DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL
LICENCIATURA EM GESTÃO E ENGENHARIA INDUSTRIAL
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



RELATÓRIO DE ESTÁGIO

"ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS GERADOS NA ASSISTÊNCIA TÉCNICA, VISANDO A MELHORIA CONTÍNUA NAS VERTENTES DE DETECÇÃO DE CAUSAS E SUA ELIMINAÇÃO"

MARÇO - SETEMBRO 1997

ORIENTADORES:
Eng.º Paulo Couto (VULCANO)
Prof. Sarsfield Cabral (FEUP)
Sr. José Pinhão (VULCANO)

DIRECTOR DA LICENCIATURA:
Prof. Alcibíades Guedes

ESTAGIÁRIO:
Miguel Ângelo Gonçalves Lourenço

3)DEMEGI
997/LOUm

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

INTRODUÇÃO
APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO REALIZADO NA VULCANO 2

CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

1. Introdução 4
2. Panorâmica Histórica 4
3. Organigrama da empresa e apresentação do Departamento de Qualidade 7
4. Produtos 9
4.1. Esquentadores 9
4.2. Caldeiras 11
4.3. Subconjuntos para montagem - CKD's 11
4.4. Peças de Substituição 12
4.5. Outros Produtos 12
5. Mercados 12
5.1. Portugal 13
5.2. Europa 14
6. Recursos Humanos 16
7. Certificação do Sistema de Garantia de Qualidade 19
8. Análise Financeira 20
9. Protocolos 20
10. Enquadramento no Grupo BOSCH 23

CAPÍTULO II - PROCEDIMENTOS RELATIVOS À ASSISTÊNCIA TÉCNICA

1. Introdução 24
2. Importância dos PAT's na estratégia global da VULCANO 25
3. Os Postos de Assistência Técnica (PAT's) 26

621(047.3) DEMEGI/GEIS13/1997/LOUm
Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
Biblioteca
Nº 68415
CDU 621(047.3)
Data 6 / 8 /2003

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

INTRODUÇÃO
APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO REALIZADO NA VULCANO 2

CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

1. Introdução 4
2. Panorâmica Histórica 4
3. Organigrama da empresa e apresentação do Departamento de Qualidade 7
4. Produtos 9
   4.1. Esquentadores 9
   4.2. Caldeiras 11
   4.3. Subconjuntos para montagem - CKD's 11
   4.4. Peças de Substituição 12
   4.5. Outros Produtos 12
5. Mercados 12
   5.1. Portugal 13
   5.2. Europa 14
6. Recursos Humanos 16
7. Certificação do Sistema de Garantia de Qualidade 19
8. Análise Financeira 20
9. Protocolos 20
10. Enquadramento no Grupo BOSCH 21

CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS DADOS RELATIVOS À ASSISTÊNCIA TÉCNICA

1. Introdução 24
2. Fase I - O papel dos PAT's na estratégia global da VULCANO 25
3. Os Postos de Assistência Técnica (PAT's) 26

4. Fase II - Enquadramento do PROJECTO na estratégia da empresa 28
5. Fase III - recolha da Informação 29
6. Fase IV - Tratamento da Informação 33
7. Fase V - Potencialidades da ANÁLISE efectuada 35
8. Fase VI - Modelação do Sistema de Análise 44
8.1. Informação relevante para a análise e seu armazenamento 45
8.1.1. Identificação das avarias 45
8.1.2. Identificação dos aparelhos 45
8.1.3. Identificação das famílias de aparelhos 46
8.1.4. Produções 46
8.1.5. Reclamações 47
8.2. Descrição das funções do sistema informático 47
8.2.1. Distribuição das reparações por (Trimestre de fabrico, Trimestre de reparação) 48
8.2.2. Análise do número e incidência acumulados de avarias por (Trimestre de fabrico, Trimestre de reparação) 50
8.2.3. Análise do número e incidência acumulados de avarias por (Trimestre de fabrico, Número de trimestres de utilização) 55
8.2.4. Análise da Incidência Global 60
8.2.5. Análise de Pareto 61
8.2.6. *Ranking* de Incidências 63
8.2.7. Comparação incidência-alvo/incidência actual 63
8.3. Como realizar as análises pretendidas no sistema informático? 64
9. Fase VII - Procedimentos de Importação de Dados 66
10. Fase VII - Implementação do Sistema de Análise 69
11. Alterações na codificação das avarias e suas implicações. Apresentação de Sugestões 70
12. Conclusões 73

CAPÍTULO III - ÁREAS NÃO CONTEMPLADAS NO PROGRAMA INICIAL DE ESTÁGIO

1. Introdução 75
2. Análise da influência do tipo de gás 75
3. Dispersão das avarias por distritos 78
4. Análise da existência de um perfil típico na evolução da incidência das avarias 81
5. Componente prática do estágio 85

6. Conclusões *86*

COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES FINAIS *87*

GLOSSÁRIO
Terminologia Alemã *89*
Abreviaturas *90*

BIBLIOGRAFIA *91*

ANEXOS

CAPÍTULO I

Anexo IA - Planta da Empresa

Anexo IB - Planta da Fábrica

Anexo II - Análise financeira da VULCANO

CAPÍTULO II

Anexo III - Distribuição do número de PAT's por distrito

Anexo IV - Listagem do Programa de Análise de dados por avaria

Anexo V - Isócronas *"versus"* Iso-Trimestre de Reparação

Anexo VI - Listagem do Programa PARETO, por Avaria

Anexo VII - Listagem dos Códigos de Avaria

Anexo VIII - Listagem do Programa de Conversão de Dados

Anexo IX - Documentação do Sistema de Análise

CAPÍTULO III

Anexo X - Distribuição das vendas e do número e incidência de avarias por distrito

Anexo XI - Proporção das avarias detectadas

Anexo XII - Influência das avarias por número de trimestres de utilização

Anexo XIII - Influência das principais Avarias

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à VULCANO Termo-Domésticos, S.A. a oportunidade e facilidades concedidas na realização do estágio, nas suas instalações.

Ao Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que teve um papel fundamental na concretização do estágio.

Ao Eng.º Paulo Couto, director do Departamento de Qualidade da VULCANO, sob cuja supervisão foi desenvolvido o projecto de estágio.

Ao Prof. Sarsfield Cabral, supervisor de estágio, pela sua colaboração no desenvolvimento do projecto, sua permanente disponibilidade para debate dos aspectos relacionados com o estágio e orientação no trabalho levado a cabo.

Ao Sr. José Pinhão, colaborador do Departamento de Qualidade, por todo o apoio prestado na realização do projecto de estágio e pela disponibilidade sempre demonstrada.

Ao Sr. Carlos Moreira pelo apoio demonstrado na realização das análises de campo.

Aqui fica registado, igualmente, o meu agradecimento a todos os colegas de trabalho do Departamento de Qualidade da VULCANO, e restantes elementos da empresa, por todo o apoio e solicitude evidenciados e bom ambiente de trabalho proporcionado.

Miguel Ângelo Gonçalves Lourenço

INTRODUÇÃO - APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO REALIZADO NA VULCANO

O estágio realizado na VULCANO Termo-Domésticos S.A., e que se desenvolveu no Departamento de Qualidade da empresa, versava o tema *"Análise e tratamento dos dados gerados na Assistência Técnica, visando a melhoria contínua nas vertentes de detecção de causas e sua eliminação"*. Este projecto apresentava, à partida, os seguintes objectivos:

- ◊ Gestão da informação sobre assistência técnica;
- ◊ Optimização do Sistema de Recolha e Tratamento da informação gerada na assistência técnica;
- ◊ Melhoria do sistema de análise daquela;
- ◊ Desenvolvimento de software para a realização de referido estudo, para os mercados nacional e internacional; e
- ◊ Articulação com o sistema de Gestão da Qualidade, com o objectivo de melhoria contínua nas vertentes de detecção de causas e sua eliminação.

Pode considerar-se que o trabalho realizado englobou três fases distintas, mas altamente interligadas.

Assim, pretendia-se, numa primeira fase, criar, de raiz, todo o suporte informático que permitisse a análise e tratamento dos dados de forma automática, rápida e precisa. Visava-se, desta forma, compreender a dispersão da incidência das avarias e conhecer quais as mais críticas, de forma a desenvolver as acções correctivas adequadas, tendentes a eliminá-las e a prevenir o seu aparecimento.
Este projecto englobou a definição de toda a informação relevante para a análise a efectuar, bem como a descrição dos procedimentos a implementar para a levar a cabo do modo mais eficaz e eficiente.

A segunda fase consistiu na realização de alguns estudos não contemplados no programa inicial de estágio, mas que permitiram, de certa forma, complementar as análises realizadas mediante o *software* desenvolvido. Estes elementos adicionais não se encontram disponíveis na aplicação desenvolvida, pelo simples facto de não constarem do âmbito da análise realizada na VULCANO.

Paralelamente a estas duas etapas, foi possível acompanhar e realizar *in loco* a examinação dos componentes substituídos pelos reparadores, e que são enviados para a VULCANO.

Apenas falta referir que o estágio se iniciou no dia 3 de Março e terminou a 30 de Setembro.

O relatório que ora se apresenta está estruturado de molde a possibilitar a fácil compreensão de toda a metodologia adoptada, na prossecução dos objectivos traçados.

CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

- INTRODUÇÃO
- PANORÂMICA HISTÓRICA
- ORGANIGRAMA DA EMPRESA E APRESENTAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE QUALIDADE
- PRODUTOS
- MERCADO
- RECURSOS HUMANOS
- CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE QUALIDADE
- ANÁLISE FINANCEIRA
- PROTOCOLOS
- ENQUADRAMENTO NO GRUPO BOSCH

1. INTRODUÇÃO

Este primeiro capítulo visa dois objectivos primordiais. Por um lado, pretende-se inserir o estágio no contexto global da empresa, de modo que todo o trabalho desenvolvido possa ser compreendido como parte integrante de um todo organizacional.
Por outro lado, procura-se apresentar uma panorâmica da estrutura organizacional e funcional da VULCANO, numa perspectiva global, enquadrando-a com o Grupo BOSCH.

Antes de avançar, seria útil proceder à introdução da empresa. A VULCANO Termo-Domésticos, S.A. tem por objecto o fabrico e comercialização de esquentadores a gás para uso doméstico e de caldeiras murais a gás destinadas ao aquecimento ambiente.

A VULCANO fabrica, no momento presente, cerca de 800 modelos diferentes de esquentadores a gás, correspondentes a 21 marcas.

A empresa possui instalações em duas localidades portuguesas, onde se situam diferentes serviços.

SEDE: Estrada de Cacia, ao Km 3.7
Aveiro
Sede, Administração e Instalações Fabris

FILIAL: Urbanização do Falcão, Lote 502 r/c - (Pontinha)
Lisboa
Departamento Comercial e Assistência Técnica

2. PANORÂMICA HISTÓRICA

Para compreender o surgimento da VULCANO devemos ter presente a conjuntura económica no período pós revolucionário. Esta fase da nossa história, além de caracterizada pelas inúmeras privatizações, foi marcada por um conjunto de medidas alfandegárias, as quais limitavam as importações mediante a imposição de pesadas taxas aduaneiras. Entre os bens afectados por esta política restritiva encontravam-se os esquentadores. Assim, os grandes fabricantes estrangeiros teriam de encontrar formas de ultrapassar citados entraves.

Foi este aspecto que motivou, em Dezembro de 1976, o estabelecimento dos primeiros contactos entre a Robert Bosch e a VULCANO. Como resultado, foi adquirida à JUNKERS - Divisão do Grupo BOSCH, GmbH, Alemanha - uma

licença de fabrico para esquentadores de água a gás. Na sequência desta aquisição, foi criada, em Março de 1977, a VULCANO - Luso Ibérica Termo-Domésticos, Lda.. Esta sociedade, que apenas em Setembro inicia a sua actividade, tinha em vista a concretização de um projecto industrial e comercial baseado na referida licença de fabrico.

No período compreendido entre 1977 e 1979, a VULCANO apenas monta e ensaia esquentadores com marca JUNKERS. A totalidade dos componentes era, então, adquirida à empresa concessora da licença.

O ano de 1979 é marcado pela gradual industrialização e crescimento da empresa. Este desenvolvimento foi possível graças ao contrato de tecnologia assinado com a BOSCH. Este protocolo previa a transferência de tecnologia de fabrico de esquentadores e grande parte das funções de qualidade para a VULCANO. Em face desta situação, a empresa é "forçada" a adquirir e fabricar equipamento e a aumentar as suas instalações fabris. Adicionalmente, procedeu-se à criação de várias unidades industriais:

1) montagem final e ensaio (transferência das instalações iniciais);
2) pintura;
3) peças em chapa - instalação de prensas e máquinas hidráulicas específicas para o fabrico de frentes;
4) câmara de combustão em cobre;
5) montagem de válvulas de gás e água;
6) maquinação dos corpos de válvulas de gás e água;
7) instalação de tornearia para fabrico de pequenos componentes;
8) instalação da estampagem de latão a quente, para fabrico dos corpos de água; e
9) montagem do queimador principal.

Os resultados desta expansão podem avaliar-se em 3 níveis. Primeiro, em Portugal começam a ser comercializados aparelhos completos sob a marca JUNKERS. Segundo, a VULCANO celebra um contrato de exportação com a BOSCH, para os esquentadores W125 (vulgarmente designados por "5 litros"). Terceiro, e último, a empresa inicia a exportação de componentes para a empresa alemã.

Em 1983, mediante o lançamento da marca VULCANO, deu-se o início da actividade comercial directa da empresa. Este aspecto foi acompanhado pelo crescimento da capacidade produtiva, sustentada pela estratégia comercial.

Por estes motivos, não é difícil compreender que, em 1985, a VULCANO conquistasse a posição de líder no mercado nacional. A par disto, em 1988, a empresa ocupava já o 8º lugar entre os fabricantes europeus, com uma quota neste mercado de, sensivelmente, 6%, ao mesmo tempo que detinha 50% do mercado nacional. A sua capacidade produtiva, utilizada e instalada, era de 160 000 aparelhos/ano a um turno, o equivalente à da empresa concessionária da licença. De referir que 40% da produção total destinava-se a exportação.

Nesse mesmo ano, a empresa viu o seu Sistema de Qualidade[1] reconhecido pelo IPQ (Instituto Português da Qualidade), sendo a primeira empresa industrial certificada a nível nacional.

Este ano de 1988 é marcado por profundas alterações nos estatutos da empresa. Passa de sociedade por quotas a sociedade anónima, ao mesmo tempo que passa a designar-se VULCANO, Termo-Domésticos, S.A.. Associado a este facto, a 6 de Outubro, a Robert BOSCH adquire 90% do capital da empresa.

Ainda no mesmo ano, ficaram concluídas as negociações com a empresa outorgante com vista à constituição de uma *joint venture* que facultava à VULCANO o livre acesso a todos os mercados.

Na continuação de referida concessão, observou-se, em 1990, a transferência total da produção de esquentadores da fábrica na Alemanha para Portugal.

A empresa continua em franca ascensão. De tal ordem foi o crescimento que, em 1992, o objectivo de liderança europeia, que tinha presidido à criação desta *joint venture*, era atingido, com a conquista de uma quota de 20% na Europa e de 6% a nível mundial.

O ano de 1995 é marcado pelo início da *joint venture* com a SHENZHOU na China, o maior mercado potencial do mundo. Antes disso, em 1994, a empresa tinha iniciado a penetração no mercado emergente da Turquia.

Neste mesmo ano, é criado o Departamento de Investigação e Desenvolvimento, sendo este um passo importante no sentido da maior autonomia da VULCANO. Um dos grandes contributos resultantes deste sector foi o lançamento do VULCANO "inteligente", o esquentador de acendimento automático. Este é um aparelho que deixa satisfeitos, simultaneamente, consumidores - o aparelho, que *"abre e fecha na torneira, poupa a sua carteira"*, permite uma poupança na ordem do 10 mil escudos anuais - e ecologistas - reduz consideravelmente os consumos de energia.

Dois acontecimentos marcam o ano de 1996: em Maio, a Robert BOSCH adquire a totalidade do capital da VULCANO, e em Junho é iniciado o fabrico de caldeiras murais a gás, para o aquecimento de águas sanitárias e ambiente doméstico.

[1] Dada a importância reconhecida da certificação do Sistema de Qualidade pelo IPQ, este assunto será retomado mais adiante.

3. ORGANIGRAMA DA EMPRESA E APRESENTAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE QUALIDADE

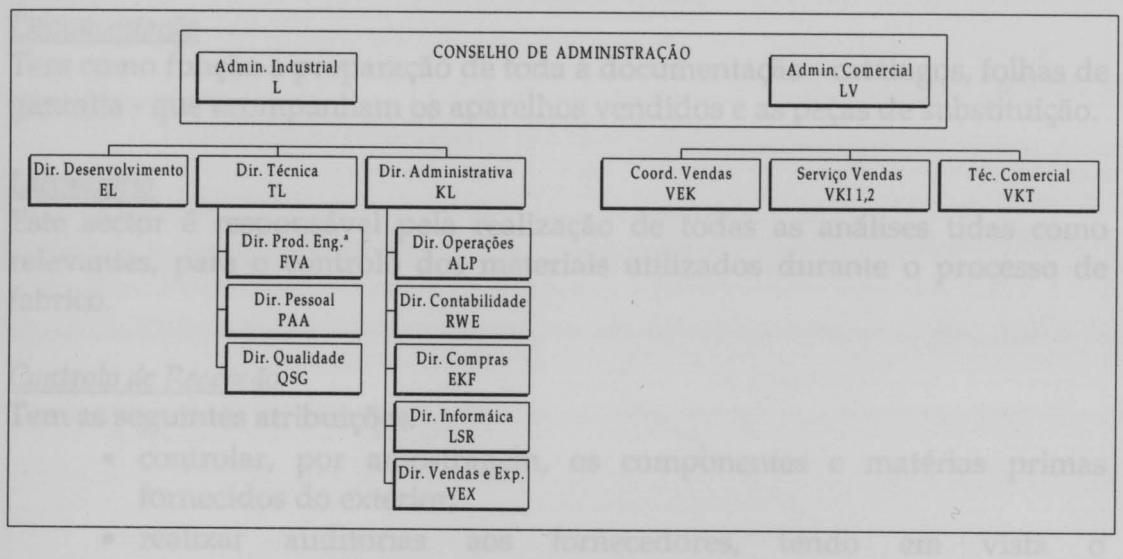


Figura 1 - Organigrama da VULCANO

De seguida proceder-se-á à apresentação[2], sumária, do *Departamento de Qualidade (QSG - do alemão Qualitätssicherungsabteilung)*, visto ser aquele onde se desenvolveu o trabalho elaborado durante o estágio.

