós-Graduação em Confiabilidade, Notas de Aula, 1991 .
- [9] MONCHY, F. - A Função Manutenção - Editora Durban Ltda - Ebras Editora Brasileira Ltda, São Paulo, cap. IV, 1989 .
- [10] MARTINS, C.M.; ELLENREIDER, A.R.V. - Confiabilidade, Manutenabilidade e Segurança do Produto Publicação IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 1980 .
- [11] BURBIDGE, J.L. - The Introduction of Group Technology - McGraw -Hill, 1980 .
- [12] BILLINTON, R. ; ALLAN, R.N. - Reliability Evaluation of Engineering Systems - Longman Scientific and Technical - London, pp 124-136, 1987 .
- [13] SOUZA, M. S. - Confiabilidade de Eixos Pré-Tencionados Axialmente Submetidos à Flexão Rotativa - Tese de Mestrado, UNICAMP, 105 p., 1990 .
- [14] O'CONNOR, P.D.T. - Practical Reliability Engineering - Heyden and Sons, Ltd, London, 299 p., 1981 .
- [15] CARTER, A.D.S. - Mechanical Reliability - McMillan Education Ltd, London, pp 127-154, 1986 .

- [16] MANN, N.R.; SCHAFER, R.E.; SINGPURWALLA, N.D. -
Methods for Statistical Analysis of Reliability
and Life Data - John Willey and Sons, Inc, New
York, 548 p., 1974 .
- [17] FOLLEDO, M.; PALLEROSI, C.A. - Confiabilidade -
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia Mecânica, Curso de
Especialização em Engenharia da Qualidade
Industrial, Notas de Aula, 1991 .
- [18] LAWLESS, J.F. - Statistical Models and Methods for
Lifetime Data - John Wiley and Sons, New York,
574 p., 1982 .
- [19] LIPSON, C.; SHETH, N.J. - Statistical Design and
Analysis of Engineering Experiments - MacGraw-
Hill Book Company.
- [20] DATE, C.J. - Introdução à Sistemas de Bancos de
Dados - 3ª ed, Editora Campus Ltda, 513 p, 1986.
- [21] FURTADO, A.L.; SANTOS, C.S. - Organização de Banco
de Dados - 7ª ed., Editora Campus Ltda, Rio de
Janeiro, cap. 5 , 1988 .
- [22] NAKAMURA, F.; KIMURA, A.; TAKANISHI, T.; ARAI, K. -
KUNII, T.L. (ed) Design Document Generation From
Engineering Databases - Springer, Tokyo, pp 212-
221 , 1983 .
- [23] VIDAL, A.G.R. - CLIPPER Versão Summer 87 - Livros
Técnicos e Científicos Ed., vol 1, 546 p, 1989 .

- [24] QUINTELA, L.A.F. - CLIPPER Summer 87 Linguagem e Rotinas Profissionais - McGraw-Hill, São Paulo, 139 p., 1988 .
- [25] FERGENBAUM, A.V. - Total Quality Control, Engineering and Management - McGraw-Hill, New York, 1986 .
- [26] CROSBY, P.B. - Qualidade é Investimento - José Olímpio Editora, Rio de Janeiro, 1984 .
- [27] JURAN, J.M. - Quality Control Handbook - McGraw-Hill, New York, 1974 .
- [28] DEMING, W.E. - Quality, Productivity and Competitive Position - 1982 .
- [29] ISHIKAWA, K. - TQC - Total Quality Control - Estratégia e Administração da Qualidade - IMC, São Paulo, 1986 .
- [30] GARVIN, D.A. - What Does Product Quality Really Mean ? - Sloan Management Review, Fall, pp. 25 - 43, 1984 .
- [31] ALMEIDA, H.S.; TOLEDO, J.C. - Qualidade Total do Produto - Gestão da Qualidade, Coletânea de Textos - Grupo Regional de Desenvolvimento da Qualidade e Produtividade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, pp. 16 a 43 , 1991 .
- [32] BAJARIA, H.J. ; COPP, R.P. - Quality Improvement : in Front of Live Problems - ASQC Quality Congress Transactions, Dallas, USA, 1988 .

- [33] LAPERTOSA, P.; CBTU - Companhia Brasileira de
Trens Urbanos - Engenharia de Manutenção - ABNT,
CB-6, I ENMAT - Encontro Nacional de Material
Rodante, anais, trabalho nº 24, maio/1986 .
- [34] LEE, E.T. - Statistical Methods for Survival Data
Analisis - Lifetime Learning Publications,
Belmont, California, USA, 554 p., 1980 .
- [35] WEIBULL, W. - A Statistical Theory of the Strength
of Materials, Ingeniors Vetenskaps Akademien
Handlingar, no 151, The Phenomenon of Rupture in
Solids, 293-297, 1939 .
- [36] WEIBULL, W. - A Statistical Distribution of Wide
Applicability - Journal of Applied Mechanics,
Vol 18, 293-297, 1951 .
- [37] BABBAGE, C. - On The Economy of Machinery and
Manufacture, London, 1835.

9 ANEXOS

Banco de Dados de Simulação

Record#	CP1	CP4	CP6	CP7	CP8	CP9	CP12	CP14	CP16
1	CLIENTE1	TA6-90	21/11/88	14681	09/08/88	EQUIP6	229230	F0206A04ENR	FALHA DE SINCR
2	CLIENTE1	TB3-130	23/12/88	0	03/12/88	EQUIP6	235129	B0502003CNO	ENGATE IRREGULAR
3	CLIENTE1	N4J	10/12/88	20412	28/09/88	EQUIP2	3312225	F0400007BNO	VAZAMENTO
4	CLIENTE1	P4J	05/12/88	20262	12/09/88	EQUIP2	3315623	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
5	CLIENTE1	N4J	08/11/88	18779	18/05/88	EQUIP2	3315678	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
6	CLIENTE1	H6J	19/12/88	1099	01/12/88	EQUIP2	A-5322	F0200M04GNO	FALHA DE SINCR
7	CLIENTE1	H6J	16/12/88	622	14/12/88	EQUIP2	3315760	F0410M10GNO	FALHA DE USINAGEM
8	CLIENTE1	D4J	07/11/88	9479	10/05/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
9	CLIENTE1	VEICULO1	23/11/88	3802	24/06/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
10	CLIENTE1	VEICULO1	23/11/88	10122	23/08/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
11	CLIENTE1	VEICULO2	17/11/88	18208	28/03/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
12	CLIENTE1	L4J	20/12/88	10238	26/08/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
13	CLIENTE1	VEICULO2	19/10/88	15572	08/04/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
14	CLIENTE1	VEICULO1	07/12/88	15140	04/07/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
15	CLIENTE1	VEICULO2	30/09/88	8209	26/02/88	EQUIP1	21635	F0305M14HNO	FALHA MONTAGEM
16	CLIENTE1	D2H	23/12/88	12002	09/02/88	EQUIP1	239785	F0112M03BNO	RUIDO ROLAMENTO
17	CLIENTE1	VEICULO2	12/12/88	7204	31/08/88	EQUIP1	3315302	F0423M10ANO	VAZAMENTO
18	CLIENTE1	VEICULO1	08/11/88	3769	10/06/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
19	CLIENTE1	VEICULO2	09/11/88	15777	07/06/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
20	CLIENTE1	20J	28/11/88	3419	21/10/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
21	CLIENTE1	TC4-140	24/11/88	3168	10/10/87	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
22	CLIENTE1	VEICULO2	01/11/88	15867	03/03/88	EQUIP1	239789	F0603M01GNO	ENGRIPIAMENTO
23	CLIENTE1	C4H	09/11/88	20447	04/11/87	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
24	CLIENTE1	TC14-140	22/12/88	20851	04/05/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
25	CLIENTE1	H7-90S	22/12/88	23401	31/05/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
26	CLIENTE1	C4H	18/11/88	27264	17/09/88	EQUIP1	241014	F0613M01DNO	PECA QUEBRADA
27	CLIENTE1	TH7-90S	17/11/88	28230	28/05/87	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
28	CLIENTE1	L4H	09/11/88	30149	05/11/87	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
29	CLIENTE1		09/11/88	30149	05/11/87	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
30	CLIENTE1	C4J	23/11/88	20365	14/06/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
31	CLIENTE1	VEICULO2	17/10/88	31262	11/02/88	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
32	CLIENTE1	T2D-160	29/07/88	35542	13/03/87	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
33	CLIENTE1	TC3-130	17/10/88	92352	31/10/86	EQUIP1	237054	F0207A04FNO	FALHA DE SINCR
34	CLIENTE1	C4H	19/10/88	30473	18/09/87	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
35	CLIENTE1	TC4-140	05/12/88	36060	04/09/87	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
36	CLIENTE1	C4J	12/11/88	35742	30/03/88	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
37	CLIENTE1	C4H	23/11/88	34909	30/11/87	EQUIP1	229229	B0214004FNO	NÃO ORIGINAL
38	CLIENTE1	B4H	28/11/88	7269	14/03/88	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
39	CLIENTE1	11-140	09/01/89	9700	30/08/88	EQUIP1	239785	F0208A04FNO	RUIDO ROLAMENTO
40	CLIENTE1	VEICULO1	09/01/89	3893	10/06/88	EQUIP1	A-5200	F0300M04FNO	ESCAPE MARCHA
41	CLIENTE1	L7H	21/12/88	10043	29/06/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
42	CLIENTE1	C1J	10/12/88	37006	07/06/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
43	CLIENTE1	VEICULO2	10/01/89	30143	08/09/88	EQUIP1	21635	F0105M02JNO	RUIDO ROLAMENTO
44	CLIENTE1	C4H	16/12/88	30140	03/02/88	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
45	CLIENTE1	TC14-140	05/01/89	42325	06/05/88	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
46	CLIENTE1	H7H	19/12/88	7579	28/01/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
47	CLIENTE1	TA6-90	07/11/88	82630	17/07/86	EQUIP6	237053	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
48	CLIENTE1	D2H	26/01/89	21169	23/06/88	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
49	CLIENTE1	C4J	01/02/89	35423	25/05/88	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
50	CLIENTE1	VEICULO1	17/01/89	17128	14/09/88	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
51	CLIENTE1	14H	03/01/89	19853	14/04/88	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
52	CLIENTE1	14-140	05/01/89	39266	27/04/88	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
53	CLIENTE1	VEICULO2	27/01/89	23298	26/08/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
54	CLIENTE1	VEICULO2	09/12/88	24151	05/02/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
55	CLIENTE1	C4H	22/11/88	27345	17/09/88	EQUIP1	21635	B0305014HNO	FALHA MONTAGEM

56	CLIENTE1	H7H	29/10/88	30132	25/03/88	EQUIP1	A-5200	B0300004FND	ESCAPE MARCHA
57	CLIENTE1	N4J	16/12/88	39544	07/06/88	EQUIP2	3315678	B0405006FND	FALHA MONTAGEM
58	CLIENTE1	C1J	16/01/89	2993	24/11/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
59	CLIENTE1	C1J	15/02/89	11301	03/08/88	EQUIP1	3315439	F0423M10GND	VAZAMENTO
60	CLIENTE1	VEICULO2	10/02/89	15670	03/03/88	EQUIP1	3313958	F0400007AND	VAZAMENTO
61	CLIENTE1	VEICULO1	14/02/89	14841	01/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
62	CLIENTE1	J7J	02/01/89	7744	12/10/88	EQUIP1	208385	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
63	CLIENTE1	C4H	24/01/89	19694	04/01/88	EQUIP1	237053	F0207A04FND	FALHA DE SINCR
64	CLIENTE1	B4J	03/01/89	21060	28/07/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
65	CLIENTE1	T14J	25/01/89	42155	11/02/88	EQUIP1	239819	F0617A13DND	QUEBRA AN TRAVA
66	CLIENTE1	T14-140	05/10/88	32781	28/09/87	EQUIP1	239819	F0617A13DND	QUEBRA AN TRAVA
67	CLIENTE1	VEICULO2	21/02/89	38476	21/02/89	EQUIP1	235382	F0105M02JND	RUIDO ROLAMENTO
68	CLIENTE1	C4J	16/01/89	40787	17/05/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
69	CLIENTE1	L7K	24/02/89	2609	02/02/89	EQUIP1	A-5401	F0300M04FND	ESCAPE MARCHA
70	CLIENTE1	C4H	26/12/88	34665	30/11/87	EQUIP1	237054	F0207A04FTD	DURO DE ENGATAR
71	CLIENTE1	TC3-130	13/02/89	4455	12/07/89	EQUIP1	237054	F0207A04FNR	DURO DE ENGATAR
72	CLIENTE1	TA7-90S	15/03/89	15714	01/08/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
73	CLIENTE1	J7J	28/03/89	9280	12/03/88	EQUIP1	239783	F0410M10IND	VAZAMENTO
74	CLIENTE1	VEICULO1	09/03/89	15810	09/11/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
75	CLIENTE1	JC	28/03/89	9621	26/10/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
76	CLIENTE1	JC	17/03/89	8401	27/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
77	CLIENTE1	VEICULO1	03/03/89	7076	26/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
78	CLIENTE1	VEICULO1	16/03/89	14880	29/06/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
79	CLIENTE1	VEICULO2	05/04/89	14796	15/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
80	CLIENTE1	VEICULO1	03/03/89	7818	06/01/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
81	CLIENTE1	VEICULO1	09/03/89	8482	02/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
82	CLIENTE1	VEICULO2	04/04/89	15054	26/05/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
83	CLIENTE1	TA7-90S	13/04/89	7665	27/02/89	EQUIP2	3315678	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
84	CLIENTE1	16-210H	13/04/89	2520	01/02/89	EQUIP2	3315678	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
85	CLIENTE1	N4J	03/04/89	100642	02/08/88	EQUIP2	A-5322	B0200004GND	IMPROCEDENTE
86	CLIENTE1	N4J	21/03/89	23294	30/11/88	EQUIP2	A-5322	F0526A04GND	RASPA AO ENGATAR
87	CLIENTE1	P4J	01/04/89	30728	05/01/89	EQUIP2	3315700	F0001M01AND	DENTE QUEBRADO
88	CLIENTE1	N4J	28/02/89	19955	29/11/88	EQUIP2	3315753	F0101A01SND	DENTE QUEBRADO
89	CLIENTE1	B2J	28/02/89	42492	27/06/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
90	CLIENTE1	TL7	10/03/89	30625	06/09/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
91	CLIENTE1	VEICULO1	30/03/89	23929	18/11/88	EQUIP1	A-5401	B0300004FND	ESCAPE MARCHA
92	CLIENTE1	B1J	09/03/89	31049	15/04/88	EQUIP1	A-5200	B0300004FND	ESCAPE MARCHA
93	CLIENTE1	C4J	16/03/89	20984	21/06/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
94	CLIENTE1	TD3-130	11/04/89	140529	21/11/86	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
95	CLIENTE1	VEICULO2	17/03/89	44871	08/09/88	EQUIP1	235382	F0105M02JND	RUIDO ROLAMENTO
96	CLIENTE1	7.90S	14/04/89	5624	07/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
97	CLIENTE1	VEICULO1	24/01/89	15022	05/04/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
98	CLIENTE1	VEICULO2	18/04/89	7337	22/08/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
99	CLIENTE1	VEICULO1	21/02/89	3248	26/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
100	CLIENTE1	JC	19/04/89	8445	06/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
101	CLIENTE1	VEICULO5	31/03/89	1510	16/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
102	CLIENTE1	D4J	24/04/89	20800	09/12/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
103	CLIENTE1	N7J	19/04/89	9601	18/01/89	EQUIP1	208385	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
104	CLIENTE1	D4J	12/04/89	7369	08/03/89	EQUIP2	3315623	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
105	CLIENTE1	L6J	13/04/89	8822	13/03/89	EQUIP2	3315678	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
106	CLIENTE1	VEICULO1	07/04/89	19815	01/02/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
107	CLIENTE1	C4J	03/05/89	39724	14/05/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
108	CLIENTE1	H77	16/05/89	63280	05/11/87	EQUIP1	237053	F0207A04FND	FALHA DE SINCR
109	CLIENTE1	L6J	10/04/89	37313	12/01/89	EQUIP2	3316257	F0100D03AND	RUIDO ROLAMENTO
110	CLIENTE1	JC	10/03/89	37213	06/10/88	EQUIP2	A-5214	F0615D04AND	PECA QUEBRADA
111	CLIENTE1	TC3-130	03/04/89	2500	01/03/89	EQUIP6	228726	B0605001BNR	ENGRIPAMENTO
112	CLIENTE1	H7H	11/05/89	22722	03/08/87	EQUIP4	A-5200	B0316D04END	IMPROCEDENTE
113	CLIENTE1	B1J	08/05/89	4611	31/08/88	EQUIP1	241014	F0124M01DND	FALHA T.TERMICO
114	CLIENTE1	2DJC	29/05/89	10061	02/03/89	EQUIP1	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR
115	CLIENTE1	VEICULO5	30/05/89	14526	27/02/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
116	CLIENTE1	KC	26/05/89	9055	27/03/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ	VAZAMENTO