O QSG tem como principais atribuições a promoção e gestão da função qualidade na VULCANO, segundo as directrizes da Administração. Deve, além disso, colaborar com o Desenvolvimento no sentido de melhorar os produtos e manter estreita colaboração com a Engenharia e Produção no sentido de melhorar os métodos de fabrico.

É sua função garantir o nível de qualidade especificado e incentivar acções correctivas e o espírito de auto-controlo nos vários sectores, visando a melhoria contínua.
Deve, igualmente, manter os diversos sectores da empresa informados sobre a evolução do nível de qualidade, mediante a realização de reuniões periódicas.
Adicionalmente, tem a responsabilidade de garantir a recolha, de acordo com a regulamentação aplicável, de produtos não conformes que, eventualmente, tenham sido distribuídos.

O QSG tem, além das supra-citadas, outras competências e atribuições:

- responsável pelo centro de formação da assistência técnica;
- responsável pela preparação de catálogos de peças de substituição e instruções de instalação e utilização dos aparelhos;
- responsável pela assistência após-venda;
- garantir o nível metrológico do equipamento de medida e ensaio e sua calibração.

[2] A descrição apresentada teve como suporte o Manual da Qualidade da empresa.

Neste departamento podemos identificar outros sectores, que a seguir se apresentam.

Documentação
Tem como função a preparação de toda a documentação - catálogos, folhas de garantia - que acompanham os aparelhos vendidos e as peças de substituição.

Laboratório
Este sector é responsável pela realização de todas as análises tidas como relevantes, para o controlo dos materiais utilizados durante o processo de fabrico.

Controlo de Recepção
Tem as seguintes atribuições:

- controlar, por amostragem, os componentes e matérias primas fornecidos do exterior;
- realizar auditorias aos fornecedores, tendo em vista o acompanhamento dos actuais e a selecção de novos;
- analisar as devoluções da fábrica imputáveis ao fornecedores e agir no sentido da eliminação desses defeitos nos próximos fornecimentos.

Auditoria ao Produto
Tem a seu cargo:

- controlar a qualidade de cada lote do produto acabado;
- fazer o ensaio de funcionamento prolongado e testes de selecção de aparelhos completos;
- fazer a interligação com a produção no apoio ao ajuste de bancas, lançamento de novos produtos e resolução de problemas;

Auditoria ao Processo
Relativamente às secções de fabrico, as principais atribuições deste sector são de acompanhar a produção com o objectivo de resolução de problemas e decidir sobre a qualidade dos produtos.

No que concerne às secções de montagem e ensaio, a Auditoria ao Processo deve acompanhar e apoiar a produção com o objectivo da resolução dos problemas que surjam. Além disso, tem a função de aprovar novos equipamentos de ensaio e/ou montagem.

Na figura que se apresenta de seguida é possível constatar o tipo de "relação" existente entre o Departamento de Qualidade (QSG) e os demais sectores.

Relativamente à organização interna da VULCANO - distribuição das várias áreas da empresa -, esta pode ser observada no Anexo I.

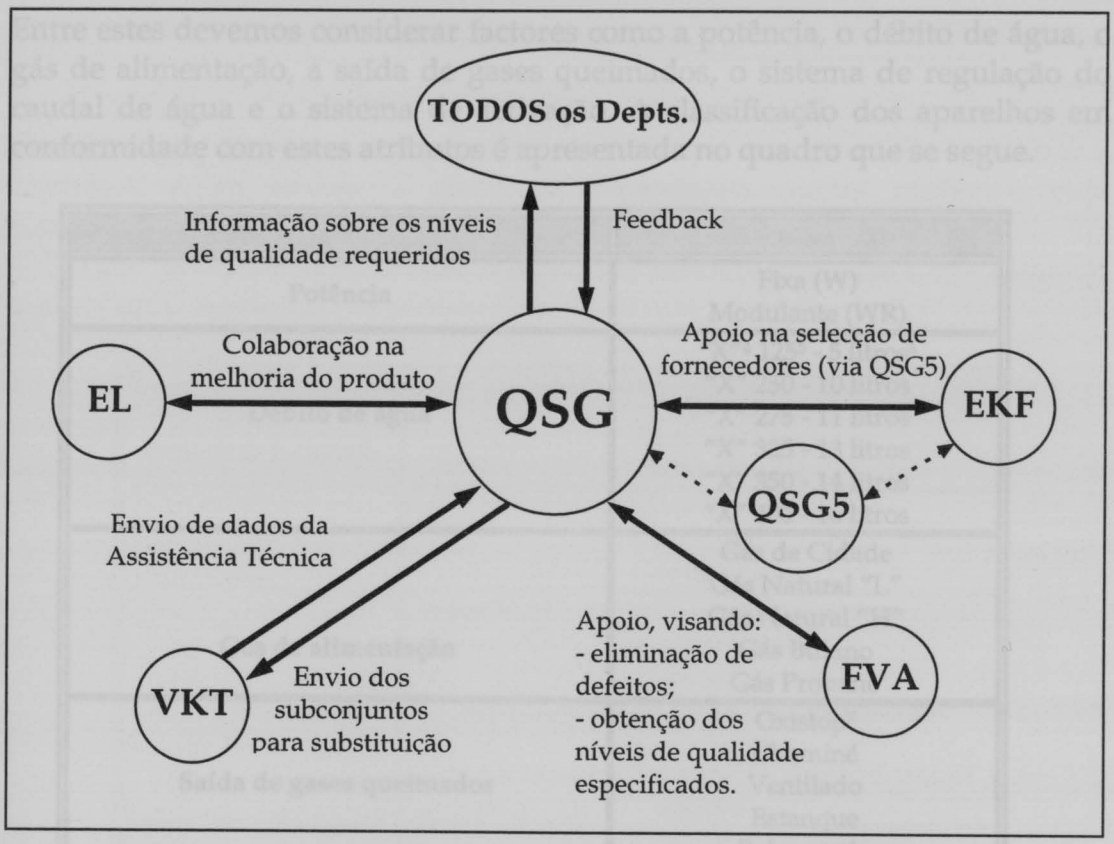


***Figura 2** - Alguns interfaces do Departamento de Qualidade (QSG)*

4. PRODUTOS

Além da vasta gama de esquentadores, a VULCANO dedica-se ao fabrico de outros produtos. Entre estes contam-se as caldeiras, os subconjuntos para montagem (designados por CKD's) e as peças de substituição. Adicionalmente, a empresa dedica-se à comercialização de outros produtos que não são fabricados em Portugal.
Devido a esta enorme diferenciação, parece-me oportuno dedicar algumas linhas às descrição dos conjuntos acima referidos. Pretende-se, com isto, dar uma panorâmica da dimensão da empresa

4.1. ESQUENTADORES

Um esquentador pode ser definido como um aparelho de produção instantânea de água quente, em oposição aos acumuladores[3] que produzem água quente por acumulação.
A VULCANO fabrica, actualmente, cerca de 550 modelos diferentes de esquentadores, de acordo com o conjunto de atributos que os caracterizam.

[3] Os acumuladores são vulgarmente designados por "cilindros".

Entre estes devemos considerar factores como a potência, o débito de água, o gás de alimentação, a saída de gases queimados, o sistema de regulação do caudal de água e o sistema de activação. A classificação dos aparelhos em conformidade com estes atributos é apresentada no quadro que se segue.

ATRIBUTOS	DESIGNAÇÃO
Potência	Fixa (W) Modulante (WR)
Débito de água	"X"[4] 125[5] - 5 litros[6] "X" 250 - 10 litros "X" 275 - 11 litros "X" 325 - 13 litros "X" 350 - 14 litros "X" 400 - 16 litros
Gás de alimentação	Gás de Cidade Gás Natural "L" Gás Natural "H" Gás Butano Gás Propano
Saída de gases queimados	Oxistop[7] Chaminé Ventilado Estanque Balanceado
Sistema de regulação do caudal de água	Regulação automática Caixa de estrangulamento Teclas
Sistema de activação	Tradicional ou Piezo (W e WR) Baterias[8] (WB e WRB) Solar (WRS)

***Quadro 1** - Classificação dos esquentadores por atributos*

Além da diferenciação ditada pelo conjunto de atributos funcionais acima expostos, os esquentadores podem ser comercializados sob o signo de diferentes marcas.

A VULCANO fabrica duas marcas próprias, Vulcano e Zeus, e três marcas BOSCH, a saber Neckar, Junkers e Bosch. Além destas, é responsável pela produção de aparelhos com marcas próprias, como sejam Fasto, Worcester, Bongás, Balay, Rheem, Ariston, Leblanc, De Dietrich, Simat, Aquastar, Lynx, Sitam, Superser e Eca.

---

[4] O "X" pode identificar W, WR, WB, WRB, WRS ou WN (no caso dos aparelhos ZEUS).

[5] O número colocado a seguir ao "X" permite identificar o caudal máximo que o esquentador é capaz de debitar. Basta, para isso, dividir esse valor por 25. Vejamos: "X"125: $\frac{125}{25} = 5$ litros. O algarismo no numerador é 25, pois esta é o valor (25° C) a que o aparelho é capaz de elevar a temperatura da água, para o débito máximo.

[6] 5 Litros - significa que é capaz de debitar um caudal máximo de 5 litros/minuto.

[7] Este modelo não é permitido em Portugal.

[8] Ou pilhas.

4.2. CALDEIRAS

A partir de meados de 1996 a VULCANO iniciou a produção de caldeiras murais a gás. Estes novos aparelhos destinam-se aos mercados nacional e espanhol. Além destes, a empresa comercializa outras caldeiras, cuja produção está centrada na Alemanha.
Tal como acontece com os esquentadores, estes novos aparelhos também podem ser classificados de acordo com diferentes critérios.

ATRIBUTOS	DESIGNAÇÃO
Existência de piloto	Sem piloto Com piloto
Gás de alimentação	Gás de Cidade Gás Natural Gás Butano
Função	Aquecimento central e águas quentes sanitárias por acumulador Aquecimento central Aquecimentos de águas com depósito de acumulação Aquecimento central e abastecimento de águas quentes
Potência útil	Modelo[9] HR - 32.1 Kw ou 41.6 Kw Modelos[10] ZWR, ZSR e ZR - 24.4 Kw Modelos[11] ZWE, ZSE e ZE - 24.4 KW Modelo Babystar - 21.4KW
Posicionamento	Caldeiras de chão Caldeiras murais

***Quadro 2** - Classificação das caldeiras em função das características funcionais*

4.3. SUBCONJUNTOS PARA MONTAGEM - CKD'S

Alguns países, com os quais a VULCANO mantém relações comerciais, adoptaram políticas proteccionistas, as quais visam funcionar como um travão à importação de produtos acabados e, paralelamente, como fomento da produção interna. Por forma a contornar estas barreiras alfandegárias, a empresa iniciou a comercialização de subconjuntos - comummente designados por CKD's -, para posterior montagem na casa do utente.

Os CKD's são subconjuntos de componentes, mais ou menos complexos, de cuja montagem e integração correctas, resulta o esquentador completo.

[9] Modelo pertencente à caldeira de chão.
[10] Cerastar.
[11] Eurostar.

Os CKD's, uma vez que não se inserem na categoria de produtos acabados - e, conforme referido anteriormente, não o são -, não estão sujeitos às elevadas taxas aduaneiras que incidem sobre aqueles. Assim, é possível contornar este obstáculo, permitindo a comercialização dos produtos da VULCANO, que doutra forma seria completamente inviável e não rentável.

Entre os países para os quais a empresa comercializa estes tipos de conjuntos estão Marrocos e a Tunísia, por exemplo.

4.4. PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO

A VULCANO tem a responsabilidade de fornecer, aos clientes e aos Postos de Assistência Técnica, as peças por eles requeridas, tendo em vista a substituição dos componentes avariados.

Nesta área dos conjuntos de substituição, é atribuição da empresa embalar as peças e proceder à sua distribuição, devidamente catalogada.

Após um modelo deixar de ser fabricado, é dever da empresa assegurar os componentes necessários ao recâmbio dos elementos entretanto estropiados, por um período mínimo de 15 anos.

4.5. OUTROS PRODUTOS

Conforme foi referido anteriormente, além dos produtos fabricados pela VULCANO, a empresa comercializa outros, cujo fabrico não se encontra em Portugal. Entre esses, podemos considerar os que se apresentam no quadro seguinte.

PRODUTOS	FUNÇÃO
Termoacumuladores	Obtenção de água quente por acumulação
Depósitos	Obtenção de água quente, para situações de grande consumo
Radiadores	Aquecimento ambiente
Reguladores e Relógios	Controlo do tempo de ligação dos equipamentos aos quais se encontram associados
Acendedor de gás	Acender bicos de fogão e afins

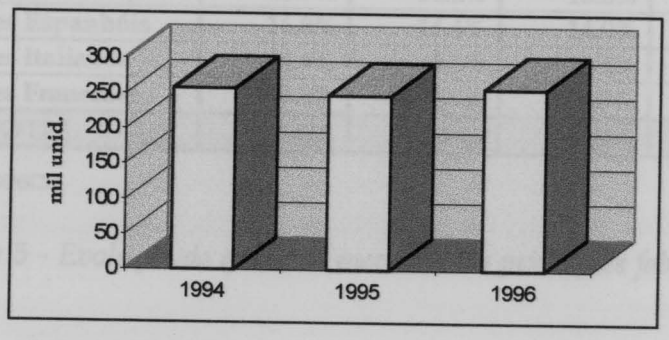
Quadro 3 - Outros produtos comercializados pela VULCANO

5. MERCADOS

A VULCANO detém quotas significativas, em variados mercados. É líder (incontestada) na Europa e detém o segundo lugar a nível mundial, ocupando posição de destaque nos continentes Americano, Asiático e Africano e, ainda, no mercado Australiano.

5.1 PORTUGAL

No que concerne a Portugal, este é um mercado que atingiu (ou está muito perto de atingir) a maturidade. Neste sentido, as vendas encontram-se, praticamente estabilizadas, conforme se pode observar no gráfico seguinte.



Fonte: Grupo BOSCH

***Gráfico 1** - Vendas anuais do sector dos esquentadores*

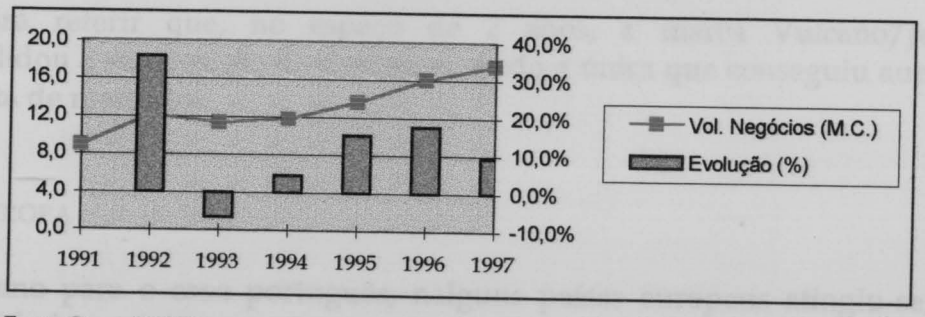
No tocante ao volume de negócios da VULCANO, podemos observar a sua evolução nos últimos 6 anos, bem como a previsão para o corrente.

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997[12]
Volume de Negócios (M.C.)	8,9	12,1	11,3	11,8	13,6	16,0	17,5
Evolução (%)	-	35,96%	-6,61%	4,42%	15,25%	17,65%	9,38%

Fonte: Grupo BOSCH

***Quadro 4** - Evolução do volume de negócios*

Com o intuito de se obter uma melhor panorâmica, apresenta-se, de seguida, o gráfico que nos permite acompanhar referida evolução.



Fonte: Grupo BOSCH

***Gráfico 2** - Evolução do volume de negócios*

Actualmente, estão representadas no mercado nacional cerca de 20 marcas, sendo que a Vulcano/Junkers detém uma posição de clara liderança. No

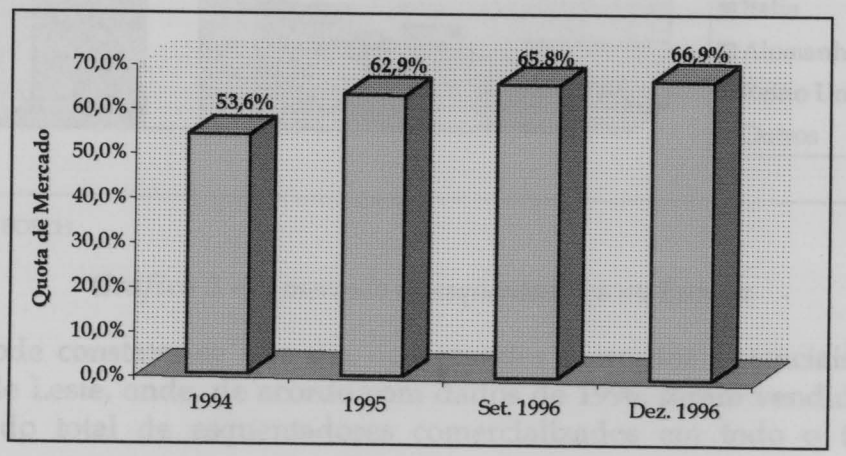
[12] Previsão.

quadro seguinte pode constatar-se a evolução da posição da empresa face à concorrência.

	1994	1995	Set. 1996	Dez. 1996
Vulcano/Junkers	**53.6%**	**62.9%**	**65.8%**	**66.9%**
Vaillant (Alemanha)	16.3%	14.2%	10.6%	10.3%
Fabricantes Espanhóis	16.8%	14.4%	14.0%	13.5%
Fabricantes Italianos	4.4%	4.6%	5.3%	5.1%
Fabricantes Franceses	8.9%	3.9%	4.3%	4.2%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Fonte: Grupo BOSCH

Quadro 5 - Evolução da quota de mercado dos principais fabricantes



Fonte: Grupo BOSCH

Gráfico 2 - Evolução da quota de mercado da VULCANO

Convirá referir que, no espaço de 2 anos, a marca Vulcano/Junkers consolidou a sua posição de destaque, sendo a única que conseguiu aumentar a quota de mercado.