117	CLIENTE1	VEICULO2	24/05/89	8525	18/01/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
118	CLIENTE1	VEICULO2	22/05/89	8490	21/11/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
119	CLIENTE1	VEICULO5	03/05/89	8496	14/02/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
120	CLIENTE1	TA7-90S	24/05/89	8322	02/03/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
121	CLIENTE1	VEICULO1	28/03/89	15701	20/09/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
122	CLIENTE1	C4K	26/05/89	15271	27/03/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
123	CLIENTE1	VEICULO1	29/05/89	15800	30/06/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
124	CLIENTE1	C4K	21/04/89	10202	15/02/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
125	CLIENTE1	JC	17/05/89	29003	21/07/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
126	CLIENTE1	VEICULO5	11/05/89	23268	07/03/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
127	CLIENTE1	VEICULO5	16/05/89	23883	10/03/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
128	CLIENTE1	VEICULO2	19/05/89	26187	07/11/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
129	CLIENTE1	C4K	09/05/89	22221	16/02/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
130	CLIENTE1	VEICULO2	11/05/89	45928	18/08/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
131	CLIENTE1	VEICULO1	30/05/89	48013	14/06/88	EQUIP1	3313958	002.COD.VAZ VAZAMENTO
132	CLIENTE1	11-130	08/05/89	160238	/ /	EQUIP1	229230	B0214004FNO NAO ORIGINAL
133	CLIENTE1		31/05/89	4864	31/05/88	EQUIP1	229229	B0214004FNO NAO ORIGINAL
134	CLIENTE1	TD1-130	20/04/89	124010	22/09/88	EQUIP1	235351	F0105M02JND RUDDO ROLAMENTO
135	CLIENTE1	D4H	10/05/89	41673	04/12/87	EQUIP1	239819	F0617A13DNO QUEBRA AN TRAVA
136	CLIENTE1	B4J	05/04/89	19365	04/08/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FNO FALHA DE SINCR
137	CLIENTE1	M6J	03/05/89	22490	02/01/89	EQUIP2	3315623	001.COD.VAZ VAZAMENTO
138	CLIENTE1	J6J	12/05/89	24819	23/01/89	EQUIP2	A-5214	F0615004AND DURO DE ENGATAR
139	CLIENTE1	VEICULO1	06/01/89	15882	12/02/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04FNO FALHA DE SINCR
140	CLIENTE1	C4K	20/06/89	8096	03/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
141	CLIENTE1	D1J	18/05/89	10728	18/08/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
142	CLIENTE1	VEICULO1	09/05/89	8453	22/11/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
143	CLIENTE1	VEICULO1	24/05/89	8492	29/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
144	CLIENTE1	2D3	31/05/89	4310	30/01/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
145	CLIENTE1	L72	05/05/89	14749	23/09/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
146	CLIENTE1	C2J	16/06/89	9453	12/09/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
147	CLIENTE1	VEICULO5	26/05/89	8327	03/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
148	CLIENTE1	TA7-110S	07/06/89	23488	17/11/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
149	CLIENTE1	VEICULO1	08/06/89	21900	23/01/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
150	CLIENTE1	VEICULO2	15/05/89	22780	05/08/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
151	CLIENTE1	H7Z	09/05/89	22777	28/07/88	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
152	CLIENTE1	H7-110S	15/06/89	23403	14/02/89	EQUIP1	1111	002.COD.VAZ VAZAMENTO
153	CLIENTE1	T20-140	27/06/89	24314	30/06/88	EQUIP1	238026	B0029014CNR PORCA S/ TORQUE
154	CLIENTE1	VEICULO2	22/05/89	30225	29/09/88	EQUIP1	3316373	B0029014CNR PORCA S/ TORQUE
155	CLIENTE1	TC4-140	29/01/88	25914	27/06/89	EQUIP1	239819	F0617A13DNO QUEBRA AN TRAVA
156	CLIENTE1	P4J	05/06/89	11379	06/01/89	EQUIP2	A-5214	F0200M04AND DURO DE ENGATAR
157	CLIENTE1	M4J	20/04/89	15700	14/12/88	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
158	CLIENTE1	P4J	17/05/89	46633	28/10/88	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
159	CLIENTE1	N4J	13/03/89	41666	14/11/88	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
160	CLIENTE1	P4J	15/03/89	31366	02/12/88	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
161	CLIENTE1	M8K	13/06/89	11312	25/04/89	EQUIP2	3315678	002.COD.VAZ VAZAMENTO
162	CLIENTE1	P4J	30/03/89	30726	14/09/89	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
163	CLIENTE1	16-210H	15/06/89	34320	02/03/89	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
164	CLIENTE1	H6J	19/06/89	37890	09/01/89	EQUIP2	3316257	F0100003AND RUDDO ROLAMENTO
165	CLIENTE1	VEICULO1	11/05/89	2829	07/01/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
166	CLIENTE1	VEICULO2	20/06/89	7707	04/01/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
167	CLIENTE1	C1J	26/06/89	11192	06/01/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
168	CLIENTE1	C4K	29/06/89	15667	13/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
169	CLIENTE1	D4J	20/06/89	13161	23/11/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ VAZAMENTO
170	CLIENTE1	VEICULO5	02/06/89	8067	07/03/89	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ VAZAMENTO
171	CLIENTE1	VEICULO2	20/06/89	15619	21/12/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ VAZAMENTO
172	CLIENTE1	C4J	12/06/89	18208	17/08/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04FNO FALHA DE SINCR
173	CLIENTE1	VEICULO2	14/06/89	34312	27/09/88	EQUIP1	1111	F0400006CNO VAZAMENTO
174	CLIENTE1	C4J	12/06/89	21354	18/01/89	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ VAZAMENTO
175	CLIENTE1	C2J	29/05/89	7741	12/04/88	EQUIP1	241014	B0127D01DNO RUDD ENGRENAG
176	CLIENTE1	TC4-10	07/06/89	155028	16/04/87	EQUIP1	237054	F0208A04END FALHA DE SINCR
177	CLIENTE1	C2H	16/05/89	47274	04/05/88	EQUIP1	3315788	B0131003AND RUDDO ROLAMENTO

178	CLIENTE1	62K	06/06/89	2781	12/04/89	EQUIP1	240023	F0605M076NO	FALHA MONTAGEM
179	CLIENTE1	C4Z	25/07/89	18206	16/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
180	CLIENTE1	VEICULO2	12/07/89	8117	15/12/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
181	CLIENTE1	VEICULO5	30/06/89	4679	09/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
182	CLIENTE1	VEICULO1	14/06/89	7039	24/02/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
183	CLIENTE1	VEICULO1	14/06/89	15580	27/10/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
184	CLIENTE1	VEICULO1	27/06/89	15156	05/04/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
185	CLIENTE1	C4K	12/06/89	7608	02/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
186	CLIENTE1	VEICULO2	21/06/89	14477	27/06/89	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
187	CLIENTE1	VEICULO5	12/07/89	14327	16/01/89	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
188	CLIENTE1	TD1-130	26/06/89	33918	30/07/86	EQUIP1	237054	F0207A04ENO	FALHA DE SINCR
189	CLIENTE1	B4J	12/07/89	7979	24/08/88	EQUIP1	A-5200	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
190	CLIENTE1	VEICULO1	16/06/89	8450	23/12/88	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
191	CLIENTE1	2ZK	26/05/89	2745	28/02/89	EQUIP1	A-5254	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
192	CLIENTE1	VEICULO2	06/06/89	10477	27/10/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
193	CLIENTE1	14-140	19/06/89	93000	14/04/87	EQUIP1	239819	F0617A13DNO	QUEBRA AN TRAVA
194	CLIENTE1	VEICULO2	15/06/89	10837	27/10/88	EQUIP1	A-5401	B0131003AND	RUIDO ROLAMENTO
195	CLIENTE1	D950S	30/06/89	58912	18/05/89	EQUIP1	228289	B0131003AND	RUIDO ROLAMENTO
196	CLIENTE1	C1J	01/03/89	28514	28/07/88	EQUIP1	240038	002.COD.VAZ	VAZAMENTO
197	CLIENTE1	VEICULO2	16/06/89	21779	31/08/88	EQUIP1	A-5200	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
198	CLIENTE1		06/07/89	24106	15/12/88	EQUIP1	3316083	F0208A04FNO	FALHA DE SINCR
199	CLIENTE1		09/06/89	40093	29/08/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
200	CLIENTE1	C1J	29/06/89	20548	04/08/88	EQUIP1	21637	B0316003HNO	IMPROCEDENTE
201	CLIENTE1	D1J	28/03/89	31650	22/09/88	EQUIP1	21637	B0316003HNO	IMPROCEDENTE
202	CLIENTE1	MBK	26/06/89	10454	16/05/89	EQUIP2	3315623	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
203	CLIENTE1		22/06/89	17647	09/03/89	EQUIP2	241706	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
204	CLIENTE1	N4J	19/06/89	48187	25/10/88	EQUIP2	3316257	F0100003AND	RUIDO ROLAMENTO
205	CLIENTE1	N4J	08/06/89	23258	29/11/88	EQUIP2	A-5214	F0615004AND	DURO DE ENGATAR
206	CLIENTE1	P4J	29/06/89	62056	01/07/88	EQUIP2	3315623	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
207	CLIENTE1	P4J	06/07/89	30742	19/08/88	EQUIP2	241706	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
208	CLIENTE1	N4J	05/05/89	5072	28/02/89	EQUIP2	3315760	B03150106NR	ESCAPE MARCHA
209	CLIENTE1	14-210	16/03/89	51800	18/08/88	EQUIP2	A-5214	F0215004AND	DURO DE ENGATAR
210	CLIENTE1	N4J	13/03/89	20958	28/12/88	EQUIP2	A-5214	F0215004AND	DURO DE ENGATAR
211	CLIENTE1	N4J	26/01/89	18885	12/09/88	EQUIP2	A-5214	F0215004AND	DURO DE ENGATAR
212	CLIENTE1	F2K	04/06/89	15830	15/03/89	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
213	CLIENTE1	B1J	19/07/89	20076	08/08/88	EQUIP1	A-5401	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
214	CLIENTE1	TB3-130	27/07/89	35832	03/04/86	EQUIP1	237053	F0207A04FNO	FALHA DE SINCR
215	CLIENTE1	11-130	20/07/89	173230	01/11/86	EQUIP1	237054	F0207A04FNO	FALHA DE SINCR
216	CLIENTE1	H7H	03/07/89	53148	20/08/87	EQUIP1	A-5200	B0331004FNO	ESCAPE MARCHA
217	CLIENTE1	VEICULO1	16/05/89	38882	03/05/88	EQUIP1	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
218	CLIENTE1	C4K	17/07/89	30508	19/05/89	EQUIP4	1111	001.COD.VAZ	VAZAMENTO
219	CLIENTE1	98Z	24/08/89	827	15/07/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
220	CLIENTE1		08/08/89	14530	30/01/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
221	CLIENTE1	C4J	26/07/89	28343	27/07/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
222	CLIENTE1	VEICULO1	26/07/89	23078	23/08/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
223	CLIENTE1	HJ	17/07/89	24025	13/09/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
224	CLIENTE1	VEICULO1	09/08/89	36358	05/12/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
225	CLIENTE1	VEICULO5	15/08/89	8366	10/03/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
226	CLIENTE1	VEICULO5	27/07/89	26694	17/03/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
227	CLIENTE1	VEICULO5	04/07/89	5254	13/03/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
228	CLIENTE1	VEICULO5	10/08/89	10229	03/04/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
229	CLIENTE1	VEICULO1	27/07/89	26328	19/09/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
230	CLIENTE1	VEICULO1	24/07/89	15161	16/11/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
231	CLIENTE1	C4K	04/08/89	23982	14/03/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
232	CLIENTE1	VEICULO2	09/08/89	37689	07/11/88	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
233	CLIENTE1	C4K	07/08/89	29970	03/05/89	EQUIP1	1111		VAZAMENTO
234	CLIENTE1	C4J	27/07/89	59506	29/03/88	EQUIP1	239819		QUEBRA AN TRAVA
235	CLIENTE1	TC2-140	03/07/89	35412	11/05/87	EQUIP1	239819		QUEBRA AN TRAVA
236	CLIENTE1	13-130	06/07/89	94527	29/05/86	EQUIP1	239819		QUEBRA AN TRAVA
237	CLIENTE1	D4H	19/07/89	85162	30/11/87	EQUIP1	3315788		RUIDO ROLAMENTO
238	CLIENTE1	VEICULO5	11/08/89	15873	12/05/89	EQUIP4	1111		VAZAMENTO