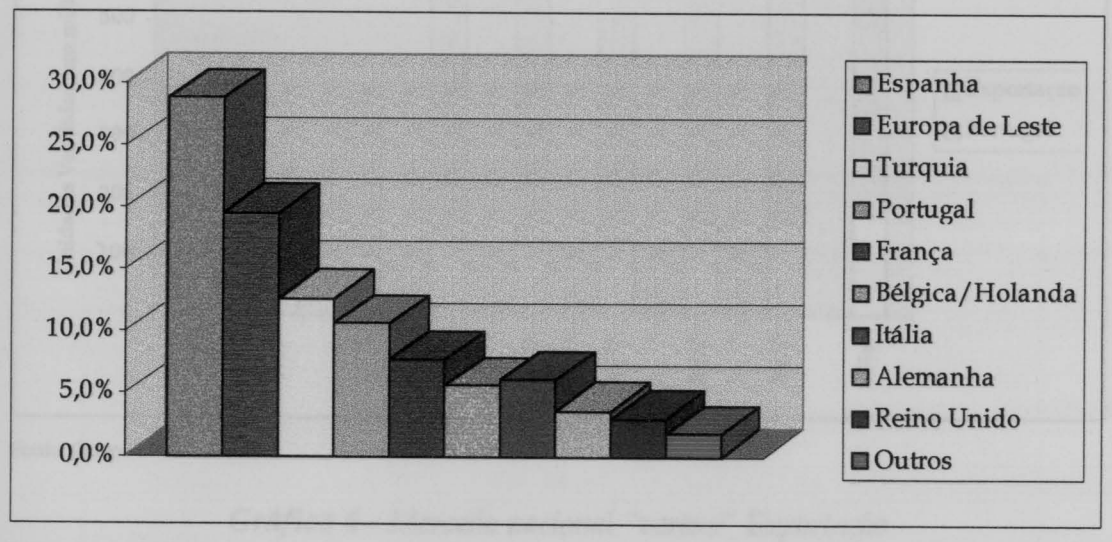
5.2 EUROPA

Tal como para o caso português, nalguns países europeus atingiu-se, já, a maturidade, no que respeita à comercialização de esquentadores. É este o caso, por exemplo, da Alemanha, Reino Unido e Itália. Daqui resultou o "desaparecimento" - por falência ou aquisição - de quase todos os pequenos fabricantes deste tipo de aparelhos.

No entanto, esta situação de quebra foi compensada pela abertura dos mercados de leste, durante muito anos a viver em autênticas "economias

fechadas". Os principais mercados na berlinda são a Polónia, Hungria e República Checa.

Assim, como resultado deste quadro - atingir da maturidade nos mercados ditos tradicionais e surgimento de novos mercados - a distribuição geográfica do mercado dos esquentadores encontra-se da forma que se apresenta no gráfico abaixo.



Fonte: Grupo BOSCH

Gráfico 3 - O mercado de esquentadores na Europa

Daqui pode constatar-se que um dos grandes mercados potenciais é o da Europa de Leste, onde, de acordo com dados de 1996, foram vendidos cerca de 20% do total de esquentadores comercializados em todo o território Europeu.

As quotas de mercado detidas pela VULCANO nos principais mercados europeus, apresentam-se no ***quadro 6***.

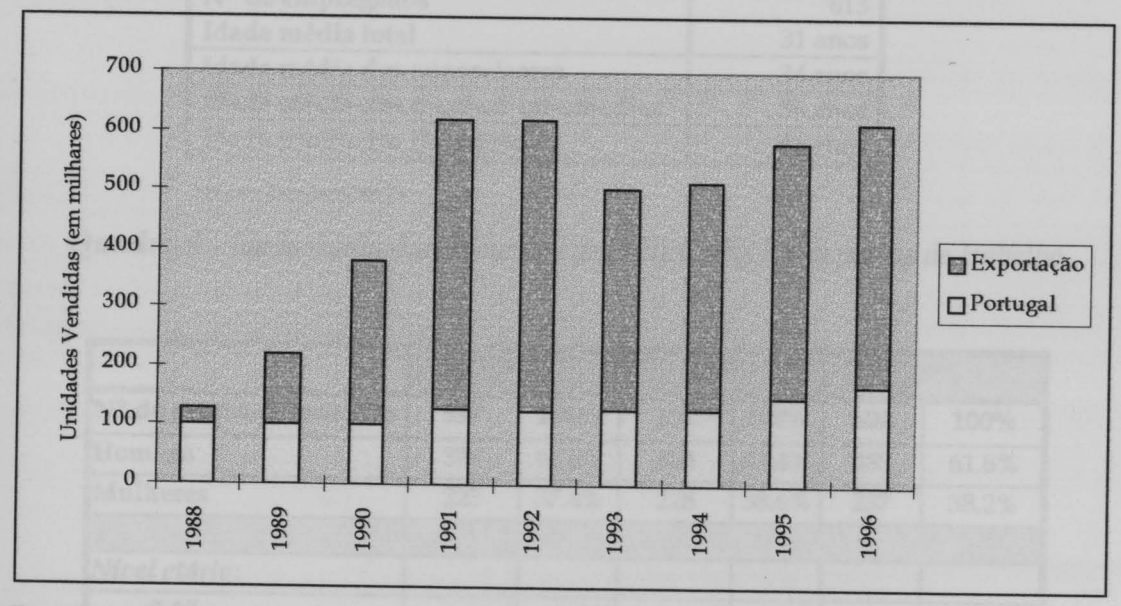
País	Total[13]	Vulcano[14]	Quota
Espanha	705	300	**43%**
Portugal	260	175	**67%**
França	190	70	**37%**
Itália	150	55	**37%**
Alemanha	90	35	**39%**
Bélgica	79	27	**34%**
Holanda	59	27	**46%**
Outros	427	40	**9%**

Fonte: Grupo BOSCH

***Quadro 6** - Quota de mercado detida pela VULCANO em vários países europeus*

[13] Total de unidades vendidas, em milhares.
[14] Milhares de unidades vendidas pela VULCANO.

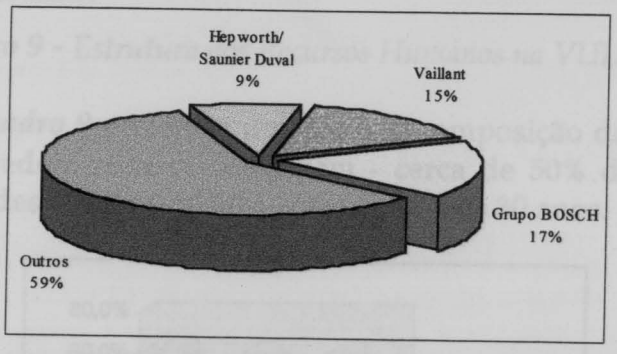
No espaço que se segue, pode observar-se a evolução das vendas no mercado nacional e para exportação.



Fonte: Grupo BOSCH

Gráfico 4 - Mercado nacional "versus" Exportação

No que diz respeito à comercialização de caldeiras, pode referir-se que, apesar de existir um elevado número de fabricantes europeus, os 3 principais produtores repartem entre si 40% do mercado total. O Grupo BOSCH, com a aquisição da **e.l.m. leblanc** em França, alcançou a liderança neste mercado. A posição de cada um dos principais fabricantes é evidenciada pelo gráfico abaixo.



Fonte: Grupo BOSCH

Gráfico 5 - Principais fabricantes europeus de caldeiras

6. RECURSOS HUMANOS

Relativamente a este assunto, apenas convirá focar um ou dois aspectos essenciais. Assim, será interessante analisar a distribuição dos recursos humanos por sexo e o seu nível etário.

	Ano de 1996
N° de empregados	613
Idade média total	31 anos
Idade média dos supervisores	34 anos
Idade média dos quadros intermédios	36 anos
Idade média dos Directores	41 anos

Fonte: Grupo BOSCH

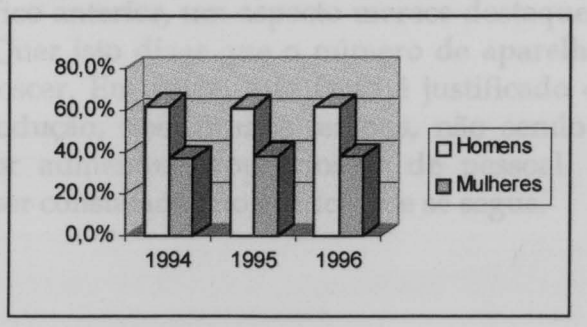
Quadro 8 - Idade média dos elementos da VULCANO, por postos de trabalho

	1994		1995		1996	
N° de postos de trabalho	597	100%	591	100%	620	100%
Homens	374	62.6%	363	61.4%	383	61.8%
Mulheres	223	37.4%	228	38.6%	237	38.2%
Nível etário:						
0-17	8	1,3%	5	0,8%	5	0,8%
18-24	169	28,3%	149	25,2%	134	21,6%
25-29	153	25,6%	164	27,7%	171	27,6%
30-34	108	18,1%	104	17,6%	121	19,5%
35-39	71	11,9%	81	13,7%	88	14,2%
40-44	50	8,4%	50	8,5%	53	8,5%
45-49	19	3,2%	20	3,4%	26	4,2%
50-54	9	1,5%	9	1,5%	11	1,8%
55-59	5	0,8%	5	0,8%	6	1,0%
60-65	5	0,8%	4	0,7%	5	0,8%

Fonte: Grupo BOSCH

Quadro 9 - Estrutura dos Recursos Humanos na VULCANO

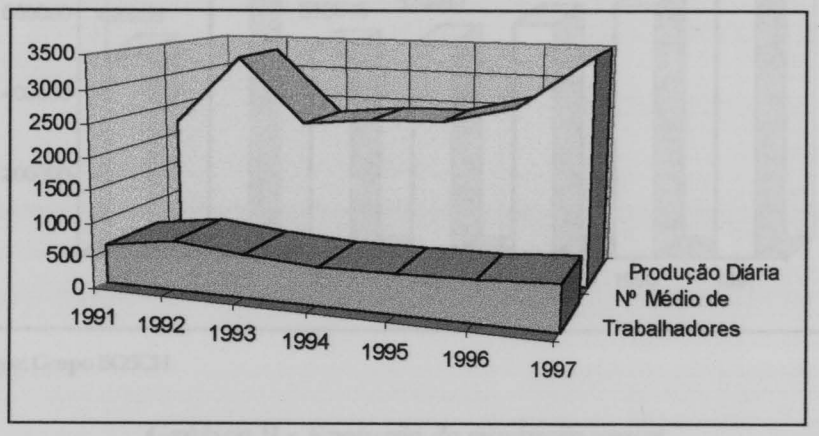
Da análise do *quadro 9* podemos notar que a composição da estrutura etária da empresa é predominantemente jovem - cerca de 50% dos elementos da empresa têm idades compreendidas entre os 18 e os 30 anos.



Fonte: Grupo BOSCH

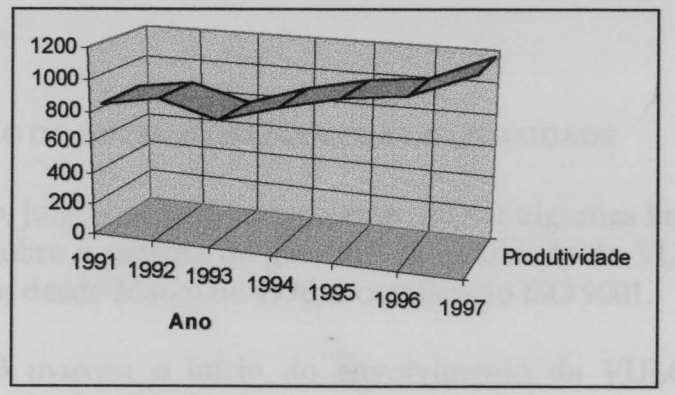
Gráfico 6 - Proporção de Homens e Mulheres - Comparação

Iremos, de seguida, apresentar dados referentes às quantidades produzidas e à produtividade. Este último indicador é determinado dividindo a produção anual pelo número médio de trabalhadores.



Fonte: Grupo BOSCH

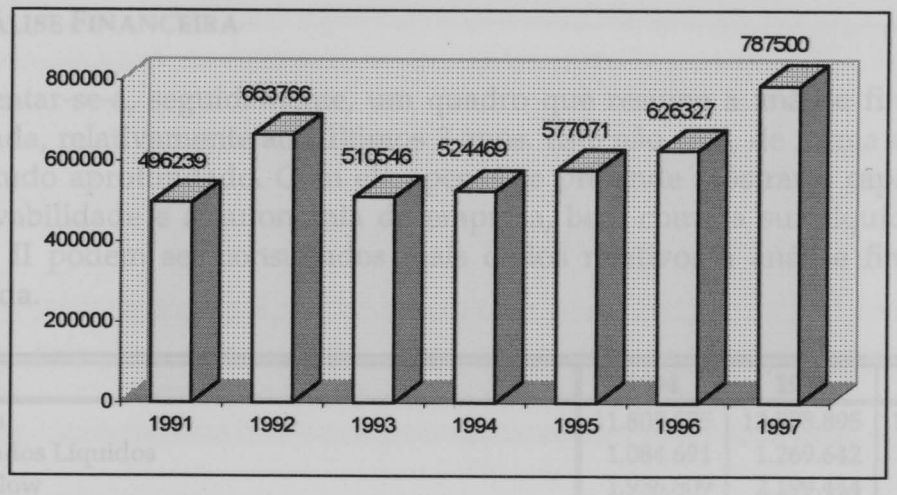
***Gráfico 7** - Nº médio de trabalhadores Vs. Produção diária*



Fonte: Grupo BOSCH

***Gráfico 8** - Evolução da produtividade ao longo dos últimos anos*

Da análise do gráfico anterior, um aspecto merece destaque: a produtividade está a aumentar. Quer isto dizer que o número de aparelhos fabricados por operário está a crescer. Em parte, este facto é justificado com os aumentos verificados na produção, nos últimos tempos, não sendo estes acréscimos acompanhados por aumentos proporcionais de pessoal. Os aumentos da produção podem ser constatados no gráfico que se segue.



Fonte: Grupo BOSCH

Gráfico 9 - Evolução da produção anual

Do *gráfico 9* pode observar-se que, para 1997, se espera um aumento de, aproximadamente, 26% na produção, relativamente a 1996. Em contrapartida, o acréscimo no número de pessoal contratado será de 9% (passando de 613 para 667).

7. CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

Neste momento, julgo que será conveniente utilizar algumas linhas para tecer considerações sobre o sistema de garantia da qualidade da VULCANO. Esta empresa adopta, desde Março de 1996, a certificação ISO 9001.

O ano de 1983 marcou o início do envolvimento da VULCANO com a Direcção Geral da Qualidade. Este constituiu o ponto de partida para o processo de certificação.

Cinco anos volvidos, estávamos nós em 1988, a empresa viu reconhecido o seu Sistema de Garantia de Qualidade pelo IPQ (Instituto Português da Qualidade). Nesse momento, era a segunda empresa a nível nacional a receber este certificado, sendo a primeira do sector.

Finalmente, em Março de 1996, observou-se a progressão no sentido da normalização ISO 9001, o mais exigente dos 3 níveis de certificação.

Convirá referir que a certificação, por si só, não é garantia de nada. Esta só é importante se os procedimentos deixarem de ser *"letra morta"* e passarem a tornar-se efectivos meios de melhoria contínua.

8. ANÁLISE FINANCEIRA

Apresentar-se-á, seguidamente, um quadro que resume a análise financeira efectuada, relativamente aos últimos 3 anos. Este não será, de forma alguma, um estudo aprofundado. Com ele apenas se pretende mostrar a capacidade de solvabilidade e a autonomia da empresa, bem como a sua liquidez. No Anexo II podem ser consultados mais dados relativos à análise financeira realizada.

	1994	1995	1996
Vendas	11.805.575	13.578.895	16.002.246
Resultados Líquidos	1.084.691	1.269.642	1.777.717
Cash-Flow	1.936.809	2.199.444	2.787.416
Fundo de Maneio	1.452.736	2.739.884	3.986.375
RÁCIOS DE LIQUIDEZ			
Liq. Geral = Activo Circulante/Débitos CP	1,62	2,10	2,25
Liq. Reduzida = (Disponiv.+Créditos CP)/Débitos CP	1,25	1,72	1,81
RÁCIOS DE SOLVABILIDADE E AUTONOMIA			
Autonomia Financeira = Sit. Líq./Activo Líq. Total	0,66	0,66	0,68
Solvabilidade = Situação Líquida/Passivo Total	1,94	1,91	2,10
Cap. Endividam.to MLP = Cap. Perm./Passivo MLP	Ilimitada	13,00	23,09
Rentabilidade das Vendas = Resultados Líq./Vendas	9,19%	9,35%	11,11%
Rentabilidade do Activo = Res. Operacionais/Activo	28,35%	23,11%	39,49%
Rentabilidade dos Cap. Próprios = Res. Líq./Sit. Líq.	23,66%	22,45%	23,92%
Rotação do Cap. Próprio = Vendas/Situação Líquida	2,50	2,37	2,15
Rotação do Cap. Perman. = Vendas/Cap. Permanente	2,50	2,18	2,06

Quadro 10 - Resultados financeiros

Da análise do quadro acima, alguns comentários se afiguram como pertinentes:

- a empresa apresenta uma liquidez elevada, o que se traduz numa grande capacidade para satisfazer os débitos de curto prazo;
- a elevada solvabilidade é reveladora da capacidade que a empresa tem no cumprimento dos compromissos financeiros de médio e longo prazo; além disso, pode indiciar uma tendência para descartar a possibilidade de financiamento por capitais alheios;
- a elevada autonomia financeira parece comprovar a observação anterior;
- importa, finalmente, salientar a boa remuneração dos capitais investidos, com uma rentabilidade sempre acima dos 22%.

9. PROTOCOLOS

Desde a sua fundação, a VULCANO tem estado ligada a Institutos de Investigação, Organizações e Universidades. As relações entre estes organismos e a empresa são realizadas a vários níveis, que vão desde a oferta de estágios ao desenvolvimento de projectos de investigação.

As principais instituições com os quais estes contactos permanentes se desenvolvem são:

- CATIM
- INEGI
- INETI
- INESC
- APQ
- Associação Europeia de Produtores de Aparelhos de Aquecimento a Gás
- Universidade de Aveiro
- Universidade do Porto - nomeadamente, através da FEUP

Como se pode constatar, a VULCANO mantêm contactos com inúmeros organismos ligados à investigação e desenvolvimento. Este aspecto resulta da enorme importância atribuída pela empresa à pesquisa de soluções cada vez melhores - em termos de eficácia e eficiência - para os aparelhos que coloca no mercado.

Adicionalmente, estas ligações - especialmente, com os meios universitários mencionados - tornam possível a realização de projectos como o que ora se apresenta. Daqui resultam vantagens para ambas partes: a VULCANO pode conhecer elementos altamente qualificados - para posterior contacto -, e, aos estudantes, é possibilitado um importante contacto com uma empresa de topo mundial.

10. ENQUADRAMENTO NO GRUPO BOSCH

Em virtude da VULCANO estar inserida no Grupo BOSCH, julgo que será conveniente terminar este primeiro Capítulo procedendo ao seu enquadramento no importante Grupo alemão.

O Grupo BOSCH é um poderoso e importante grupo económico alemão, apresentando um volume de negócios anual na casa dos 35 800 milhões de D.M. (marcos alemães - o equivalente a, sensivelmente, 3 619.4[15] milhões de contos).

Este Grupo tem uma actividade económica tão ampla, que vai da Indústria Automóvel (nomeadamente, o fabrico de componentes eléctricos/electrónicos) até aos Bens de Capital, passando pelos sectores das Tecnologias de Comunicação e dos Bens de Consumo. De referir que é o Ramo Automóvel aquele que apresenta o maior volume de negócios, com uma facturação anual da ordem dos 20 400 milhões de D.M. - mais de metade das vendas totais do Grupo.

[15] Taxa de câmbio: 1 D.M. = 101 PTE (PTE - escudo português)

Convém notar a enorme diversificação de actividade da BOSCH, tendo em vista a redução (ou minimização) dos riscos inerentes a qualquer actividade económica.

Um outro aspecto importante neste Grupo é a sua implantação mundial, com a presença de unidades industriais nos continentes Europeu, Americano e Asiático. Acresce a este facto as (sempre) consideráveis quotas de mercado que detem nos cinco continentes.

Estes aspectos são reveladores da magnitude e poderio do Grupo no qual a VULCANO está inserida.

Com a finalidade de reproduzir a importância relativa da VULCANO no Grupo BOSCH, apresenta-se um quadro resumo com alguns indicadores económicos.

	Nº de Empregados	Activo (m.c.[16])	Capitais Próp. (m.c.)	Result. Líq. (m.c.)	Vendas (m.c.)
Grupo BOSCH	158.400	2.907,5	922.3	6,8	3.619,4
VULCANO	620	10,9	7,4	1,8	16,0
%	0,39%	0,37%	0,80%	26,5%	0,44%

Fonte: Grupo BOSCH

Quadro 11 - Comparação Grupo BOSCH - VULCANO

Note-se que, apesar de em termos de vendas, a VULCANO apenas representar 0.44% do total do Grupo BOSCH, os resultados líquidos da empresa equivalem a 26.5%, dos 6.8 milhões de contos do poderoso Grupo alemão.

[16] m.c. - milhões de contos.

CAPÍTULO II

ANÁLISE DOS DADOS RELATIVOS À ASSISTÊNCIA TÉCNICA

- INTRODUÇÃO
- FASE I - O PAPEL DOS PAT'S NA ESTRATÉGIA GLOBAL DA VULCANO
- OS POSTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA (PAT'S)
- FASE II - ENQUADRAMENTO DO PROJECTO NA ESTRATÉGIA DA EMPRESA
- FASE III - RECOLHA DA INFORMAÇÃO
- FASE IV - TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
- FASE V - POTENCIALIDADES DA ANÁLISE EFECTUADA
- FASE VI - MODELAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE
- FASE VII - PROCEDIMENTO DE IMPORTAÇÃO DE DADOS
- FASE VIII - IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE
- ALTERAÇÕES NA CODIFICAÇÃO DAS AVARIAS E SUAS IMPLICAÇÕES. APRESENTAÇÃO DE SUGESTÕES
- CONCLUSÕES

1. INTRODUÇÃO

O objectivo que presidiu ao desenvolvimento do projecto foi a obtenção de um suporte informático que permitisse a análise automática - e, portanto, mais expedita - dos dados provenientes dos Postos de Assistência Técnica (PAT's)[17].

Visando o cabal cumprimento do objectivo traçado, o trabalho inicial foi dividido, de forma a contemplar as várias fases que se apresentam a seguir, e que serão desenvolvidas ao longo deste capítulo:

Fase I - O papel dos PAT's na estratégia global da empresa

Fase II - Enquadramento do projecto desenvolvido na estratégia global da empresa

Fase III - Recolha da informação - incluindo o seu fluxo - proveniente dos PAT's, tendo em vista o seu posterior tratamento

Fase IV - Tratamento da informação necessária à elaboração da análise pretendida

Fase V - Potencialidades da análise dos dados provenientes dos PAT's

Fase VI - Modelação do sistema de análise. Nesta fase estão incluídos os seguintes aspectos:

- ◊ definição da informação relevante para o processo
- ◊ definição do formato a respeitar pelos dados que devem ser inseridos
- ◊ identificação dos diferentes tipos de análise a levar a efeito
- ◊ identificação dos parâmetros que devem ser considerados para cada estudo realizado
- ◊ permitir grande simplicidade no processo de interface com o utilizador

Fase VII - Definição de um procedimento de importação directa de dados, com o formato pretendido, para a base de dados.

Fase VIII - Implementação do sistema de análise, incluindo os vários passos até à adopção da versão final.

[17] PAT's é o termo comummente utilizado quando nos referimos aos Postos de Assistência Técnica em geral. Ao longo do presente relatório, essa será a designação adoptada.

Chegou-se, assim, ao cumprimento do objectivo proposto. Quer isto dizer que é possível proceder ao tratamento computacional da informação enviada pelos PAT's. Tal análise é realizada utilizando o *software* desenvolvido.

2. FASE I - O PAPEL DOS PAT'S NA ESTRATÉGIA GLOBAL DA VULCANO

A VULCANO tem seguido uma política que visa, entre outros, dois grandes objectivos. O primeiro, respeitante aos mercados nos quais detém uma quota considerável, é o de cimentar a sua posição, atingindo a liderança ou reforçando-a nos casos em que já a detém. Adicionalmente, tem procurado conquistar novos terrenos onde possa realizar o seu negócio.

A empresa só poderá alcançar estes alvos, se conseguir diversificar os seus produtos relativamente à concorrência, tornando-os mais atractivos que os desta. Num período em que as novas tecnologias estão cada vez mais acessíveis a todos, a diferenciação pretendida não será alcançada exclusivamente à custa de inovações tecnológicas. Isto porque, um *up-grade* num produto pode, mais ou menos facilmente, ser investigado pelos competidores, e incorporado nos seus produtos. Daqui resulta que, a (aparente) vantagem competitiva inicial, pura e simplesmente, deixe de o ser.

Então, é necessário ser diferente mediante o *"package"* adicional de serviços que se disponibiliza. Quando alguém compra um equipamento - seja ele qual for -, está, por acréscimo, a adquirir um conjunto de serviços associados a esse bem. Entre eles, teremos a função primária a que se destina o bem, o conforto, o aspecto (ligado à estética do produto) e a associação de imagem ao bem adquirido. Outro desses serviços - talvez o mais relevante para o consumidor final[18] - é a assistência técnica após-venda. Este é um factor competitivo e de valorização importantíssimo, uma vez que confere ao utente uma grande dose de confiança no artigo. Na verdade, para o consumidor final, ter assistência técnica, significa ter ao seu dispor um conjunto de regalias para o futuro:

- ◊ reparação do aparelho, em caso de avaria;
- ◊ substituição de peças, mantendo a compatibilidade nos equipamentos;
- ◊ possibilidade de obtenção de esclarecimentos sobre quaisquer dúvidas que surjam.

São estas vantagens que fazem, por assim dizer, o utente ficar "mais descansado" quanto às garantias oferecidas pelo artigo que se dispõe comprar. Por esta razão, entre dois equipamentos muito idênticos em termos funcionais, de garantia e de preço, o utente optará por aquele que assegurar a melhor assistência técnica após-venda.

[18] A partir de agora, cada vez que nos referirmos ao consumidor final iremos identificá-lo como "o utente". Na verdade, o termo "consumidor" é destinado aos postos de venda.

No caso da VULCANO, este serviço é da responsabilidade do departamento de Qualidade. Para que a assistência seja o mais eficiente possível, existem aí duas oficinas de assistência técnica pertencentes à VULCANO, que asseguram as intervenções de fundo. Para a realização de intervenções locais e mais simples foi criada uma rede de PAT's que assegura a cobertura de todo o país. No Anexo III pode observar-se a distribuição geográfica dos PAT's.

Com o intuito de conseguir uma rede cada vez mais abrangente, a empresa dispõe, actualmente, de mais de 250 postos credenciados, espalhados por todo o país, ilhas incluídas. Desta forma, a empresa procura acrescentar uma outra vantagem competitiva ao serviço de assistência: a proximidade entre utente e PAT. Este facto é sinónimo de maior rapidez na prestação do serviço. Assim, o utente não tem que estar à espera dias a fio que o técnico vá a casa reparar a avaria. É, no entanto, fundamental que estes postos prestem um serviço eficiente e eficaz, reparando convenientemente a avaria.

Em virtude da importância que os PAT's desempenham na política de vendas da VULCANO, julgo que será conveniente abrir aqui um parêntese para lhes dedicar algumas linhas.

3. OS POSTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA (PAT'S)

Como diria *La Palisse*, relativamente aos PAT's, o melhor é começar pelo princípio.

O que são os PAT's?

Tratam-se de profissionais ou firmas que, por vínculo contratual com a VULCANO, realizam as intervenções de assistência nos aparelhos vendidos pela empresa.

Como se pode ser PAT?

Não é qualquer casa de electrodomésticos que pode ser acreditado como PAT. Antes de mais, é necessário que se trate de um Posto de Venda (P.V.) VULCANO. Depois, o processo desenrola-se em várias fases:

Primeira: O P.V. que pretender adquirir o licenciamento deve apresentar uma candidatura dirigida à VULCANO.

Segunda: Após a recepção da requisição, um responsável da empresa irá analisar as condições de que o candidato dispõe. Será prestada especial atenção aos aspectos relacionados com os investimentos em termos de formação e à credenciação disponível.

Terceira: Se a empresa decidir aceder à aspiração do requerente, ser-lhe-á apresentada uma proposta para celebração do contrato. O posto deverá cumprir *escrupulosamente* o exposto na proposta.

Quarta: Se o candidato aceitar as condições, o contrato será assinado. Este terá a duração efectiva de 1 ano. Findo este período, o contrato poderá ser renovado, ou não, dependendo do desempenho do posto.

Quais as obrigações e vantagens de um PAT?

Os PAT's têm, entre outros, os seguintes deveres:

- prestar serviço de assistência grátis aos aparelhos que se encontrem nas condições de garantia;
- substituir, em garantia, os conjuntos - e apenas os conjuntos - completos, tal como se encontram no "Kit de Garantia" fornecido pela VULCANO;
- devolver, ao Departamento de Qualidade, os conjuntos completos que forem substituídos, de modo a permitir a análise cuidada do defeito;
- preencher um impresso próprio (Ordem de Serviço), referente à intervenção efectuada.

Independentemente destas obrigações, os concessionários têm certas vantagens, resultantes do contrato assinado com a VULCANO. O facto de prestar assistência técnica, além de fornecer os aparelhos, é, por si só, uma vantagem competitiva. Ao comprar o esquentador, o utente adquire também o serviço após-venda.
Este facto reveste-se de grande importância, pois facilita o processo de reparação fora de garantia, uma vez que promove a fidelidade dos clientes. Um bom serviço pode significar um cliente para o futuro. E é com as reparações efectuadas fora de garantia que os concessionários podem obter maiores dividendos financeiros.

Outro dos aspectos positivos tem a ver com o factor preço. O PAT consegue adquirir as peças de reposição requeridas com 30% de desconto sobre o valor da factura. Além disso, cada intervenção efectuada ao abrigo da garantia é paga pela empresa.

Com o objectivo de melhorar a qualidade da assistência após-venda, a VULCANO promove regularmente reuniões com os responsáveis dos PAT's. Nestes encontros discutem-se os aspectos que necessitem ser melhorados, apresentam-se sugestões para melhorar o serviço e para corrigir as falhas detectadas. Estas "assembleias" são, igualmente, aproveitadas para a

apresentação de novos produtos e para esclarecer as dúvidas que possam surgir.

Adicionalmente, a empresa patrocina cursos de formação destinados a estes agentes, com o intuito de fomentar o conhecimento dos aparelhos e o desenvolvimento de procedimentos a adoptar na reparação das avarias. Isto acontece porque, algumas vezes, os agentes não conhecem suficientemente bem os aparelhos com que lidam, daí que não saibam como reparar as avarias da forma mais adequada.

4. FASE II - ENQUADRAMENTO DO PROJECTO NA ESTRATÉGIA DA EMPRESA

Para manter a competitividade e cimentar a sua liderança nuns mercados, e atingí-la, noutros, a VULCANO tem procurado aumentar o grau de qualidade e fiabilidade dos aparelhos que fabrica.
Este objectivo passa pelo conhecimento de quais os principais problemas que têm contribuído para a ocorrência de avarias. Uma vez identificadas tais causas, poder-se-ão desencadear as acções correctivas tendentes a eliminá-las. Este conhecimento só poderá ser obtido a partir de fontes de informação fidedignas. Para isso, nada melhor que recorrer aos PAT's, os quais poderão disponibilizar informação actual e com um grau de confiança bastante elevado. Daí, a necessidade de se proceder ao tratamento e análise dos dados da assistência técnica (**vide 7. POTENCIALIDADES DA ANÁLISE EFECTUADA**).

No entanto...

A VULCANO tem experimentado nos últimos tempos (últimos 5 ou 6 meses) aumentos espectaculares na sua produção. Esta situação decorre, na sua essência, de duas causas principais. Por um lado, temos o crescimento normal de uma empresa e a sua expansão para novos mercados. Por outro lado, como resultado da política do Grupo BOSCH, a produção de esquentadores tem vindo a ser transferida para a unidade fabril em Aveiro.
A este aumento verificado na produção, está aliado um crescimento nas vendas.

Como seria de esperar, tais circunstâncias levaram ao aumento substancial do volume de registos, dados e tarefas afectas ao Departamento de Qualidade, donde resultou maior complexidade no sistema de análise e tratamento de dados.

O estudo dos dados da Assistência Técnica era realizado de forma quase manual. Apenas se recorria à utilização de uma aplicação local desenvolvida em *DBase*, para uma primeira triagem. Tal modo de análise, além de muito dispendioso em termos de tempo, tem os inconvenientes inerentes a um qualquer tratamento manual - muito em particular no que respeita aos erros que lhe estão subjacentes. Ora, com o aumento de atribuições e do volume de

responsabilidades do QSG, esta forma de tratamento de informação é pouco - ou nada - expedita.
O seu consumo de tempo, a ineficácia para responder ao crescente volume de dados a tratar e às exigências em termos de rigor, aliada aos erros supra-citados, contribuíram para a inoperância deste modo de análise. Seria, então, necessário desenvolver um novo sistema.

Pretendia-se um sistema expedito, fiável, eficaz e simples na realização dos estudos pretendidos.

Expedito, não apresentando grandes consumos em termos de tempo. Numa empresa com a dimensão desta, todo o tempo é precioso - *"tempo é dinheiro"*.

Fiável, pois deveria proceder ao correcto tratamento dos dados, de modo a evitar conclusões distorcidas.

Eficaz, na medida em que permitisse a elaboração dos estudos e análises pretendidos. Quer isto dizer que, o sistema desenvolvido deveria cumprir *escrupulosamente* os objectivos traçados.

Simples, tendo em vista a sua utilização por elementos sem grandes conhecimentos de informática. Assim sendo, não deveria exigir formação específica para a sua utilização. Numa palavra, deveria ser *"people friendly"*.

Com base nestes pressupostos, "iniciou-se a caminhada, rumo ao objectivo pretendido..."

5. FASE III - RECOLHA DA INFORMAÇÃO

Os dados utilizados no sistema de análise são enviados pelos PAT's. O processo, até essa informação ser incorporada na análise, é o seguinte:
1) Quando o utente detecta uma avaria, deve contactar o PAT mais próximo, o qual procederá à sua reparação;
2) Depois de corrigido o defeito pelo operador, este deve preencher uma ficha contendo todos os dados relativos à avaria - a *Ordem de Serviço (O.S.)*[19];
3) Seguidamente, a O.S. é enviada para o Departamento de Qualidade (QSG) ou, então, para a VULCANO - Lisboa. Neste segundo caso, é o Serviço Técnico Comercial que se encarrega de endereçar as ordens ao QSG;
4) Finalmente, procede-se à introdução dos elementos constantes na O.S. no Sistema Informático da empresa.

[19] Os dados constantes da O.S. serão referidos a seguir.

Conforme referido, a informação chega à VULCANO sob a forma de fichas, preenchidas pelos reparadores - são as Ordens de Serviço. Estas folhas são similares à que se apresenta a seguir.