239	CLIENTE1	C4K	17/08/89	2460	28/07/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
240	CLIENTE1	P4J	26/07/89	4946	09/12/88	EQUIP2	3315678	VAZAMENTO
241	CLIENTE1	KOK	10/08/89	28430	12/05/89	EQUIP2	3315623	VAZAMENTO
242	CLIENTE1	H6J	26/07/89	39119	23/03/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
243	CLIENTE1	P4J	21/08/89	37526	23/11/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
244	CLIENTE1	P4J	15/06/89	54651	02/11/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
245	CLIENTE1	C3K	27/06/89	7904	03/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
246	CLIENTE1	C4K	27/06/89	3220	10/03/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
247	CLIENTE1	G4C	05/09/89	20692	18/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
248	CLIENTE1	2DJ	25/08/89	8501	08/03/89	EQUIP1	3313958	VAZAMENTO
249	CLIENTE1	N1K	28/08/89	9291	08/06/89	EQUIP1	3313958	VAZAMENTO
250	CLIENTE1	2DJ	31/07/89	15553	02/03/89	EQUIP1	237053	FALHA DE SINCR
251	CLIENTE1	N1C	05/09/89	7154	05/06/89	EQUIP1	A-5254	FALHA DE SINCR
252	CLIENTE1	VEICULO2	15/08/89	16855	21/12/88	EQUIP1	235382	RUIDO ROLAMENTO
253	CLIENTE1	C4K	31/08/89	1910	27/07/89	EQUIP4	233113	VAZAMENTO
254	CLIENTE1		08/08/89	3474	13/07/89	EQUIP2	3315760	VAZAMENTO
255	CLIENTE1	P4J	08/09/89	43238	07/11/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
256	CLIENTE1	H6J	01/09/89	49598	02/01/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
257	CLIENTE1	VEICULO1	18/08/89	14344	04/11/88	EQUIP1	239819	QUEBRA AN TRAVA
258	CLIENTE1	VEICULO1	08/09/89	15800	13/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
259	CLIENTE1	C4K	24/08/89	3682	10/03/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
260	CLIENTE1	C4K	04/08/89	15277	19/05/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
261	CLIENTE1	C4K	18/08/89	444	21/08/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
262	CLIENTE1	C4	06/09/89	18920	24/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
263	CLIENTE1		30/08/89	245772	02/04/87	EQUIP1	239819	QUEBRA AN TRAVA
264	CLIENTE1	P4J	30/08/89	39911	02/06/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
265	CLIENTE1	N4J	13/09/89	40684	23/02/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
266	CLIENTE1	NAJ	04/09/89	19209	09/12/88	EQUIP2	241706	VAZAMENTO
267	CLIENTE1	H7H	25/09/89	206634	30/09/89	EQUIP1	237053	FALHA DE SINCR
268	CLIENTE1	VEICULO5	26/09/89	15977	28/02/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
269	CLIENTE1	VEICULO5	03/10/89	15098	05/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
270	CLIENTE1	D1J	12/09/89	13083	15/05/89	EQUIP1	241014	RUDO ENGRENAS
271	CLIENTE1	13-130	11/10/89	13000	27/03/86	EQUIP1	237054 R	FALHA DE SINCR
272	CLIENTE1	C4K	18/09/89	18201	26/06/89	EQUIP4	208385	VAZAMENTO
273	CLIENTE1	VEICULO5	25/09/89	5544	20/07/89	EQUIP4	A-5254	FALHA DE SINCR
274	CLIENTE1	C4K	02/10/89	2500	19/07/89	EQUIP4	A-5401	FALHA DE SINCR
275	CLIENTE1	VEICULO5	05/09/89	4595	11/07/89	EQUIP4	A-5401	FALHA DE SINCR
276	CLIENTE1	C4K	25/09/89	37532	26/06/89	EQUIP4	237054	NAO ORIGINAL
277	CLIENTE1	P4J	29/09/89	38502	22/09/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
278	CLIENTE1	14-210	13/09/89	54142	29/12/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
279	CLIENTE1		18/07/89	17216	19/10/88	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
280	CLIENTE1	VEICULO5	10/10/89	7859	23/03/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
281	CLIENTE1	VEICULO2	05/10/89	15860	09/01/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
282	CLIENTE1	C4J	18/10/89	37307	19/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
283	CLIENTE1	VEICULO1	31/10/89	13174	17/03/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
284	CLIENTE1	VEICULO2	21/09/89	25733	19/12/88	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
285	CLIENTE1	C1J	05/07/89	10803	30/07/88	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
286	CLIENTE1	VEICULO2	30/08/89	15951	17/03/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
287	CLIENTE1	L7C	11/05/89	3728	11/04/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
288	CLIENTE1	VEICULO2	16/11/89	13588	15/02/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
289	CLIENTE1	G2K	06/11/89	9548	25/08/89	EQUIP1	3313958	VAZAMENTO
290	CLIENTE1		12/10/89	12116	20/11/85	EQUIP1	1111 R	VAZAMENTO
291	CLIENTE1	TD3-130	24/11/88	37881	26/08/86	EQUIP1	237054 R	FALHA DE SINCR
292	CLIENTE1	N1J	06/11/89	29159	24/06/88	EQUIP1	A-5401	FALHA DE SINCR
293	CLIENTE1	H7H	20/10/89	71678	21/12/87	EQUIP1	3316083	FALHA DE SINCR
294	CLIENTE1	2DJ	21/07/89	22834	07/11/88	EQUIP1	240016	PECA QUEBRADA
295	CLIENTE1	C2J	14/11/89	73253	03/05/88	EQUIP1	239819	QUEBRA AN TRAVA
296	CLIENTE1	G2J	09/11/89	66862	17/03/88	EQUIP1	239819	QUEBRA AN TRAVA
297	CLIENTE1	C4K	02/10/89	2965	19/09/89	EQUIP4	3313958	VAZAMENTO
298	CLIENTE1	C4K	22/09/89	8425	21/06/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
299	CLIENTE1	C4K	13/10/89	7810	27/07/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO

300	CLIENTE1	C4Z	11/09/89	457	11/08/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
301	CLIENTE1	C4K	03/11/89	7537	04/07/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
302	CLIENTE1	C4K	11/10/89	13895	12/07/89	EQUIP4	3312225	VAZAMENTO
303	CLIENTE1	H6J	27/09/89	40628	27/02/89	EQUIP2	3315623	VAZAMENTO
304	CLIENTE1	H6J	21/09/89	12958	04/05/89	EQUIP2	3315678	VAZAMENTO
305	CLIENTE1	P4J	29/08/89	63254	26/11/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
306	CLIENTE1	JC	27/10/89	89340	26/09/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
307	CLIENTE1	N4J	05/10/89	84475	06/01/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
308	CLIENTE1		01/11/89	30293	19/05/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
309	CLIENTE1	H6J	01/11/89	63582	08/02/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
310	CLIENTE1	N4J	22/09/89	39560	24/06/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
311	CLIENTE1	L6J	19/10/89	47412	11/01/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
312	CLIENTE1		27/11/89	7142	02/10/89	EQUIP4	3315948	VAZAMENTO
313	CLIENTE1	VEICULO5	25/10/89	15564	25/04/89	EQUIP1	208385	VAZAMENTO
314	CLIENTE1	C4K	08/11/89	15641	18/07/89	EQUIP4	3312225	VAZAMENTO
315	CLIENTE1	J7J	08/11/89	2640	12/04/88	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
316	CLIENTE1	C4C	30/11/89	10811	04/08/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
317	CLIENTE1	C4Z	10/11/89	7820	08/09/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
318	CLIENTE1	C4K	02/10/89	15969	10/07/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
319	CLIENTE1	C4K	24/11/89	13740	22/09/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
320	CLIENTE1	60K	29/11/89	10097	04/08/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
321	CLIENTE1	VEICULO1	13/10/89	14984	27/03/89	EQUIP1	A-5401	FALHA DE SINCR
322	CLIENTE1	VEICULO2	07/11/89	35249	28/02/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
323	CLIENTE1	2DJ	13/11/89	30745	25/02/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
324	CLIENTE1	4ZK	10/11/89	22474	24/02/89	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
325	CLIENTE1	C4K	16/11/89	17698	28/09/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
326	CLIENTE1	L4J	20/11/89	19943	01/02/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
327	CLIENTE1	C2C	27/11/89	21600	04/08/89	EQUIP4	1111	VAZAMENTO
328	CLIENTE1	2DJ	03/11/89	30396	02/11/88	EQUIP1	1111	VAZAMENTO
329	CLIENTE1	2DJ	01/11/89	22131	02/03/89	EQUIP1	666554	ENGRIPAMENTO
330	CLIENTE1	N1K	01/11/89	19285	08/06/89	EQUIP1	240038	VAZAMENTO
331	CLIENTE1	2DJ	14/11/89	30578	11/01/89	EQUIP1	666554	ENGRIPAMENTO
332	CLIENTE1	C2	20/11/89	7877	31/05/89	EQUIP4	237053	NAO ORIGINAL
333	CLIENTE1	13-130	09/11/89	25717	23/12/86	EQUIP1	A-5254	NAO ORIGINAL
334	CLIENTE1	C1J	04/11/89	30380	31/10/88	EQUIP1	237054	NAO ORIGINAL
335	CLIENTE1	H8K	14/11/89	3107	25/09/89	EQUIP2	3312225	VAZAMENTO
336	CLIENTE1	H8K	25/10/88	3011	10/08/89	EQUIP2	A-5215	PECA QUEBRADA
337	CLIENTE1	N4J	06/11/89	40122	11/01/89	EQUIP2	3315760	VAZAMENTO
338	CLIENTE1		24/10/89	34140	15/07/89	EQUIP2	3315745	RUDO ENGRENAG
339	CLIENTE1	N4J	18/09/89	68600	01/12/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
340	CLIENTE1	M7K	08/11/89	40475	19/05/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
341	CLIENTE1	P4J	11/10/89	66848	16/12/88	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
342	CLIENTE1	M6K	07/11/89	65130	05/05/89	EQUIP2	3316257	RUIDO ROLAMENTO
343	CLIENTE1	L6J	17/10/89	66779	11/01/89	EQUIP2	A-5322	PECA QUEBRADA
344	CLIENTE2	1415	26/07/88	3490	29/01/88	EQUIP1	239789	F0600M016ND ENGRIPAMENTO
345	CLIENTE2	1514	13/10/88	2928	24/08/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
346	CLIENTE2	VEICULO6	17/10/88	0	02/09/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
347	CLIENTE2		31/03/88	0	11/03/88	EQUIP1	237054	F0207A04FNR FALHA DE SINCR
348	CLIENTE2	1314	22/03/88	2121	09/12/87	EQUIP1	A-5200	B0214B04FNR FALHA DE SINCR
349	CLIENTE2	VEICULO4	22/09/88	20994	01/06/88	EQUIP1	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
350	CLIENTE2	VEICULO6	14/10/88	12610	21/06/88	EQUIP1	235382	B0600002JNR ENGRIPAMENTO
351	CLIENTE2	F-11000	30/09/88	13080	07/04/88	EQUIP4	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
352	CLIENTE2	1415	15/06/88	9876	19/04/88	EQUIP4	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
353	CLIENTE2	F-11000	15/08/88	11080	04/05/88	EQUIP4	3315858	B0100003AND ENGRIPAMENTO
354	CLIENTE2	VEICULO3	09/05/88	10376	29/09/87	EQUIP5	A-5200	F0208A04FND FALHA DE SINCR
355	CLIENTE2	VEICULO4	01/10/88	13829	02/08/88	EQUIP5	3316083	F0208A04END FALHA DE SINCR
356	CLIENTE2	VEICULO4	11/10/88	33858	20/02/87	EQUIP5	237054	F0207A04FND FALHA DE SINCR
357	CLIENTE2	VEICULO4	13/10/88	52239	03/03/88	EQUIP5	3316083	F0208A04END FALHA DE SINCR
358	CLIENTE2	VEICULO3	09/09/88	31643	15/12/87	EQUIP5	3316144	B0116002AND IMPROCEDENTE
359	CLIENTE2	VEICULO4	31/08/88	65650	13/07/87	EQUIP5	235402	F0122A02END ENGRIPAMENTO
360	CLIENTE2	VEICULO4	15/08/88	49571	26/01/88	EQUIP5	235402	F0122A02END ENGRIPAMENTO

361	CLIENTE2	VEICULO4	02/03/88	37224	04/08/87	EQUIP5	3316083	F0208A04END FALHA DE SINCR
362	CLIENTE2	VEICULO3	18/07/88	36830	28/10/87	EQUIP5	A-5200	F0208A04FND FALHA DE SINCR
363	CLIENTE2	VEICULO4	18/10/88	36675	15/07/87	EQUIP5	A-5200	F0208A04FND FALHA DE SINCR
364	CLIENTE2	VEICULO4	16/04/88	20314	08/12/87	EQUIP5	A-5200	F0208A04FND FALHA DE SINCR
365	CLIENTE2	VEICULO4	19/08/88	35123	04/01/88	EQUIP5	21657	F0112M03BND RUÍDO ROLAMENTO
366	CLIENTE2	VEICULO4	23/08/88	2642	27/07/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
367	CLIENTE2	VEICULO3	21/10/88	9986	10/06/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
368	CLIENTE2	VEICULO4	15/09/88	7974	08/08/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
369	CLIENTE2	VEICULO3	14/11/88	10519	22/09/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
370	CLIENTE2	VEICULO4	30/07/88	11011	23/05/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
371	CLIENTE2	VEICULO3	23/09/88	10849	21/07/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
372	CLIENTE2	VEICULO6	20/08/88	2481	08/08/88	EQUIP3	3316083	F0208A04END FALHA DE SINCR
373	CLIENTE2	VEICULO4	05/10/88	59075	29/03/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
374	CLIENTE2	VEICULO3	24/08/88	1742	06/06/88	EQUIP3	A-5401	B0316004FND IMPROCEDENTE
375	CLIENTE2	VEICULO6	20/10/88	36211	20/06/88	EQUIP3	235382	F0609A02JTD ENGRIPAMENTO
376	CLIENTE2	F-22000	23/08/88	7310	17/03/88	EQUIP6	235127	B05020016ND RASPA AD ENGATAR
377	CLIENTE2	VEICULO4	08/09/88	1307	08/09/88	EQUIP1	235626	F0404M106ND VAZAMENTO
378	CLIENTE2	1415	18/07/88	9003	26/11/87	EQUIP1	3316083	F0208A04END FALHA DE SINCR
379	CLIENTE2	1215	09/11/88	10059	23/04/87	EQUIP1	3316083	F0208A04END FALHA DE SINCR
380	CLIENTE2	1615	17/11/88	9975	06/10/88	EQUIP1	235382	B0605B02JNR ENGRIPAMENTO
381	CLIENTE2		16/11/88	14985	04/08/88	EQUIP3	21657	F0112M03BND RUÍDO ROLAMENTO
382	CLIENTE2	VEICULO3	06/10/88	46	30/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
383	CLIENTE2	VEICULO4	28/09/88	2108	16/08/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
384	CLIENTE2		24/11/88	13816	22/09/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
385	CLIENTE2	VEICULO3	30/11/88	14154	17/08/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
386	CLIENTE2	VEICULO3	31/10/88	6475	27/07/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
387	CLIENTE2	VEICULO4	22/11/88	14010	10/08/88	EQUIP3	A-5200	F0208A04FND FALHA DE SINCR
388	CLIENTE2	VEICULO3	24/08/88	1742	06/06/88	EQUIP3	239353	F0310M01DND ESCAPE MARCHA
389	CLIENTE2	VEICULO3	07/11/88	51382	26/04/88	EQUIP3	A-5401	F0209B04FND FALHA DE SINCR
390	CLIENTE2	VEICULO4	19/09/88	48960	04/01/88	EQUIP3	21657	F0112M02BND RUÍDO ROLAMENTO
391	CLIENTE2	VEICULO3	20/05/88	46500	27/10/87	EQUIP5	21657	F0112M02BND RUÍDO ROLAMENTO
392	CLIENTE2	F-14000	30/09/88	27873	15/12/87	EQUIP6	228726	F0112A01BND RUÍDO ENGRENAG
393	CLIENTE2	VEICULO6	08/09/88	11937	09/08/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
394	CLIENTE2	1514	13/10/88	6257	20/06/88	EQUIP1	237054	F0207A04FNR FALHA DE SINCR
395	CLIENTE2	1314	07/10/88	15286	11/07/88	EQUIP1	239819	F0617A13DNR QUEBRA AN TRAVA
396	CLIENTE2	1314	21/09/88	54112	20/04/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
397	CLIENTE2	1415	01/08/88	10676	15/03/88	EQUIP1	237054	B0314004FNR MAD ORIGINAL
398	CLIENTE2	VEICULO3	29/09/88	1693	29/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
399	CLIENTE2	VEICULO3	13/12/88	14627	01/09/88	EQUIP3	A-5401	F0207A04FND FALHA DE SINCR
400	CLIENTE2	VEICULO3	08/11/88	10980	06/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
401	CLIENTE2	VEICULO6	23/09/88	14385	17/05/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
402	CLIENTE2	VEICULO4	22/08/88	13874	01/06/88	EQUIP3	A-5254	F0409A04END FALHA DE SINCR
403	CLIENTE2	VEICULO6	07/12/88	23898	08/08/88	EQUIP3	A-5200	F0208A04END FALHA DE SINCR
404	CLIENTE2	VEICULO6	01/12/88	20644	18/07/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04FND FALHA DE SINCR
405	CLIENTE2	VEICULO6	12/12/88	25083	23/08/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END FALHA DE SINCR
406	CLIENTE2	VEICULO3	03/09/88	39188	15/07/87	EQUIP5	A-5200	F0208A04END FALHA DE SINCR
407	CLIENTE2	VEICULO4	21/11/88	75420	30/07/88	EQUIP5	235402	F0600002END ENGRIPAMENTO
408	CLIENTE2	1514	08/12/88	9731	20/06/88	EQUIP1	3316083	F0208A04ENR FALHA DE SINCR
409	CLIENTE2	1514	13/10/88	2928	24/08/88	EQUIP1	237054	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
410	CLIENTE2	F-14000	25/10/88	13952	04/05/88	EQUIP1	239785	B0116D03BND IMPROCEDENTE
411	CLIENTE2	1317	26/12/88	10	26/12/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
412	CLIENTE2	VEICULO6	09/12/88	33766	26/09/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR FALHA DE SINCR
413	CLIENTE2	F-14000	25/08/88	2143	09/08/88	EQUIP1	239834	B0216D106ND IMPROCEDENTE
414	CLIENTE2	VEICULO3	05/09/88	37551	26/02/88	EQUIP5	237053	F0207A04FND FALHA DE SINCR
415	CLIENTE2	VEICULO4	29/12/88	600	16/11/88	EQUIP5	A-5200	F0208A04END FALHA DE SINCR
416	CLIENTE2	VEICULO6	10/11/88	1751	15/09/88	EQUIP5	239353	F0316D01DND IMPROCEDENTE
417	CLIENTE2	VEICULO4	14/12/88	12105	01/09/88	EQUIP5	237054	B0314004FND ESCAPE MARCHA
418	CLIENTE2	VEICULO6	06/12/88	135549	01/10/86	EQUIP5	235649	F0600003AND ENGRIPAMENTO
419	CLIENTE2	VEICULO6	04/01/89	14579	13/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04END FALHA DE SINCR
420	CLIENTE2	VEICULO3	30/12/88	10396	02/08/88	EQUIP3	A-5254	F0409A04END FALHA DE SINCR