Postos de Assistência Técnica

Utente : _____	Posto Assistência	O.S. N.º
_____		
Morada : _____	_____	Data ____/____/____
_____	_____	Garantia ☐
_____ Telefone : _____	_____	Fora Garantia ☐

Marca	Modelo	Gás	Identificação
☐ Vulcano		☐ Butano	Data Compra ____/____/____
☐ Zeus		☐ Propano	
☐ Junkers		☐ Cidade	N.º Garantia _____
☐ Neckar		☐ Natural	
☐		☐	N.º Série _____

Avaria Reclamada	Defeito		
☐ 01 - Não funciona	☐ 11 - Injector piloto	☐ 43 - Membrana	
☐ 02 - Não acende	☐ 12 - Queimador piloto	☐ 44 - Regulador caudal	
☐ 03 - Não aquece	☐ 13 - Piezo	☐ 46 - Válvula ignição lenta	
☐ 04 - Não fixa chama	☐ 15 - Termoelemento	☐ 51 - Queimador	
☐ 05 - Não sai água	☐ 16 - Válvula magnética	☐ 71 - C. combustão	
☐ 06 - Apaga-se	☐ 26 - Válvula membrana	☐ 93 - Instalação	
☐ 07 - Sempre a faiscar	☐ 27 - Microswitch desafinado	☐ 99 - Revisão	
☐ 08 - Fuga água	☐ 28 - Unidade ignição	☐ CC - Calcário	
☐ 09 - _____	☐ 29 - Automático gás	☐ _____	
_____	☐ 49 - Automático água	_____	

Obs. : _____

Peças Utilizadas

Designação	Referência	Quantidade

Esquema 1 - Ordem de Serviço

O operador deve preencher uma Ordem de Serviço ao fim da cada intervenção realizada. Nestas folhas, além de constar a identificação do utente e do posto, o agente regista:

- a data da intervenção;

- a marca e modelo do aparelho;
- o tipo de gás utilizado;
- a varia reclamada e o defeito detectado;
- finalmente, identifica a(s) peça(s) substituída(s).

Alguns esclarecimentos podem ainda ser prestados:

a) Na secção ***Avaria Reclamada*** é feita a descrição do defeito na linguagem do cliente. O operador indicará aquilo que o utente detecta quando liga (ou tenta ligar) o esquentador;
b) No apartado ***Defeitos***, indicar-se-á a causa que está na origem da avaria que o utente indicou;
c) O sector ***Peças Utilizadas*** permite identificar todas as peças que foi necessário substituir, e que serão, posteriormente, repostas.

São os dados da O.S. que ficarão a constar como documento oficial e, portanto, é esta informação que será inserida no sistema informático.

Uma vez aí, os dados serão tratados, em Clipper, de forma a obter-se, para os elementos pretendidos, um ficheiro em DBF com o formato requerido (**vide 9. FASE VII - PROCEDIMENTO DE IMPORTAÇÃO DE DADOS**). Só então essa informação adicional é acrescentada à já existente, no software desenvolvido, e fica disponível para o estudo que se pretende realizar.

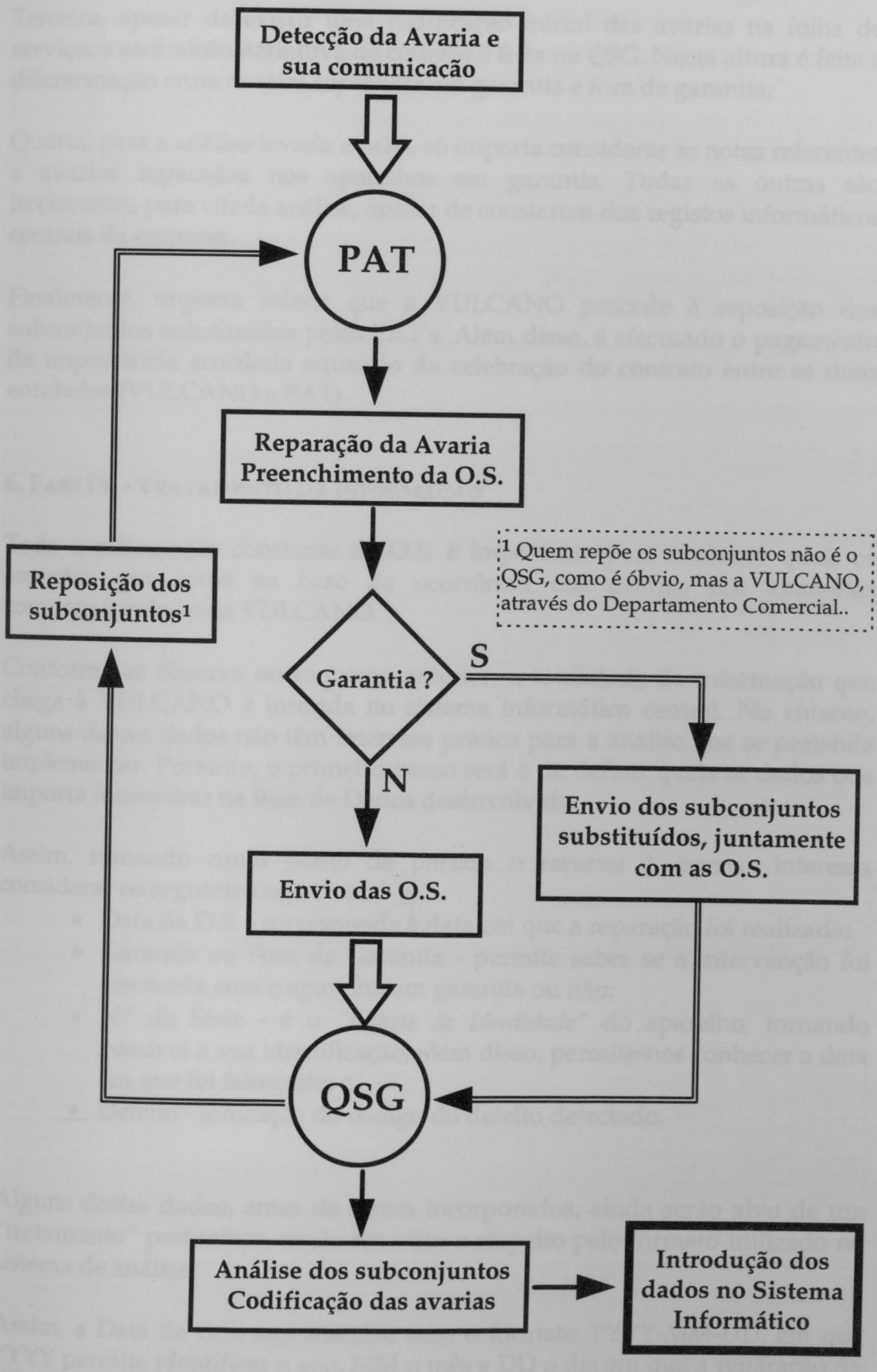
O fluxo de informação e o intercâmbio PAT's - VULCANO é evidenciado pelo *esquema 2* (página seguinte).

Neste momento, algumas considerações se afiguram como relevantes.

Primeira, da análise do *esquema 2* ressalta a diferença de tratamento levada a cabo quando os aparelhos reparados estão em garantia ou não. Naquele caso, além de serem enviadas as O.S., os PAT's endereçam à VULCANO os subconjuntos que foram substituídos (tal como está especificado no contrato celebrado com a empresa). Tal procedimento tem em vista a sua posterior análise, com o intuito de permitir apurar a(s) causa(s) da reclamação. Conhecendo as causa, pode elaborar-se o Diagrama de ***Ishikawa***[20]. Assim, é possível identificar os factores que, hipoteticamente, influenciam, de forma mais vincada, a ocorrência da avaria. Este rastreio é o primeiro passo para a redução - e, se possível, eliminação - da incidência de defeitos.

Segunda, cada avaria tem um dado código que a identifica. Assim, para distinguir uma avaria ocorrida dentro do prazo de garantia do aparelho da mesma avaria, mas verificada fora da garantia, utiliza-se uma letra que precede o código da avaria. Para as avarias em garantia utiliza-se a letra **G** (de garantia) e para as demais a letra **R**.

[20] Também conhecido como Diagrama de Causa-Efeito.



Esquema 2 - Fluxo PAT - VULCANO

Terceira, apesar de existir uma codificação inicial das avarias na folha de serviço, a atribuição definitiva de códigos é feita no QSG. Nesta altura é feita a diferenciação entre avarias reparadas em garantia e fora de garantia.

Quarta, para a análise levada a cabo, só importa considerar as notas referentes a avarias reparadas nos aparelhos em garantia. Todas as outras são irrelevantes para citada análise, apesar de constarem dos registos informáticos centrais da empresa.

Finalmente, importa referir que a VULCANO procede à reposição dos subconjuntos substituídos pelos PAT's. Além disso, é efectuado o pagamento da importância acordada aquando da celebração do contrato entre as duas entidades (VULCANO e PAT).

6. FASE IV - TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Toda a informação constante da O.S. é importante para conhecer quais os aspectos que estão na base da ocorrência das avarias nos aparelhos comercializados pela VULCANO.

Conforme se observa no esquema anterior, a totalidade da informação que chega à VULCANO é inserida no sistema informático central. No entanto, alguns desses dados não têm interesse prático para a análise que se pretende implementar. Portanto, o primeiro passo será o de definir quais os dados que importa incorporar na Base de Dados desenvolvida.

Assim, tomando como ponto de partida o *esquema 1*, apenas interessa considerar os seguintes aspectos:

- Data da O.S. - corresponde à data em que a reparação foi realizada;
- Garantia ou Fora de Garantia - permite saber se a intervenção foi efectuada com o aparelho em garantia ou não;
- N.º de Série - é o *"Bilhete de Identidade"* do aparelho, tornando possível a sua identificação; além disso, permite-nos conhecer a data em que foi fabricado; e
- Defeito - indicação do código do defeito detectado.

Alguns destes dados, antes de serem incorporados, ainda serão alvo de um "tratamento" preliminar, tendo em vista o respeito pelo formato utilizado no sistema de análise.

Assim, a Data da O.S. será inserida com o formato *YYYY-MM-DD*, em que YYYY permite identificar o ano, MM o mês e DD o dia em que a reparação da avaria foi efectuada.
A partir desta data, é determinado o trimestre de reparação, o qual terá o formato *YYYY/Q*, sendo que Q indica o trimestre.

Antes de prosseguir, julgo que será oportuno tecer algumas considerações relativamente ao *"número" de série*.

Este número não é, propriamente, um número, mas sim um código alfa-numérico. Os 5 primeiros dígitos identificam a ***data de fabricação***, vulgarmente designada por FD (do alemão, *fertigungsdatum*, que significa data de fabrico).

Referida data é codificada por 2 letras (FD) seguidas de 3 algarismos. São eles que referenciam o mês e ano de fabrico. Estes apresentam o formato ***YMM***. A equivalência é feita de modo a que Y represente o último dígito do ano de fabrico e MM permita identificar o mês.

Para melhor compreender a interpretação do FD, nos quadros abaixo é apresentada a codificação dos meses e anos de fabrico entre 1990 e 2009.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Janeiro	061	161	261	361	461	561	661	761	861	961
Fevereiro	062	162	262	362	462	562	662	762	862	962
Março	063	163	263	363	463	563	663	763	863	963
Abril	064	164	264	364	464	564	664	764	864	964
Maio	065	165	265	365	465	565	665	765	865	965
Junho	066	166	266	366	466	566	666	766	866	966
Julho	067	167	267	367	467	567	667	767	867	967
Agosto	068	168	268	368	468	568	668	768	868	968
Setembro	069	169	269	369	469	569	669	769	869	969
Outubro	070	170	270	370	470	570	670	770	870	970
Novembro	071	171	271	371	471	571	671	771	871	971
Dezembro	072	172	272	372	472	572	672	772	872	972

***Quadro 1** - Codificação da data de fabrico entre 1990 e 1999*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	081	181	281	381	481	581	681	781	881	981
Fevereiro	082	182	282	382	482	582	682	782	882	982
Março	083	183	283	383	483	583	683	783	883	983
Abril	084	184	284	384	484	584	684	784	884	984
Maio	085	185	285	385	485	585	685	785	885	985
Junho	086	186	286	386	486	586	686	786	886	986
Julho	087	187	287	387	487	587	687	787	887	987
Agosto	088	188	288	388	488	588	688	788	888	988
Setembro	089	189	289	389	489	589	689	789	889	989
Outubro	090	190	290	390	490	590	690	790	890	990
Novembro	091	191	291	391	491	591	691	791	891	991
Dezembro	092	192	292	392	492	592	692	792	892	992

***Quadro 2** - Codificação da data de fabrico entre 2000 e 2009*

Através do *"número" de série* é possível conhecer o ano e mês de produção. Deste modo, podemos inserir, na aplicação desenvolvida, a data de fabrico

obedecendo ao formato *YYYY-MM-DD*. Adicionalmente, podemos conhecer o trimestre de fabrico dos aparelhos. Este é um dado que apresentará o formato *YYYY/Q*.

Basicamente, estes são os cuidados a ter aquando da importação de dados do sistema informático central para o sistema de análise. Este é um assunto que será retomado no ponto **8.1. INFORMAÇÃO RELEVANTE PARA A ANÁLISE E SEU ARMAZENAMENTO**.

7. FASE V - POTENCIALIDADES DA ANÁLISE EFECTUADA

O sistema de análise tem como principal objectivo o estudo estatístico dos elementos fornecidos pelos PAT's. A análise destes dados serve como retro-informação fundamental para despiste de defeitos e implementação de acções correctivas. Mediante este procedimento é possível estabelecer uma ordem de prioridades no que concerne às avarias a estudar. Daqui resulta que terão primazia de análise as avarias que apresentem maior incidência. Isto porque são estas que, regra geral, maior peso têm na estrutura global dos ***custos da não qualidade***, uma vez que são as que se manifestam com maior incidência. Por isso, se as conseguirmos eliminar (ou, pelo menos, atenuar a sua incidência), é possível uma redução considerável na incidência global das avarias.

Acresce a isto a possibilidade de proceder à estratificação do problema geral - ***incidência global das avarias***. Estratificar (ou explodir) o problema significa ramificar o defeito nas suas causas principais. Estas serão, por sua vez, analisadas com o intuito de descobrir as que lhes estão na origem, e assim sucessivamente. Optando por esta via de acção pode chegar-se, mais facilmente, ao conhecimento das causas primárias, que estão na base dos defeitos detectados. Este procedimento é conhecido como ***Análise de Ishikawa*** ou ***Diagrama de Causa-Efeito***.

Desta forma, dois objectivos são alcançados de uma só vez. Primeiro, algumas causas que, *à priori*, poderiam ser tidas como prováveis, serão descartadas. Tal situação torna possível a redução do leque de alternativas, permitindo concentrar esforços nas causas que realmente interessa considerar - aquelas que efectivamente estão na origem dos problemas detectados. Caso contrário, estaríamos sujeitos a correr dois riscos, com grandes implicações nos custos globais:

- ◊ por um lado, dispêndio de recursos na análise de causas que inicialmente pareciam prováveis, mas que, afinal, nada contribuíam para o defeito;
- ◊ por outro lado, execução de acções com vista à correcção dessas causas, mas que, no fundo, para não conduziriam à diminuição da incidência;

Segundo, é possível actuar sobre o problema de raiz. Exemplificando:

Imagine-se que temos um problema **X**, cuja causa é A_0. No entanto, A_0 resulta da existência de uma anomalia A_1, a qual, por sua vez, é provocada por A_2. Esquematicamente, teríamos :

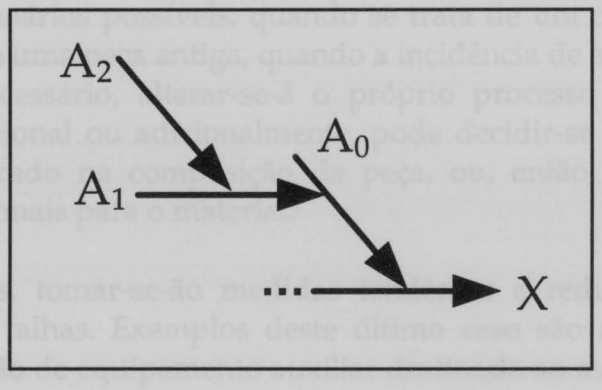


***Diagrama 1** - Diagrama de Ishikawa de um (hipotético) problema "X"*

Como resultado da estratificação anteriormente apresentada, chegámos à conclusão que é sobre o factor A_2 que deveremos exercer a acção correctiva. Pretende-se, com tal medida, a eliminar aparecimento dessa anomalia, ou, no mínimo, reduzir a sua incidência. No caso de termos sucesso, as causas A_1 e A_2 não se manifestarão, e consequentemente, o defeito **X** deixará de ser problema.
Se não realizássemos esta estratificação, correríamos o risco de apenas identificar, por exemplo, a causa A_0 como estando na origem da avaria **X**. Desta feita, todo o esforço seria no sentido de eliminar o factor A_0 e não a causa primária A_2. Significa isto que estaríamos a realizar um esforço desnecessário, por não estarmos a actuar na "raiz" do problema, mas sim num ponto intermédio. Portanto, mais tarde ou mais cedo, o problema **X** voltaria a manifestar-se.

Poderá acontecer, nalguns casos, que não exista uma causa única, mas sim um conjunto de condições que podem degenerar na avaria. Nesta situação, a metodologia descrita permite conhecer, dentre as causas possíveis, qual a que tem maior influência na ocorrência da avaria. Assim, evita-se o estudo de causas com pequeno peso na ocorrência de defeitos, cuja eliminação apenas conduziria à diluição de uma pequeníssima parcela dos defeitos. Actuaremos, portanto, naquela(s) causa(s) primária(s) que mais contribui(em) para o aparecimento do defeito.

Uma vez conhecida a (mais que provável) causa primária de uma avaria, é exequível a elaboração de um plano de acções preventivas. Tal plano engloba, geralmente, um conjunto de medidas tendentes a diminuir (ou, idealmente, eliminar) a probabilidade de ocorrência dessa avaria nos aparelhos.

Citadas medidas podem ser tomadas em diferentes fases do processo de obtenção do produto ou componente problemático. Uma solução pode passar por modificações no desenho[21] e/ou processo de concepção da peça ou conjunto que está a apresentar maiores problemas. Este é o procedimento a seguir em dois cenários possíveis: quando se trata de um componente novo ou, tratando-se de uma peça antiga, quando a incidência de avarias nessa peça é elevada. Se necessário, alterar-se-á o próprio processo de obtenção do componente. Opcional ou adicionalmente, pode decidir-se pela substituição do material utilizado na composição da peça, ou, então, podem exigir-se tratamentos adicionais para o material.

Noutras situações, tomar-se-ão medidas tendentes a reduzir os riscos de aparecimento de falhas. Exemplos deste último caso são a substituição de máquinas, a criação de equipamento auxiliar destinado ao manuseamento dos aparelhos, maiores cuidados na acomodação e transporte dos aparelhos, etc.

Neste momento podem referir-se dois casos práticos, que evidenciam medidas correctivas que foram tomadas em virtude da análise dos dados da assistência técnica.

CASO 1 :

Um dos defeitos reclamados com alguma frequência é o que se manifesta pelo não aquecimento da água.

Procedendo à análise do defeito, chegamos à conclusão que várias podem ser as causas que lhe estão subjacentes. Estas podem ser observadas no **diagrama de Ishikawa**, abaixo apresentado.

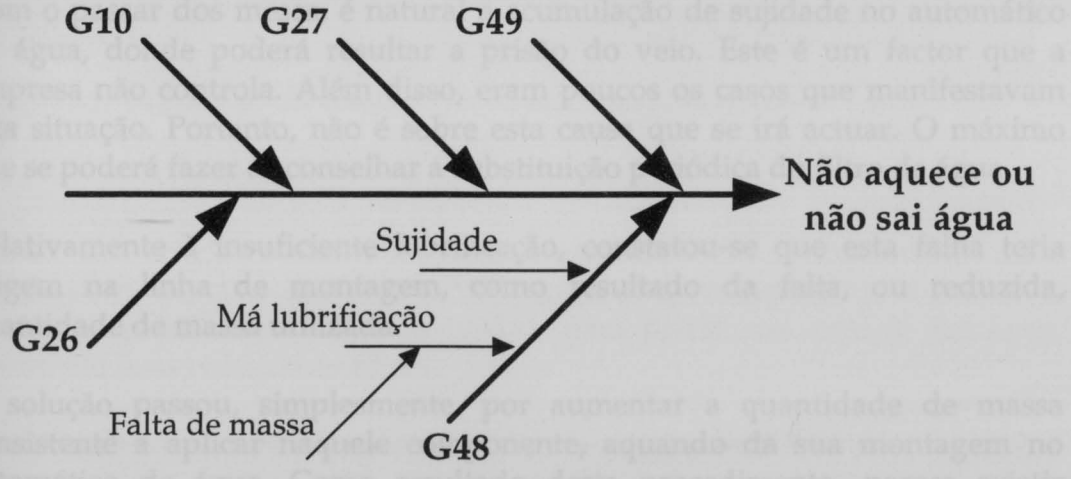


Diagrama 2 - Diagrama de Ishikawa

[21] As alterações no desenho podem implicar modificações na forma da peça e/ou dilatação ou aperto nas tolerância exigidas.

LEGENDA DO DIAGRAMA:

G10 - Parafuso do piloto desafinado
G26 - Problemas na válvula de membrana
G27 - Microswitch desafinado
G48 - Veio de comando preso
G49 - Diversos no automático de água

Analisando os dados da assistência técnica, constata-se que uma dessas causas tem uma grande predominância relativamente às outras - veio de comando preso.

O veio de comando é um cilindro de pequeno diâmetro em aço inox, que faz parte integrante dos automáticos de água sintéticos. Este componente tem como função accionar o microswitch, que vai actuar sobre a unidade de ignição. Tal dispositivo abre, na válvula de membrana, a válvula piloto, permitindo a ignição.
Quando o veio de comando está preso, o que geralmente acontece é não se proceder ao aquecimento da água, pois o microinterruptor não é accionado.

Então, sabendo que esta é causa principal do problema de aquecimento da água, é na sua eliminação que se devem centrar os esforços de desenvolvimento de acções correctivas. A partir de agora, toda a atenção será dirigida para a causa identificada como primária.

Após a explosão do problema, chegou-se à conclusão que eram dois os factores que concorriam para o encravamento do veio de comando: a acumulação de sujidade no automático de água e a deficiente lubrificação do veio.

Com o passar dos meses, é natural a acumulação de sujidade no automático de água, donde poderá resultar a prisão do veio. Este é um factor que a empresa não controla. Além disso, eram poucos os casos que manifestavam esta situação. Portanto, não é sobre esta causa que se irá actuar. O máximo que se poderá fazer é aconselhar a substituição periódica do filtro de água.

Relativamente à insuficiente lubrificação, constatou-se que esta falha teria origem na linha de montagem, como resultado da falta, ou reduzida, quantidade de massa utilizada.

A solução passou, simplesmente, por aumentar a quantidade de massa consistente a aplicar naquele componente, aquando da sua montagem no automático de água. Como resultado deste procedimento, parece existir evidência de que a incidência deste defeito tenha diminuído consideravelmente, a partir do 3º trimestre de 1996.
Dizemos que parece existir evidência, uma vez que ainda não temos damos suficientes que permitam confirmar este facto. Na verdade, são necessários

dados correspondentes a mais 3 ou 4 trimestres para poder atestar a validade da afirmação.

A evolução experimentada pela incidência da avaria **G48** - veio de comando preso, devido a deficiente lubrificação - pode ser observada nos quadros e gráficos que se seguem.

Trim. Produção	Avarias (1)	Produção (2)	Incidência (1)/(2)
1995/4	35	5902	0,59%
1996/1	168	9392	1,79%
1996/2	166	11830	1,40%
1996/3	33	10749	0,31%
1996/4	39	13856	0,28%
1997/1	5	15845	0,03%

***Quadro 1** - Incidência trimestral da avaria G48*

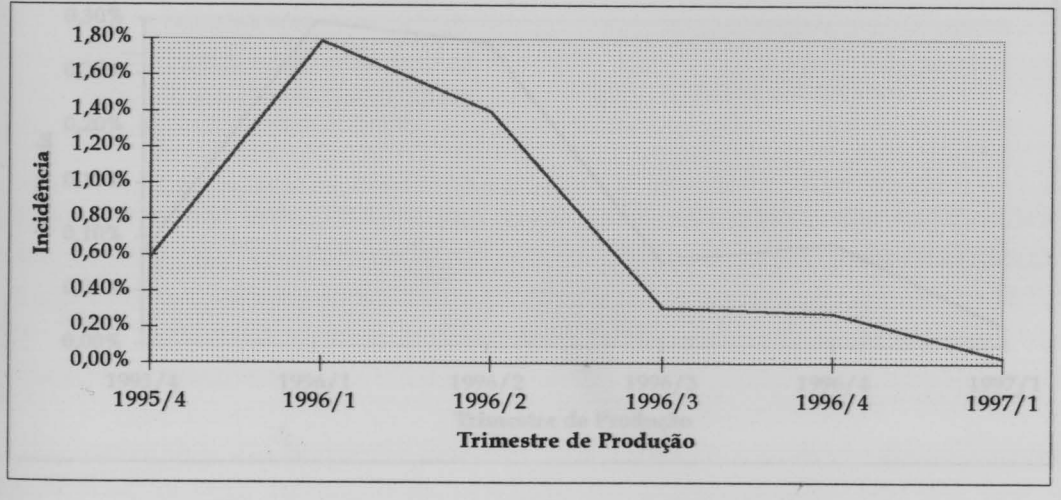


***Gráfico 1** - Evolução da incidência trimestral da avaria G48*

Observe-se como, a partir do 1º trimestre de 1996, (1996/1), a incidência deste defeito tem vindo a diminuir, sendo esse decréscimo claramente mais significativo, a partir de 1996/3. Verifica-se que, no espaço de 6 meses, a incidência passou de 1.79%, em 1996/1, para 0.31%, em 1996/3. Tal facto representa uma redução de 82.8%.

Convém, todavia, referir que, muito provavelmente, no 2º trimestre de 1997 e durante alguns meses, ainda iremos receber dados relativos a aparelhos fabricados em 1996/3. Se isto se verificar, o resultado será um aumento nos valores relativos ao 3º trimestre de 1996. O mesmo se passará para os períodos seguintes. Daí que não possamos afirmar, em definitivo, que a redução verificada foi de 82.8%. Este é o valor momentâneo, no entanto, com

a descida brusca observada na incidência, é de esperar que a diminuição conseguida seja significativa.

Estas conclusões podem ser reforçadas analisando os valores correspondentes à evolução trimestral da incidência média.

		Incidência por Trimestre de Reparação						
Trim. Produção	Incidência Média	1995/4	1996/1	1996/2	1996/3	1996/4	1997/1	1997/2
1995/4	0,08%	0,00%	0,08%	0,07%	0,02%	0,25%	0,17%	0,00%
1996/1	0,30%		0,05%	0,34%	0,05%	0,65%	0,67%	0,02%
1996/2	0,28%			0,03%	0,05%	0,63%	0,64%	0,05%
1996/3	0,08%				0,00%	0,08%	0,17%	0,06%
1996/4	0,09%					0,06%	0,21%	0,01%
1997/1	0,02%						0,03%	0,01%

Quadro 2 - Incidência média da avaria G48

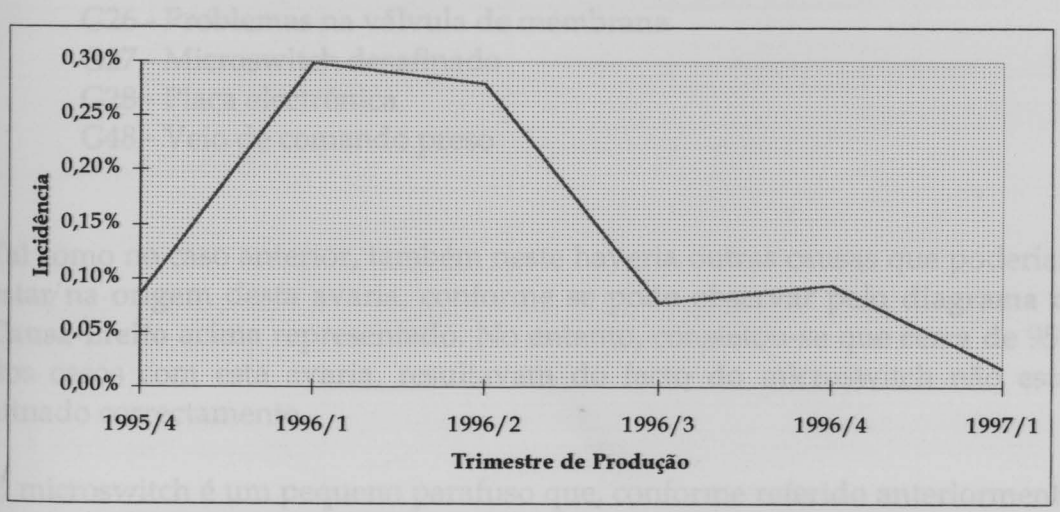


Gráfico 2 - Evolução da incidência média da avaria G48

O quadro e gráfico anteriores parecem confirmar a redução experimentada pela incidência da avaria G48. Na verdade, a incidência média também está a diminuir, experimentando uma redução de 74.3% - passou de 0.30% em 1996/1 para 0.08% em 1996/3.

CASO 2:

Outra das reclamações com elevada incidência relaciona-se com a desafinação observada no microswitch (microinterruptor), e que se manifesta pelo faiscar contínuo do aparelho.
No Diagrama de Ishikawa que a seguir se apresenta pode verificar-se quais as avarias que estão na base deste defeito.

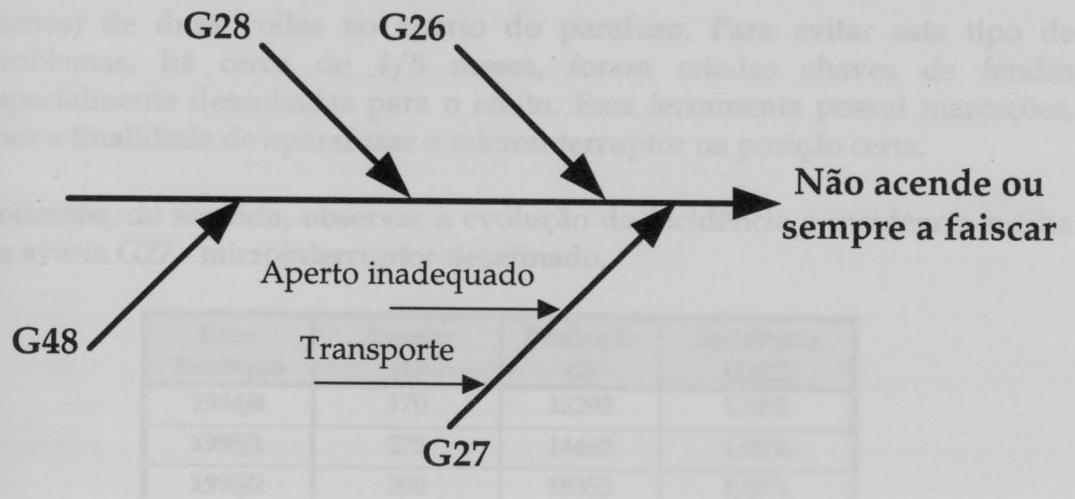


Diagrama 3 - Diagrama de Ishikawa

LEGENDA DO DIAGRAMA:

G26 - Problemas na válvula de membrana
G27 - Microswitch desafinado
G28 - Placa electrónica
G48 - Veio de comando preso

Tal como no caso anterior, também neste haveria outras causas que poderiam estar na origem desta avaria, conforme se pode observar pelo **diagrama de Causa-Efeito** acima representado. No entanto, constatou-se que cerca de 95% dos casos com esta avaria, resultavam do facto do microswitch não estar afinado correctamente.

O microswitch é um pequeno parafuso que, conforme referido anteriormente, é responsável pela activação da unidade de ignição, a qual, por sua vez, irá provocar a inflamação do piloto e, por conseguinte, do queimador. Ora, estando o microinterruptor desafinado, a actuação do dispositivo de ignição não será efectuada convenientemente, donde resultará o não acendimento do piloto, ou, então, o faiscar contínuo.

A trepidação do transporte pode conduzir à desafinação do microswitch. Perante este cenário, a única solução passa pela recomendação de maiores cuidados no acondicionamento dos esquentadores, quando do seu transporte.

Quando a desafinação do microinterruptor resulta de um problema de aperto, tal situação verifica-se quando o operador não o aparafusa correctamente. Para este parafuso ficar convenientemente afinado, é necessário dar duas voltas. Ora, este conceito "duas voltas" varia de operador para operador. Daí que geralmente não sejam dadas duas voltas, mas sim algo mais (ou algo

menos) de duas voltas no aperto do parafuso. Para evitar este tipo de problemas, há cerca de 4/5 meses, foram criadas chaves de fendas especialmente desenhadas para o efeito. Essa ferramenta possui marcações, com a finalidade de aparafusar o microinterruptor na posição certa.

Podemos, de seguida, observar a evolução da incidência e incidência média da avaria G27 - microinterruptor desafinado.

Trim. Produção	Avarias (1)	Produção (2)	Incidência (1)/(2)
1994/4	170	12292	1,38%
1995/1	275	14462	1,90%
1995/2	200	18355	1,09%
1995/3	346	22861	1,51%
1995/4	358	17624	2,03%
1996/1	586	21176	2,77%
1996/2	886	28637	3,09%
1996/3	405	24641	1,64%
1996/4	330	27880	1,18%
1997/1	157	30218	0,52%

Quadro 3 - Incidência trimestral da avaria G27

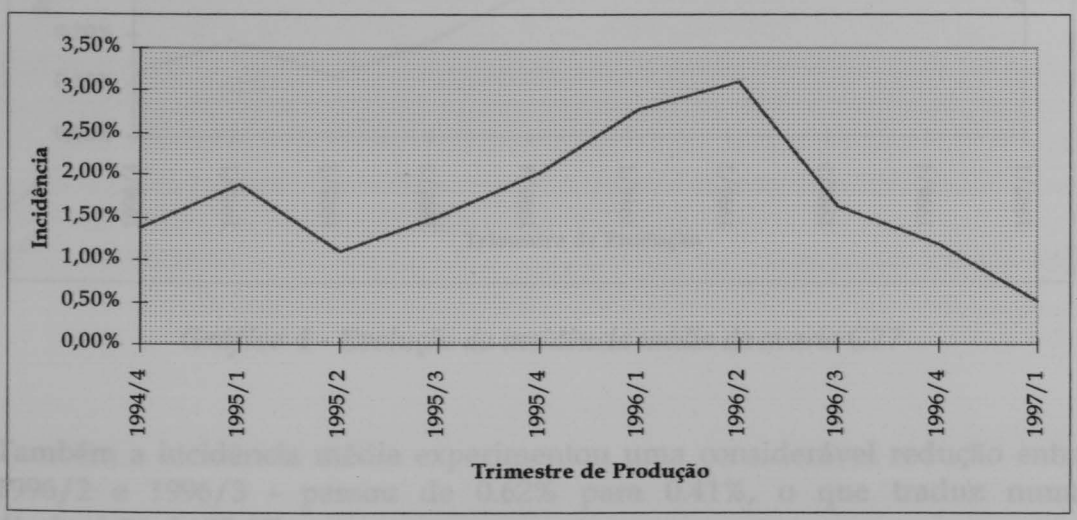


Gráfico 3 - Evolução trimestral da incidência da avaria G27

Conforme se pode observar, a incidência desta avaria parece evidenciar uma redução, a partir do 2º trimestre de 1996 (1996/2). De acordo com os dados disponíveis, a diminuição, entre 1996/2 e 1996/3, foi de 46.9%, passando de 3.09% para 1.64%.
Este facto parece ser confirmado pela evolução da incidência média desta avaria.