421	CLIENTE2	VEICULO4	02/12/88	11589	01/09/88	EQUIP3	A-5401	F0409A04ENO	FALHA DE SINCR
422	CLIENTE2	VEICULO4	08/12/88	160688	03/08/88	EQUIF3	3315835	F0415M10FNO	VAZAMENTO
423	CLIENTE2	VEICULO3	14/11/88	44816	20/05/87	EQUIP3	235402	F0600002JNO	ENGRIPIAMENTO
424	CLIENTE2	VEICULO4	19/10/88	35583	29/09/87	EQUIP5	21657	F0112M03BNO	RUIDO ROLAMENTO
425	CLIENTE2	F-14000	10/01/89	13205	23/08/88	EQUIP6	229229	F0205M04FNO	FALHA MONTAGEM
426	CLIENTE2	F-14000	22/12/88	24892	29/04/88	EQUIP1	237054	F0207A04ENO	FALHA DE SINCR
427	CLIENTE2	1215	13/01/89	31035	17/06/88	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
428	CLIENTE2	VEICULO3	21/10/88	91508	11/05/87	EQUIP5	21657	F0112M03BNO	RUIDO ROLAMENTO
429	CLIENTE2	VEICULO3	14/12/88	30878	06/11/87	EQUIP5	239819	F0615A13DNO	ENGRIPIAMENTO
430	CLIENTE2	VEICULO4	15/06/88	53320	02/07/87	EQUIP5	235402	F0600002ENO	ENGRIPIAMENTO
431	CLIENTE2	VEICULO4	17/12/88	40976	21/04/87	EQUIP5	235402	F0600002ENO	ENGRIPIAMENTO
432	CLIENTE2	VEICULO4	03/12/88	4441	22/11/88	EQUIP5	237054	B0314004FNR	NAO ORIGINAL
433	CLIENTE2	VEICULO4	16/12/88	17717	05/11/88	EQUIP5	237053	B0314004FNR	NAO ORIGINAL
434	CLIENTE2	VEICULO6	01/03/89	168924	05/09/86	EQUIP5	237053	F0207A04FNO	FALHA DE SINCR
435	CLIENTE2	VEICULO4	13/01/89	10935	24/08/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
436	CLIENTE2	VEICULO4	07/01/89	14570	01/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
437	CLIENTE2	VEICULO6	24/10/88	634	15/09/88	EQUIP3	235365	F0600M01GNO	ENGRIPIAMENTO
438	CLIENTE2	VEICULO6	06/01/89	9766	19/09/88	EQUIP3	237054	B0314004FNO	NAO ORIGINAL
439	CLIENTE2	VEICULO6	09/01/89	36683	23/08/88	EQUIP3	235363	F0600M01ANO	ENGRIPIAMENTO
440	CLIENTE2	VEICULO6	06/10/88	13000	27/07/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
441	CLIENTE2	1317	13/01/89	8431	16/12/88	EQUIP1	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
442	CLIENTE2	1514	21/12/88	19364	24/08/88	EQUIP1	237054	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
443	CLIENTE2	VEICULO4	03/12/88	4441	22/11/88	EQUIP5	237054	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
444	CLIENTE2	VEICULO4	13/01/89	91070	29/08/88	EQUIP5	A-5200	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
445	CLIENTE2	VEICULO4	05/01/89	2867	16/11/88	EQUIP7	A-5254	F0209A04GNO	FALHA DE SINCR
446	CLIENTE2	1514	17/02/89	3422	16/01/89	EQUIP1	237054	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
447	CLIENTE2	F-14000	02/12/88	1614	13/09/88	EQUIP1	22080	F0121M01DNO	RUDO ENGRENAG
448	CLIENTE2		26/10/88	98540	30/05/86	EQUIP1	A-5200	F0208A04ENR	FALHA DE SINCR
449	CLIENTE2	VEICULO6	03/03/89	520	20/06/86	EQUIP1	228285	F0600002ENO	ENGRIPIAMENTO
450	CLIENTE2	VEICULO3	30/09/88	20996	12/11/87	EQUIP1	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
451	CLIENTE2	1615	30/09/88	8573	06/01/88	EQUIP1	235382	B0600002JNR	ENGRIPIAMENTO
452	CLIENTE2	1615	13/03/89	5613	04/08/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
453	CLIENTE2	VEICULO6	22/02/89	3455	16/03/86	EQUIP5	235382	B0600002JNR	ENGRIPIAMENTO
454	CLIENTE2	VEICULO4	05/11/88	14840	09/08/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
455	CLIENTE2	VEICULO3	27/12/88	12100	30/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
456	CLIENTE2	VEICULO3	04/01/89	6479	12/09/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
457	CLIENTE2	VEICULO4	16/02/89	12531	19/07/88	EQUIP3	235382	F0609A02JNO	ENGRIPIAMENTO
458	CLIENTE2	VEICULO6	29/08/88	26760	28/03/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
459	CLIENTE2	VEICULO3	05/01/89	20287	28/06/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04ANO	FALHA DE SINCR
460	CLIENTE2	VEICULO3	28/02/89	13351	01/08/88	EQUIP3	3315835	B0405010FNO	VAZAMENTO
461	CLIENTE2	VEICULO4	15/12/88	19661	18/02/88	EQUIP3	21657	F0600003ANO	RUIDO ROLAMENTO
462	CLIENTE2	VEICULO6	02/02/89	19000	11/08/88	EQUIP3	21657	F0600003ANO	ENGRIPIAMENTO
463	CLIENTE2	VEICULO6	20/02/89	27059	09/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
464	CLIENTE2	F-11000	30/01/89	15158	16/11/87	EQUIP6	227080	B0116B02ANO	IMPROCEDENTE
465	CLIENTE2	1317	24/02/89	1800	15/08/85	EQUIP1	237053	B0207A04ENR	FALHA DE SINCR
466	CLIENTE2	VEICULO6	22/02/89	3439	15/09/86	EQUIP1	237053	B0207A04ENR	FALHA DE SINCR
467	CLIENTE2	1615	13/01/89	11759	12/05/87	EQUIP1	3316083	F0209A04FNO	FALHA DE SINCR
468	CLIENTE2	F-11000	14/02/89	2210	02/11/88	EQUIP1	240495	F0210M11JNO	DURD DE ENGATAR
469	CLIENTE2	1415	27/03/89	11805	15/07/87	EQUIP1	229230	B0314004FNR	NAO ORIGINAL
470	CLIENTE2	F-11000	21/03/89	14145	01/09/88	EQUIP1	239799	B0116B01GNO	IMPROCEDENTE
471	CLIENTE2	1314	16/02/89	2643	15/06/86	EQUIP1	237054	B0314004FNR	NAO ORIGINAL
472	CLIENTE2	1415	31/05/89	25483	04/05/88	EQUIP1	A-5200	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
473	CLIENTE2	1415	09/03/89	29578	04/05/88	EQUIP4	A-5401	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR
474	CLIENTE2	VEICULO3	13/01/89	13394	02/07/87	EQUIP5	237053	F0207A04ENO	FALHA DE SINCR
475	CLIENTE2	VEICULO4	17/06/88	19590	12/02/88	EQUIP5	A-5200	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
476	CLIENTE2	VEICULO4	09/01/89	25632	15/07/87	EQUIP5	3316083	F0208A04ENR	FALHA DE SINCR
477	CLIENTE2	VEICULO3	10/02/89	67521	26/02/88	EQUIP5	3316083	F0208A04ENO	FALHA DE SINCR
478	CLIENTE2	VEICULO6	08/03/89	399441	15/04/86	EQUIP5	237053	F0207A04FNR	FALHA DE SINCR
479	CLIENTE2	VEICULO3	13/02/89	10376	28/09/87	EQUIP5	3315495	B0015B10CNO	PECA QUEBRADA
480	CLIENTE2	VEICULO4	31/01/89	12418	15/09/88	EQUIP5	237054	B0314004FNO	NAO ORIGINAL
481	CLIENTE2	VEICULO4	17/03/89	10411	02/01/89	EQUIP3	A-5254	F0209A04ENO	FALHA DE SINCR

482	CLIENTE2	VEICULO4	07/03/89	13841	16/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
483	CLIENTE2	VEICULO3	14/02/89	795	14/02/89	EQUIP8	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
484	CLIENTE2	VEICULO4	15/02/89	44775	18/08/88	EQUIP3	21657	F0112M03BND	RUIDO ROLAMENTO
485	CLIENTE2	VEICULO6	28/02/89	10540	20/12/88	EQUIP3	21657	F0112M03BND	RUIDO ROLAMENTO
486	CLIENTE2	VEICULO4	21/02/89	10930	01/12/88	EQUIP7	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR
487	CLIENTE2	VEICULO4	09/01/89	5980	07/10/88	EQUIP7	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR
488	CLIENTE2	F-13000	15/03/89	20095	16/11/87	EQUIP1	237054	F0207A04END	FALHA DE SINCR
489	CLIENTE2	F-13000	24/11/88	7642	28/01/88	EQUIP1	239834	B0216003BND	IMPROCEDENTE
490	CLIENTE2	VEICULO3	24/11/88	14107	08/07/88	EQUIP4	A-5200	F0208A04END	FALHA DE SINCR
491	CLIENTE2	VEICULO6	21/04/89	10085	22/02/89	EQUIP4	A-5254	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
492	CLIENTE2	VEICULO3	19/12/88	10936	05/08/88	EQUIP4	A-5254	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
493	CLIENTE2	1415	09/01/89	2276	06/10/88	EQUIP4	A-5254	F0209A04FND	FALHA DE SINCR
494	CLIENTE2	VEICULO6	20/03/89	4944	17/02/89	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
495	CLIENTE2	VEICULO4	22/02/89	788	16/09/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
496	CLIENTE2	VEICULO3	30/03/89	4948	15/04/87	EQUIP3	A-5401	F0209A04ENR	FALHA DE SINCR
497	CLIENTE2	VEICULO4	24/01/89	14590	24/11/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR
498	CLIENTE2	VEICULO4	04/05/89	28024	16/01/89	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
499	CLIENTE2	VEICULO3	06/04/89	37453	04/02/88	EQUIP3	21657	F0600A03BND	ENGRIPAMENTO
500	CLIENTE2	VEICULO3	06/03/89	14630	11/01/89	EQUIP3	21657	F0112M03BND	RUIDO ROLAMENTO
501	CLIENTE2	VEICULO3	02/12/88	18239	15/05/88	EQUIP3	3316083	F0208A04ENR	FALHA DE SINCR
502	CLIENTE2	VEICULO4	13/02/89	66836	29/10/87	EQUIP3	A-5200	F0208A04END	FALHA DE SINCR
503	CLIENTE2	VEICULO6	19/04/89	103111	18/03/86	EQUIP1	A-5200	F0208A04END	FALHA DE SINCR
504	CLIENTE2	1514	08/03/89	35544	15/04/86	EQUIP1	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
505	CLIENTE2	VEICULO6	13/04/89	11413	17/02/89	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
506	CLIENTE2	VEICULO3	01/01/89	2438	03/10/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
507	CLIENTE2	VEICULO4	22/03/89	571	15/03/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04ENR	FALHA DE SINCR
508	CLIENTE2	VEICULO4	11/05/89	8747	15/05/87	EQUIP3	235402	F0600002ENR	ENGRIPAMENTO
509	CLIENTE2	1314	14/04/89	1540	15/09/85	EQUIP1	A-5200	F0208A04ENR	FALHA DE SINCR
510	CLIENTE2	VEICULO6	11/04/89	11827	15/11/86	EQUIP1	229230	B0314004FNR	FALHA DE SINCR
511	CLIENTE2	VEICULO3	13/04/89	15920	08/07/88	EQUIP3	3316083	F0208A04FND	FALHA DE SINCR
512	CLIENTE2	VEICULO3	07/04/89	14720	19/09/88	EQUIP3	A-5200	F0208A04FND	FALHA DE SINCR
513	CLIENTE2	VEICULO3	23/09/88	13987	15/06/88	EQUIP3	3316083	F0208A04FND	FALHA DE SINCR
514	CLIENTE2	VEICULO6	26/12/88	14859	03/08/88	EQUIP3	A-5401	F0209A04END	FALHA DE SINCR
515	CLIENTE2	VEICULO4	03/05/89	3739	07/10/88	EQUIP3	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR
516	CLIENTE2	VEICULO3	11/05/89	3398	24/04/89	EQUIP3	A-5254	F0209A04END	FALHA DE SINCR
517	CLIENTE2	VEICULO3	09/05/89	26830	12/12/88	EQUIP3	237053	F0207A04FND	FALHA DE SINCR
518	CLIENTE2	VEICULO3	05/04/89	74498	13/07/87	EQUIP5	A-5200	F0208A04END	FALHA DE SINCR
519	CLIENTE2	VEICULO3	03/03/89	30545	19/09/88	EQUIP3	21657	F0600A03BND	ENGRIPAMENTO
520	CLIENTE2	1317	26/06/89	13918	15/04/86	EQUIP1	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
521	CLIENTE2	VEICULO4	01/06/89	12135	15/04/87	EQUIP1	237053	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
522	CLIENTE2	1317	19/01/89	6311	15/12/85	EQUIP1	237054	F0207A04ENR	FALHA DE SINCR
523	CLIENTE2	1314	12/06/89	28803	15/10/85	EQUIP1	229229	F0214004FNR	NAO ORIGINAL
524	CLIENTE2	VEICULO4	07/06/89	11746	29/08/88	EQUIP5	237054	F0207A04END	FALHA DE SINCR
525	CLIENTE2	VEICULO4	14/04/89	14982	18/11/88	EQUIP3	235382	F0627A02JND	ENGRIPAMENTO
526	CLIENTE2	VEICULO6	29/05/89	50444	15/02/86	EQUIP5	237054	F0207A04FNR	FALHA DE SINCR
527	CLIENTE2	VEICULO4	21/06/89	3954	31/05/89	EQUIP3	21657	F0600A03BND	RUIDO ROLAMENTO
528	CLIENTE2	VEICULO4	14/06/89	56024	23/09/88	EQUIP3	21657	F0600A03BND	RUIDO ROLAMENTO
529	CLIENTE2	VEICULO4	14/04/89	270	06/04/89	EQUIP7	3315700	F0610M01AND	ENGRIPAMENTO
530	CLIENTE2	VEICULO3	17/05/89	33394	13/10/87	EQUIP5	A-5200		FALHA DE SINCR
531	CLIENTE2	VEICULO3	14/07/89	698	15/11/87	EQUIP5	A-5401		FALHA DE SINCR
532	CLIENTE2	VEICULO6	16/11/88	6083	15/09/86	EQUIP5	239350		ENGRIPAMENTO
533	CLIENTE2	VEICULO6	28/04/89	49004	22/07/88	EQUIP3	A-5401		FALHA DE SINCR
534	CLIENTE2	VEICULO3	02/03/89	2628	26/01/89	EQUIP3	A-5401		FALHA DE SINCR
535	CLIENTE2	VEICULO3	08/03/89	10475	28/10/88	EQUIP3	A-5401		FALHA DE SINCR
536	CLIENTE2	VEICULO4	27/04/89	47840	22/04/88	EQUIP3	21657		RUIDO ROLAMENTO
537	CLIENTE2	VEICULO4	12/04/89	14990	30/09/88	EQUIP7	A-5254		FALHA DE SINCR
538	CLIENTE2		19/06/89	35012	01/12/87	EQUIP1	3316083		FALHA DE SINCR
539	CLIENTE2	1314	21/08/89	7587	15/01/86	EQUIP1	237053		FALHA DE SINCR
540	CLIENTE2		14/11/88	13700	26/06/88	EQUIP5	A-5401		FALHA DE SINCR
541	CLIENTE2	VEICULO6	20/04/89	49676	15/09/86	EQUIP5	237053		FALHA DE SINCR
542	CLIENTE2	VEICULO4	25/09/89	1719	15/11/86	EQUIP5	A-5200		FALHA DE SINCR