Trim. Produção	Incid. Média	Incidência por Trimestre de Reparação										
		1994/4	1995/1	1995/2	1995/3	1995/4	1996/1	1996/2	1996/3	1996/4	1997/1	1997/2
1994/4	0,13%	0,00%	0,19%	0,15%	0,22%	0,16%	0,28%	0,19%	0,05%	0,08%	0,06%	0,01%
1995/1	0,19%		0,15%	0,44%	0,36%	0,22%	0,28%	0,19%	0,10%	0,08%	0,07%	0,01%
1995/2	0,12%			0,07%	0,13%	0,15%	0,23%	0,15%	0,11%	0,15%	0,09%	0,01%
1995/3	0,19%				0,04%	0,16%	0,29%	0,31%	0,24%	0,26%	0,19%	0,02%
1995/4	0,29%					0,05%	0,29%	0,48%	0,34%	0,57%	0,28%	0,02%
1996/1	0,46%						0,19%	0,50%	0,50%	0,80%	0,72%	0,06%
1996/2	0,62%							0,12%	0,87%	1,17%	0,84%	0,10%
1996/3	0,41%								0,18%	0,68%	0,69%	0,09%
1996/4	0,39%									0,27%	0,79%	0,13%
1997/1	0,26%										0,33%	0,19%

***Quadro 4** - Incidência média da avaria G27*

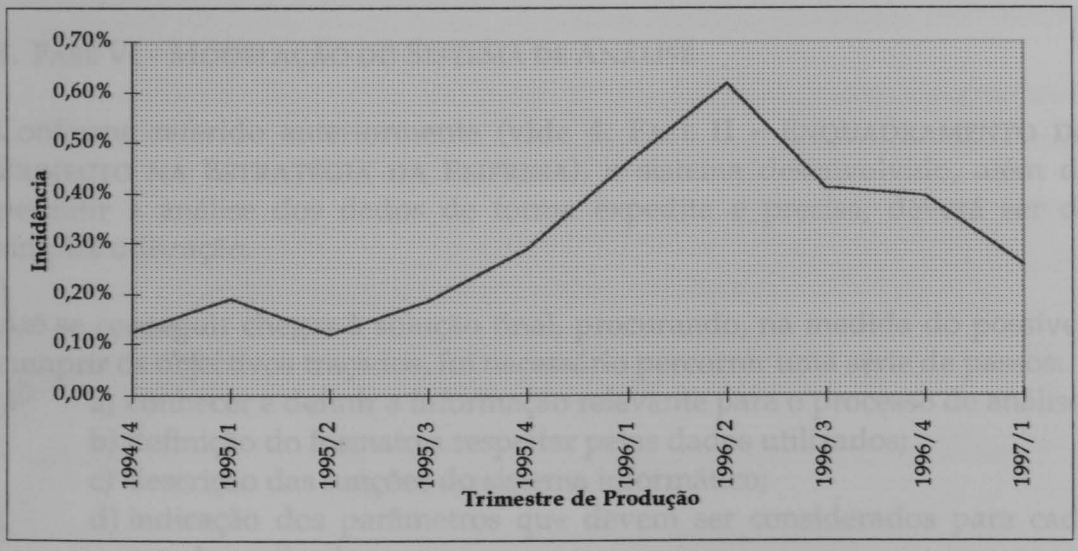


***Gráfico 4** - Evolução da incidência média da avaria G27*

Também a incidência média experimentou uma considerável redução entre 1996/2 e 1996/3 - passou de 0.62% para 0.41%, o que traduz numa diminuição de 33.6%.

No entanto...

Uma vez que, também, esta medida é recente, as conclusões quanto à redução na incidência da avaria em questão - microinterruptor desafinado - não são finais. São necessários mais dados para poder obter resultados conclusivos.

Além do mais, na origem deste problema está, conforme referido, uma situação que a empresa não controla - os desapertos provocados pelo transporte. Esta é uma situação que diluirá o efeito prático da medida tomada.

ALGUMAS CONCLUSÕES:

Estes dois exemplos podem atestar da importância de que se reveste o estudo e análise dos dados provenientes da assistência técnica, essencialmente como ponto de partida para a definição de medidas tendentes a reduzir a incidência das avarias nos aparelhos.

Sempre que um defeito é eliminado, ou pelo menos minimizado, os benefícios para a empresa são consideráveis. Primeiro, há uma redução de custos, uma vez que se consegue diminuir a rubrica **custos da não qualidade**. Em segundo lugar, há um reforço da imagem da empresa, pois o produto é melhorado.

8. FASE VI - MODELAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE

Conforme referido anteriormente (**vide 4. FASE II - ENQUADRAMENTO DO PROJECTO NA ESTRATÉGIA DA EMPRESA**), o sistema desenvolvido, além de permitir a análise dos dados de forma expedita e precisa, deverá ser de simples utilização.

Até se conseguir chegar à solução final, procurando, na medida do possível, cumprir os objectivos traçados, foi necessário percorrer uma série de passos:

a) conhecer e definir a informação relevante para o processo de análise;
b) definição do formato a respeitar pelos dados utilizados;
c) descrição das funções do sistema informático;
d) indicação dos parâmetros que devem ser considerados para cada estudo realizado;
e) definição dos procedimentos a adoptar para obter os resultados pretendidos.

Ao longo deste ponto descrever-se-ão os passos acima identificados, procedendo-se, na parte final, a uma apresentação de resultados decorrentes da utilização do sistema de análise.

Uma nota deverá ser apresentada neste ponto. Toda a terminologia e nomenclatura utilizada na Base de Dados encontra-se em inglês, uma vez que se pretende a utilização do sistema não só pela VULCANO, mas por outras empresas do Grupo BOSCH.

8.1. INFORMAÇÃO RELEVANTE PARA A ANÁLISE E SEU ARMAZENAMENTO

O estudo realizado consiste na análise dos dados provenientes dos PAT's, os quais se referem à reparação das avarias reclamadas pelo utente. Assim, para ser possível realizar tal análise é necessária informação relativa a:

1. identificação das avarias
2. identificação dos aparelhos
3. identificação das famílias de aparelhos
4. produções
5. reclamações

Nas linhas que se seguem apresentar-se-ão os aspectos relevantes de cada tipo de dados

8.1.1. Identificação das avarias

Cada aparelho pode sofrer inúmeras avarias, devendo, pelo menos idealmente, todas elas poder ser alvo de estudo, mais ou menos, elaborado. Para que isto seja possível, os defeitos devem estar correctamente identificados e codificados.
Identificados, pois é imprescindível conhecê-los a todos, para, aquando do planeamento das acções correctivas, se saber por onde começar a actuar. É fundamental que a identificação seja clara, simples e concisa, mas, ao mesmo tempo, descritiva do problema.

A codificação tem a ver com a atribuição de um código (alfanumérico, geralmente), com vista à fácil identificação do defeito. Assim, cada código dever único, permitindo, desta forma, saber a que avaria corresponde.

A informação relativa a estes dados é armazenada numa Tabela criada para o efeito e designada por ***Failure Description***. Nesta tabela encontramos os campos:

- *FailureCode* - código de identificação da avaria; e
- *FailureDescription* - descrição/identificação da avaria.

8.1.2. Identificação dos aparelhos

A VULCANO produz variadíssimos modelos de esquentadores e caldeiras, e importa conhecer quais são os que estão a dar maiores problemas. Para isso, torna-se necessário proceder a uma correcta identificação dos aparelhos, mediante a atribuição de um código a cada um.

Estes dados encontram-se registados na Tabela ***Appliance Description***, da qual constam os campos:

- *ApplianceCode* - código de identificação do aparelho;
- *ApplianceDescription* - identificação do aparelho; e
- *FamilyCode* - código de identificação da família do aparelho.

O código de família é necessário para uma análise dos dados por família de aparelhos.

Os estudo dos dados da assistência após-venda por aparelho e por família não estão, ainda, a ser realizados. A razão para tal prende-se com a não indicação, por parte dos PAT's, do modelo reparado. Os postos já receberam indicação para identificarem os aparelhos consertados. Por isso, prevê-se que, a partir do próximo ano, se possa iniciar este tipo de análise. De momento, apenas estão a ser analisados os dados relativos aos diferentes códigos de avaria.

8.1.3. Identificação das famílias de aparelhos

Na VULCANO, existem vários modelos de aparelhos que formam uma mesma família de aparelhos. Temos, por exemplo, os "Baterias", os "Tradicionais", etc.. Portanto, se os aparelhos podem ser agrupados em famílias, é importante realizar estudos de incidência para cada um dos agrupamentos que podem ser definidos. Para isso, é fundamental identificar as famílias existentes.
Esta identificação é registada na Tabela ***Appliance Family***, da qual fazem parte os campos:

- *FamilyCode*; e
- *FamilyDescription* - descrição da família.

8.1.4. Produções

Outro dos dados que necessitamos conhecer é o correspondente às quantidades produzidas mensalmente. Esta informação será arquivada na Tabela ***Production***, onde temos os campos:

- *ApplianceCode*;
- *ProductionDate* - permite identificar a data de fabrico;
- *Quantity* - quantidade fabricada; e
- *ProductionQrt* - indica o trimestre de fabrico.

A data de fabrico deve respeitar o formato YYYYMM, em que YYYY permite identificar o ano de fabrico e MM o mês. Optou-se por considerar os 4 dígitos para o ano, uma vez que, com a proximidade do

ano 2000, seria a forma mais correcta de evitar erros futuros. Apesar de não sabermos de que forma os dados serão analisados no futuro...

Relativamente ao trimestre de fabrico, este deve ter, obrigatoriamente, o formato YYYY/Q, em que Q indica o trimestre a que corresponde o mês MM da data de fabrico.

8.1.5. Reclamações

Para que toda a informação fique disponibilizada apenas falta fazer referência aos dados relativos às reclamações.
Conforme referido, esta informação chega à VULCANO através das ordens de serviço enviadas pelos PAT's, sendo arquivada no sistema informático central e, posteriormente, importada para a Base de Dados. Aí, ela fica armazenada na Tabela ***Complaints***, a qual possui os campos:

- *ApplianceCode*
- *FailureCode*
- *ProductionDate* - identifica a data de fabrico do aparelho reparado;
- *ComplaintDate* - indica a data de reparação da avaria;
- *NumberComplaints* - refere-se ao número de avarias reparadas para a combinação (ApplianceCode, FailureCode, Production Date, ComplaintDate); este campo é importante quando se procede à inserção manual de dados; quando os dados são importados, neste campo coloca-se o valor 1;
- *ProductionQrt* - trimestre de fabrico do aparelho; e
- *ComplaintQtr* - trimestre de reparação da avaria.

8.2. DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES DO SISTEMA INFORMÁTICO

A partir do momento em que os dados estão disponíveis no sistema, podemos passar à fase de realização das análises pretendidas.

Os estudos realizados têm por base a análise da incidência das avarias. Este indicador dá-nos informação sobre o número de intervenções/reparações efectuadas, em função da quantidade de aparelhos fabricada. A partir daqui, os dados podem ser agrupados e tratados, de forma a obter-se o estudo pretendido.
O sistema informático disponibiliza uma série de funções:

1. Distribuição das reclamações por par ordenado (Trimestre de fabrico, Trimestre de reparação);
2. Análise do número e incidência acumulados de avarias por (Trimestre de fabrico, Trimestre de reparação);

3. Análise do número e incidência acumulados de avarias por (Trimestre de fabrico, Número de trimestres de utilização do aparelho);
4. Análise da incidência global;
5. Análise de Pareto;
6. *Ranking* de incidências; e
7. Comparação incidência-alvo/incidência actual.

Os pontos seguintes serão destinados à descrição das características de cada uma destas análises.

De referir que, para cada um destes estudos foi elaborado um programa em ACCESS BASIC, que torna possível a sua concretização. As listagens de alguns deles podem ser encontradas no Anexo IV.

8.2.1. Distribuição das reparações por (Trimestre de fabrico, Trimestre de reclamação)

Com este tipo de estudo pretende conhecer-se a distribuição do número de reparações efectuadas. Assim, para os aparelhos fabricados em cada trimestre, pode saber-se o número de intervenções realizadas e em que período.

Na página 49 é apresentado um quadro, com as indicações tidas como oportunas, que exemplifica este tipo de agrupamento dos dados.

Um aspecto que nunca deve ser descuidado na análise destes quadros é o facto de eles serem ***"quadros vivos"***. Quer isto dizer que os valores vão sendo actualizados constantemente. Assim, por exemplo no caso dos aparelhos fabricados no 2º trimestre de 1997 (1997/2), o valor 227, que corresponde ao número total de avarias, não é, *a priori*, um valor final, uma vez que estes aparelhos não foram, ainda, vendidos na sua totalidade. Daí que seja muito provável (e oxalá isso não se verificasse) que, durante os trimestres que se seguem, novas Ordens de Serviço relativas a este aparelhos cheguem à empresa.

Trimestres de reparação

Production Qrt	Total Produced	Total Complaints	1994/4	1995/1	1995/2	1995/3	1995/4	1996/1	1996/2	1996/3	1996/4	1997/1	1997/2	1997/3
1994/4	53519	**1211**	0	266	156	149	214	176	94	51	53	31	11	10
1995/1	36105	**816**		44	139	116	128	143	92	52	62	30	6	4
1995/2	31890	**712**			34	100	119	145	105	71	81	41	8	8
1995/3	39649	**994**				33	140	225	171	139	143	92	36	15
1995/4	36990	**985**					34	211	202	151	224	123	27	13
1996/1	38710	**1870**						189	348	303	496	406	88	40
1996/2	44933	**2010**							93	492	659	535	155	76
1996/3	42206	**1055**								90	389	364	144	68
1996/4	41984	**1052**									160	562	205	125
1997/1	46066	**517**										176	226	115
1997/2	44502	**227**											66	161
1997/3	26866	**16**												16

Quadro 5 - Distribuição do número de avarias

8.2.2. Análise do número e incidência acumulados de avarias por (Trimestre de fabrico, Trimestre de reclamação)

Esta forma de tratamento dos dados permite-nos saber, para os aparelhos fabricados num dado trimestre, o número acumulado de avarias e a correspondente incidência. O primeiro destes valores é determinado recorrendo à expressão:

$NAA_{c,f,r} = \sum_{i=f}^{r} NumAv_{c,f,i}$, em que cada uma das variáveis tem o seguinte significado:

c - código para o qual se está a realizar o estudo;
f - trimestre de fabrico;
r - trimestre de reparação;
$NumAv_{c,f,i}$ - número de reparações, para o código *c*, dos aparelhos fabricados no trimestre *f* e reparados no trimestre *i*;
$NAA_{c,f,r}$ - número acumulado de reparações, para o código *c*, dos aparelhos fabricados no trimestre *f* e reparados até ao trimestre *r*.

O valor da incidência acumulada determina-se a partir do valor anterior, dividindo-o pela quantidade fabricada, ou seja:

$IA_{c,f,r} = \frac{NAA_{c,f,r}}{Q_f}$. Neste caso, $Ia_{c,f,r}$ representa a incidência acumulada para o código *c*, para os aparelhos fabricados em *f* e reparados em *r* e Q_f é a quantidade fabricada no trimestre *f*.

A partir deste valor, é possível elaborar um gráfico de incidência - que convencionamos designar por ***ISO-Trimestre de reparação*** -, o qual nos permite observar de que forma evolui a incidência das avarias, ao longo dos diferentes trimestres de fabrico. Podemos, assim, conhecer quais os trimestres mais problemáticos.

Convirá aqui fazer uma ressalva relativamente ao cálculo da incidência acumulada. Para este ser um valor exacto, dever-se-ia utilizar a quantidade vendida em vez da quantidade fabricada. No entanto, o valor que se obtém desta forma pouco difere do valor exacto. Isto resulta de na VULCANO quase não existir stock (este tem um valor muito reduzido). Por isso, como a procura tem sido enorme, toda a produção é vendida. Pode, então, considerar-se, sem grande margem de erro, que a quantidade fabricada é igual à quantidade vendida.

Por outro lado, é impossível conhecer o volume trimestral (ou mensal) de vendas, daí que o valor mais aproximado possível é mesmo o correspondente à quantidade fabricada.

Nas páginas 52 e 53 são apresentados os dois tipos de quadros que podemos obter.

Estes exemplos merecem-me alguns comentários.

Para melhor se compreender a expressão apresentada para o cálculo do número acumulado de avarias - ***quadro 6*** -, vejamos um exemplo:

Relembremos a expressão: $NAA_{c,f,r} = \sum_{i=f}^{r} NumAv_{c,f,i}$. Consideremos:

* c = código a que se refere o gráfico;
* f = 1997/1;
* r = 1997/3

$$\therefore NAA_{c,1997/1,1997/3} = NumAv_{c,1997/1,1997/1} + NumAv_{c,1997/1,1997/2} +$$
$$+ NumAv_{c,1997/1,1997/3} = 176 + 206 + 115 = 517$$

Estes valores vêm do Quadro 5

Relativamente ao exemplo apresentado no ***quadro 7***, a expressão para a determinação da incidência acumulada de avarias, para

* c = código a que se refere o gráfico;
* f = 1997/1;
* r = 1997/3

utiliza-se do seguinte modo:

Quadro 6

$$IA_{c,1997/1,1997*3} = \frac{NAA_{c,1997/1,1997/3}}{Q_{1997/1}} = \frac{517}{46066} = 0.0112 = 1.12\%$$

A partir dos dados constantes no ***Quadro 7*** é possível obter o gráfico apresentado na página 54.

Nestes gráficos, a primeira "curva" (considerada de cima para baixo) representa, para os diferentes trimestres de fabrico, a incidência das avarias verificada no último trimestre (no caso do nosso exemplo, a primeira "curva" representa o terceiro trimestre de 1997 - 1997/3). A "curva" imediatamente abaixo corresponde ao trimestre anterior, e assim sucessivamente até chegarmos ao primeiro trimestre, 1994/4.