543	CLIENTE2	VEICULO4	10/05/89	56697	06/01/88	EQUIP5	3315835	VAZAMENTO
544	CLIENTE2	VEICULO4	04/04/89	108875	29/08/88	EQUIP5	A-5200	FALHA DE SINCR
545	CLIENTE2	VEICULO4	03/07/89	13845	06/04/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
546	CLIENTE2	VEICULO4	05/07/89	12159	24/11/88	EQUIP3	21657	RUIDO ROLAMENTO
547	CLIENTE2	F-14000	24/02/89	0	11/03/88	EQUIP1	237054	FALHA DE SINCR
548	CLIENTE2	1415	10/08/89	26103	15/01/87	EQUIP1	235382 R	ENGRIPAMENTO
549	CLIENTE2	1317	20/05/89	46516	15/11/85	EQUIP5	237054 R	FALHA DE SINCR
550	CLIENTE2	VEICULO3	09/12/88	9144	29/09/88	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
551	CLIENTE2	VEICULO4	21/08/89	14907	26/05/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
552	CLIENTE2	VEICULO6	20/02/89	27059	09/09/88	EQUIP3	21657	RUIDO ROLAMENTO
553	CLIENTE2	VEICULO4	14/06/89	56024	23/09/88	EQUIP3	21657	RUIDO ROLAMENTO
554	CLIENTE2	VEICULO6	20/04/89	52001	08/11/86	EQUIP3	21657	ENGRIPAMENTO
555	CLIENTE2	VEICULO4	18/04/89	22500	21/06/88	EQUIP3	21689	ENGRIPAMENTO
556	CLIENTE2	1317	03/07/89	8639	15/05/86	EQUIP1	237054 R	FALHA DE SINCR
557	CLIENTE2	1215	13/07/89	16200	15/04/87	EQUIP1	A-5254 R	FALHA DE SINCR
558	CLIENTE2	1514	30/06/89	25636	15/04/86	EQUIP1	237053 R	FALHA DE SINCR
559	CLIENTE2	1415	18/07/89	114900	10/11/86	EQUIP1	239793	ESCAPE MARCHA
560	CLIENTE2	F-13000	10/08/89	25210	05/11/84	EQUIP1	229230 R	FALHA DE SINCR
561	CLIENTE2	1317	18/08/89	547	15/10/85	EQUIP5	237053 R	FALHA DE SINCR
562	CLIENTE2	VEICULO3	14/08/89	11333	06/05/86	EQUIP5	237054 R	FALHA DE SINCR
563	CLIENTE2	VEICULO4	07/03/89	19411	28/07/88	EQUIP5	A-5200	FALHA DE SINCR
564	CLIENTE2	F-22000	06/07/89	427	15/04/88	EQUIP5	3315858 R	IMPROCEDENTE
565	CLIENTE2	1615	15/08/89	14009	17/02/89	EQUIP4	239819	GUERRA AN TRAVA
566	CLIENTE2	1615	10/08/89	3175	10/08/89	EQUIP3	A-5401	FALHA DE SINCR
567	CLIENTE2	VEICULO3	14/08/89	1600	14/07/89	EQUIP3	A-5401	FALHA DE SINCR
568	CLIENTE2	VEICULO6	09/08/89	28219	15/06/88	EQUIP3	A-5254 R	FALHA DE SINCR
569	CLIENTE2	VEICULO4	23/06/89	18871	06/05/87	EQUIP3	21688 R	RUIDO ROLAMENTO
570	CLIENTE2	VEICULO4	01/08/89	13952	01/02/89	EQUIP7	3315897	DURO DE ENGATAR
571	CLIENTE2	VEICULO6	16/08/89	13998	23/01/89	EQUIP3	A-5200	FALHA DE SINCR
572	CLIENTE2		19/05/89	9435	10/04/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
573	CLIENTE2		29/09/89	290	18/08/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
574	CLIENTE2	VEICULO3	02/08/89	14903	01/03/89	EQUIP3	A-5401	FALHA DE SINCR
575	CLIENTE2	VEICULO4	12/09/89	13326	26/04/89	EQUIP3	A-5200	FALHA DE SINCR
576	CLIENTE2	VEICULO3	19/09/88	7550	01/09/88	EQUIP3	A-5200	FALHA DE SINCR
577	CLIENTE2	VEICULO6	17/07/89	10622	15/06/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
578	CLIENTE2	VEICULO3	01/08/89	35800	04/10/88	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
579	CLIENTE2	VEICULO6	25/08/89	10314	22/03/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
580	CLIENTE2	VEICULO6	24/08/89	10220	01/08/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
581	CLIENTE2	VEICULO6	22/09/89	4157	06/09/89	EQUIP3	3316083	FALHA DE SINCR
582	CLIENTE2	VEICULO6	10/07/89	10712	15/09/88	EQUIP3	235648	ENGRIPAMENTO
583	CLIENTE2	VEICULO6	06/06/89	40053	16/12/88	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
584	CLIENTE2		04/07/89	120598	28/04/88	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
585	CLIENTE2	VEICULO6	15/08/89	10274	15/07/88	EQUIP3	3316083 R	FALHA DE SINCR
586	CLIENTE2	VEICULO3	24/08/89	23057	22/06/88	EQUIP3	A-5200	FALHA DE SINCR
587	CLIENTE2	VEICULO4	06/04/89	14856	15/06/87	EQUIP3	229229 R	NAO ORIGINAL
588	CLIENTE2	VEICULO4	12/09/89	831	15/03/87	EQUIP3	23016 R	RUIDO ROLAMENTO
589	CLIENTE2	VEICULO4	02/09/89	81198	02/09/88	EQUIP3	3316083	FALHA DE SINCR
590	CLIENTE2	VEICULO6	29/05/89	33018	24/08/88	EQUIP3	235382	ENGRIPAMENTO
591	CLIENTE2	VEICULO3	23/08/89	23861	28/02/89	EQUIP3	A-5254	FALHA DE SINCR
592	CLIENTE2		18/08/89	13392	27/06/89	EQUIP4	A-5254	FALHA DE SINCR
593	CLIENTE2	1415	23/05/89	135	23/05/89	EQUIP4	A-5401	FALHA DE SINCR
594	CLIENTE2	1314	09/08/89	19980	15/06/86	EQUIP4	237053 R	FALHA DE SINCR
595	CLIENTE2		04/08/89	67955	29/11/88	EQUIP4	3316083	FALHA DE SINCR
596	CLIENTE2		07/03/89	39000	07/10/88	EQUIP4	239819	GUERRA AN TRAVA
597	CLIENTE2	1215	09/08/89	22617	16/09/87	EQUIP4	A-5200	FALHA DE SINCR
598	CLIENTE2	1317	28/08/89	14377	15/11/08	EQUIP4	A-5200 R	ESCAPE MARCHA
599	CLIENTE2	1317	11/09/89	33482	15/04/86	EQUIP4	A-5200 R	FALHA DE SINCR
600	CLIENTE2		13/10/89	3077	15/06/86	EQUIP1	237054 R	FALHA DE SINCR

601	CLIENTE2		04/05/89	10589	22/07/88	EQUIP4	A-5200		FALHA DE SINCR
602	CLIENTE2	1317	26/10/89	6710	22/09/88	EQUIP4	A-5254		FALHA DE SINCR
603	CLIENTE2		12/10/89	14124	10/04/89	EQUIP4	A-5401		FALHA DE SINCR
604	CLIENTE2	1314	13/11/89	11486	15/06/86	EQUIP1	237053	R	FALHA DE SINCR
605	CLIENTE2	F-11000	10/10/89	5555	31/05/89	EQUIP4	A-5401		FALHA DE SINCR
606	CLIENTE2	1615	07/11/89	43343	16/03/89	EQUIP4	A-5254		FALHA DE SINCR
607	CLIENTE2	VEICULO3	14/09/89	7171	19/05/89	EQUIP3	3316083		FALHA DE SINCR
608	CLIENTE2	VEICULO3	10/02/89	9371	30/12/88	EQUIP3	A-5401		FALHA DE SINCR
609	CLIENTE2	VEICULO3	11/08/89	1443	06/03/89	EQUIP3	A-5401		FALHA DE SINCR
610	CLIENTE2	VEICULO3	03/05/89	21002	15/11/88	EQUIP5	A-5401	R	FALHA DE SINCR
611	CLIENTE2	VEICULO3	14/09/89	317	15/07/88	EQUIP3	A-5401	R	FALHA DE SINCR
612	CLIENTE2	VEICULO3	17/10/89	41496	15/07/88	EQUIP3	239793	R	QUEBRA AN TRAVA
613	CLIENTE2	VEICULO4	25/09/89	7980	20/07/89	EQUIP7	3315748		ESCAPE MARCHA
614	CLIENTE2	VEICULO4	15/03/89	142540	06/05/87	EQUIP3	21657		RUIDO ROLAMENTO
615	CLIENTE2	VEICULO6	20/10/88	36211	20/06/88	EQUIP3	21657		RUIDO ROLAMENTO