Production Qrt	Total Produced	1994/4	1995/1	1995/2	199/3	1995/4	1996/1	1996/2	1996/3	1996/4	1997/1	1997/2	1997/3
1994/4	53519	0	266	422	571	785	961	1055	1106	1159	1190	1201	1211
1995/1	36105		44	183	299	427	570	662	714	776	806	812	816
1995/2	31890			34	134	253	398	503	574	655	696	704	712
1995/3	39649				33	173	398	569	708	851	943	979	994
1995/4	36990					34	245	447	598	822	945	972	985
1996/1	38710						189	537	840	1336	1742	1830	1870
1996/2	44933							93	585	1244	1779	1934	2010
1996/3	42206								90	479	843	987	1055
1996/4	41984									160	722	927	1052
1997/1	46066										176	402	517
1997/2	44502											66	227
1997/3	26866												16

Quadro 6 - Distribuição do número acumulado de avarias, por trimestres de reparação

Production Qrt	Total Produced	1994/4	1995/1	1995/2	1995/3	1995/4	1996/1	1996/2	1996/3	1996/4	1997/1	1997/2	1997/3
1994/4	53519	0,00%	0,50%	0,79%	1,07%	1,47%	1,80%	1,97%	2,07%	2,17%	2,22%	2,24%	2,26%
1995/1	36105		0,12%	0,51%	0,83%	1,18%	1,58%	1,83%	1,98%	2,15%	2,23%	2,25%	2,26%
1995/2	31890			0,11%	0,42%	0,79%	1,25%	1,58%	1,80%	2,05%	2,18%	2,21%	2,23%
1995/3	39649				0,08%	0,44%	1,00%	1,44%	1,79%	2,15%	2,38%	2,47%	2,51%
1995/4	36990					0,09%	0,66%	1,21%	1,62%	2,22%	2,55%	2,63%	2,66%
1996/1	38710						0,49%	1,39%	2,17%	3,45%	4,50%	4,73%	4,83%
1996/2	44933							0,21%	1,30%	2,77%	3,96%	4,30%	4,47%
1996/3	42206								0,21%	1,13%	2,00%	2,34%	2,50%
1996/4	41984									0,38%	1,72%	2,21%	2,51%
1997/1	46066										0,38%	0,87%	1,12%
1997/2	44502											0,15%	0,51%
1997/3	26866												0,06%

Quadro 7 - Distribuição da incidência acumulada de avarias, por trimestres de reparação

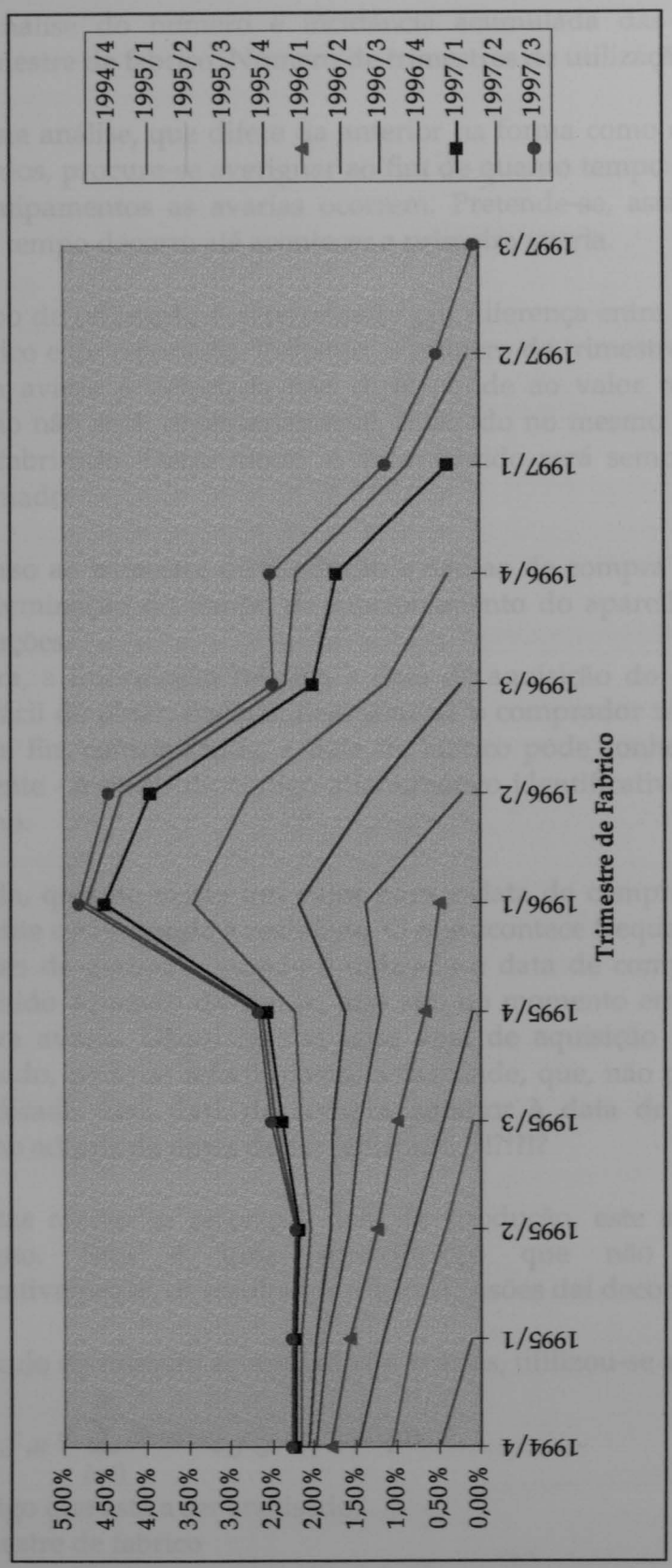


***Gráfico 5** - Evolução das Iso-Trimestre de Reparação*

8.2.3. Análise do número e incidência acumulada das avarias por (Trimestre de fabrico, Número de trimestres de utilização)

Com esta análise, que difere da anterior na forma como os dados são agrupados, procura-se averiguar ao fim de quanto tempo de utilização dos equipamentos as avarias ocorrem. Pretende-se, assim, aquilatar quanto tempo decorre até acontecer a primeira avaria.

O tempo de utilização é determinado por diferença entre os trimestres de fabrico e de reparação. Portanto, o número de trimestres ao fim dos quais a avaria é detectada não corresponde ao valor real, pois um aparelho não será, necessariamente, utilizado no mesmo trimestre em que é fabricado. Deste modo, o valor obtido será sempre um valor aproximado.

O recurso ao trimestre de produção e não ao de compra do aparelho, na determinação do tempo de funcionamento do aparelho, tem duas justificações.
Primeira, a informação relativa à data de aquisição do equipamento não é fácil de obter, porque, nem sempre o comprador tem o talão de compra. Em contrapartida, a data de fabrico pode conhecer-se muito facilmente - a partir do código alfanumérico identificativo da série do aparelho.

Segunda, quando existe um valor para a data de compra, este muito raramente corresponde à realidade. O que acontece frequentemente é o impresso de garantia - onde é indicada a data de compra - não ser preenchido aquando da venda, mas sim no momento em que surge a primeira avaria. Daqui resulta uma data de aquisição falseada. Por outro lado, pode-se referir, como curiosidade, que, não poucas vezes, era indicada uma data de compra anterior à data de fabrico...um aparelho adquirido antes de ser fabricado !?!?!?!?

Por estas razões se recorre à data de produção, este sim um dado fidedigno. Esta é uma aproximação que não desvirtuará, significativamente, os resultados e as conclusões daí decorrentes.

No cálculo do número acumulado de avarias, utilizou-se a expressão:

$$NIsoc_{c,f,u} = \sum_{i=0}^{u} NumAv_{c,f,f+i}$$, em que:

c - código que está a ser analisado;
f - trimestre de fabrico
u - número de trimestres de utilização
$NumAv_{c,f,f+I}$ - número de intervenções efectuadas para o código *c*, em aparelhos fabricados no trimestre *f* e com *u* trimestres de utilização;

$NIsoc_{c,f,u}$ - número acumulado de defeitos do código *c*, detectados em aparelhos produzidos no trimestre *f* e que avariaram ao fim de *u* trimestres de funcionamento.

Para determinar a incidência acumulada, basta dividir o valor encontrado a partir da expressão anterior pela produção do trimestre de fabrico em causa.

Falta referir que agrupando a incidência acumulada por (Trimestre de fabrico, Número de trimestres de utilização) pode-se obter um gráfico, cujas "curvas" designamos por ***Isócronas***. Estas mostram, para os diferentes trimestres de fabrico, ao fim de quanto tempo de funcionamento dos aparelhos as avarias ocorrem.

Para melhor compreender este tipo de análise, apresentam-se, nas páginas 57 e 58, alguns resultados obtidos.

Partindo da expressão $NIsoc_{c,f,u} = \sum_{i=0}^{u} NumAv_{c,f,f+i}$, exemplificar-se-á o cálculo que permite a obtenção dos elementos apresentados no ***quadro 8***. Consideremos:

* c = código a que se refere o gráfico;
* f = 1997/1;
* u= 2.

$$\therefore NAA_{c,1997/1,2} = NumAv_{c,1997/1,1997/1+0} + NumAv_{c,1997/1,1997/1+1} + NumAv_{c,1997/1,1997/1+2}$$

$$NAA_{c,1997/1,2} = NumAv_{c,1997/1,1997/1} + NumAv_{c,1997/1,1997/2} + NumAv_{c,1997/1,1997/3} = 176 + 206 + 115 = 517$$

Estes valores vêm do Quadro 5

A partir dos dados constantes no ***quadro 9*** podemos construir o gráfico das ***Isócronas***, que se apresenta na página 59.

No que concerne a este tipo de gráficos - ***Isócronas*** -, a primeira linha, a contar de baixo para cima, representa a incidência das avarias observada no próprio trimestre em que os aparelhos são fabricados - isto é, ao fim de zero trimestres de utilização. A "curva" seguinte mostra a incidência verificada ao fim de um trimestre de utilização, e assim sucessivamente.

Quadro 8 - Distribuição do número acumulado de avarias, por tempo de utilização

		Número de Trimestres de Utilização											
Production Qrt	**Total Produced**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1994/4	53519	0	266	422	571	785	961	1055	1106	1159	1190	1201	1211
1995/1	36105	44	183	299	427	570	662	714	776	806	812	816	
1995/2	31890	34	134	253	398	503	574	655	696	704	712		
1995/3	39649	33	173	398	569	708	851	943	979	994			
1995/4	36990	34	245	447	598	822	945	972	985				
1996/1	38710	189	537	840	1336	1742	1830	1870					
1996/2	44933	93	585	1244	1779	1934	2010						
1996/3	42206	90	479	843	987	1055							
1996/4	41984	160	722	927	1052								
1997/1	46066	176	402	517									
1997/2	44502	66	227										
1997/3	26866	16											

Production Qrt	Total Produced	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1994/4	53519	0,00%	0,50%	0,79%	1,07%	1,47%	1,80%	1,97%	2,07%	2,17%	2,22%	2,24%	2,26%
1995/1	36105	0,12%	0,51%	0,83%	1,18%	1,58%	1,83%	1,98%	2,15%	2,23%	2,25%	2,26%	
1995/2	31890	0,11%	0,42%	0,79%	1,25%	1,58%	1,80%	2,05%	2,18%	2,21%	2,23%		
1995/3	39649	0,08%	0,44%	1,00%	1,44%	1,79%	2,15%	2,38%	2,47%	2,51%			
1995/4	36990	0,09%	0,66%	1,21%	1,62%	2,22%	2,55%	2,63%	2,66%				
1996/1	38710	0,49%	1,39%	2,17%	3,45%	4,50%	4,73%	4,83%					
1996/2	44933	0,21%	1,30%	2,77%	3,96%	4,30%	4,47%						
1996/3	42206	0,21%	1,13%	2,00%	2,34%	2,50%							
1996/4	41984	0,38%	1,72%	2,21%	2,51%								
1997/1	46066	0,38%	0,87%	1,12%									
1997/2	44502	0,15%	0,51%										
1997/3	26866	0,06%											

Quadro 9 - Distribuição da incidência acumulada de avarias, por tempo de utilização

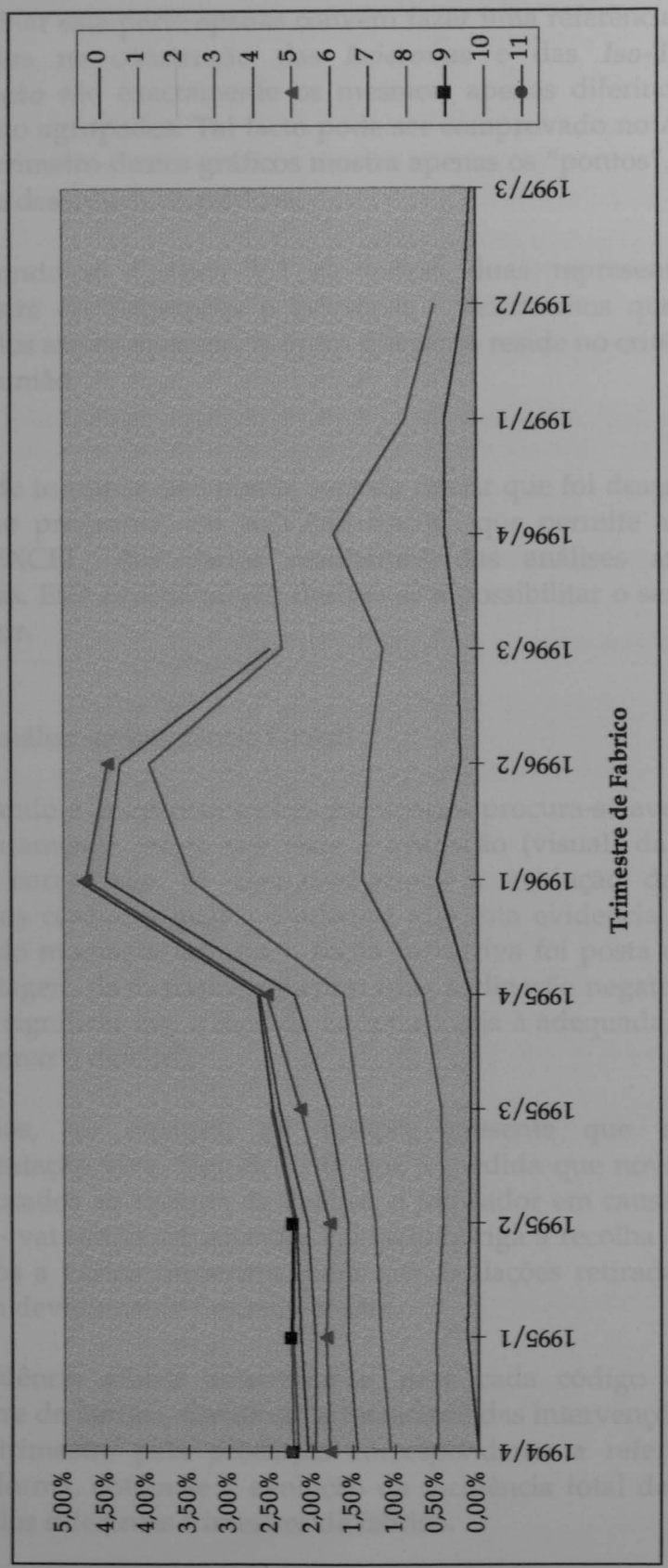


***Gráfico 6** - Evolução das Isócronas*

A terminar esta parte apenas convém fazer uma referência. Os valores utilizados na construção das ***Isócronas*** e das ***Iso-Trimestre de Reparação*** são exactamente os mesmos, apenas diferindo na forma como são agrupados. Tal facto pode ser comprovado no Anexo V, em que o primeiro destes gráficos mostra apenas os "pontos", a partir dos quais se desenham os gráficos.

Sobrepondo ao Gráfico V.1 as outras duas representações - Iso--Trimestre de Reparação e Isócronas - verificamos que os valores utilizados são os mesmos. A única diferença reside no critério utilizado na sua união.

Antes de terminar este ponto, será de referir que foi desenvolvido um pequeno programa, em ACCESS BASIC, que permite a exportação, para EXCEL, dos dados resultantes das análises anteriormente referidas. Este procedimento destina-se a possibilitar o seu tratamento posterior.

8.2.4. Análise da Incidência Global

Analisando a incidência global das avarias procura-se averiguar o seu comportamento, tendo em vista a avaliação (visual) da eficácia das acções correctivas. Se acompanharmos a evolução da incidência, podemos conhecer qual a tendência que esta evidencia. Assim, se a partir do momento em que a acção correctiva foi posta em prática, a percentagem de avarias apresentar uma inclinação negativa, isto pode querer significar que a medida adoptada seja a adequada, na tentativa de eliminar o defeito.

Devemos, no entanto, ter sempre presente que esta é uma representação viva. Significa isto que à medida que novos dados são incorporados ao sistema de análise, o indicador em causa - incidência global - vai sendo actualizado. Tal facto obriga à recolha de elementos relativos a vários trimestres, para que as ilações retiradas da análise estejam devidamente fundamentadas.

A incidência global determina-se, para cada código e para cada trimestre de fabrico, dividindo a totalidade das intervenções realizadas nesse trimestre pela produção correspondente a referido período. Desta forma, obtém-se a evolução da incidência total das avarias, ao longo dos diferentes trimestres de fabrico.

Para melhor se compreender as vantagens do estudo destes dados, veja-se o ponto **7. FASE V - POTENCIALIDADES DA ANÁLISE EFECTUADA, CASOS I E II.**

8.2.5. Análise de Pareto

A análise de Pareto dos dados tem um papel importantíssimo no caminho a percorrer visando a eliminação de problemas. Mediante este estudo é possível proceder à estratificação dos dados por factores de variação. Por outras palavras, podemos *dissecar* o problema inicial - incidência das avarias -, conhecendo as causas - defeitos - que estão na sua origem. Este é o primeiro passo na metodologia para a eliminação de defeitos.

Este exame inicial - também conhecido por **análise ABC** - é vital para podermos centrar os nossos esforços nas causas que realmente vale a pena estudar, com o intuito de as eliminar. Regra geral, existe um reduzido número de causas (**família A**) que é responsável por um considerável número de defeitos e, simultaneamente, um vasto grupo de avarias (**família C**) causador de um pequeno conjunto de problemas.

Uma vez identificados os agentes de avaria causadores da maior fatia de problemas, podemos tratar de desenvolver e implementar medidas que visem a sua remoção. Alcançando este propósito, iremos conseguir reduções significativas na incidência.

Podemos observar na página seguinte um exemplo de análise de Pareto que o sistema informático representa automaticamente.

Do gráfico exposto podemos concluir que 7 defeitos (o que corresponde a 26% do total) são responsáveis por 80% do total de reparações, sendo que uma das avarias - a G27 - é causadora de 38% das reclamações efectuadas. Por isso, é sobre as principais avarias - G27, G26, G97, G28, G12, G11 e G48 - que se deve actuar, com o intuito de se reduzir consideravelmente o número e incidência de intervenções.

No Anexo VI pode ser consultada a listagem do programa que permite a realização da análise de Pareto.

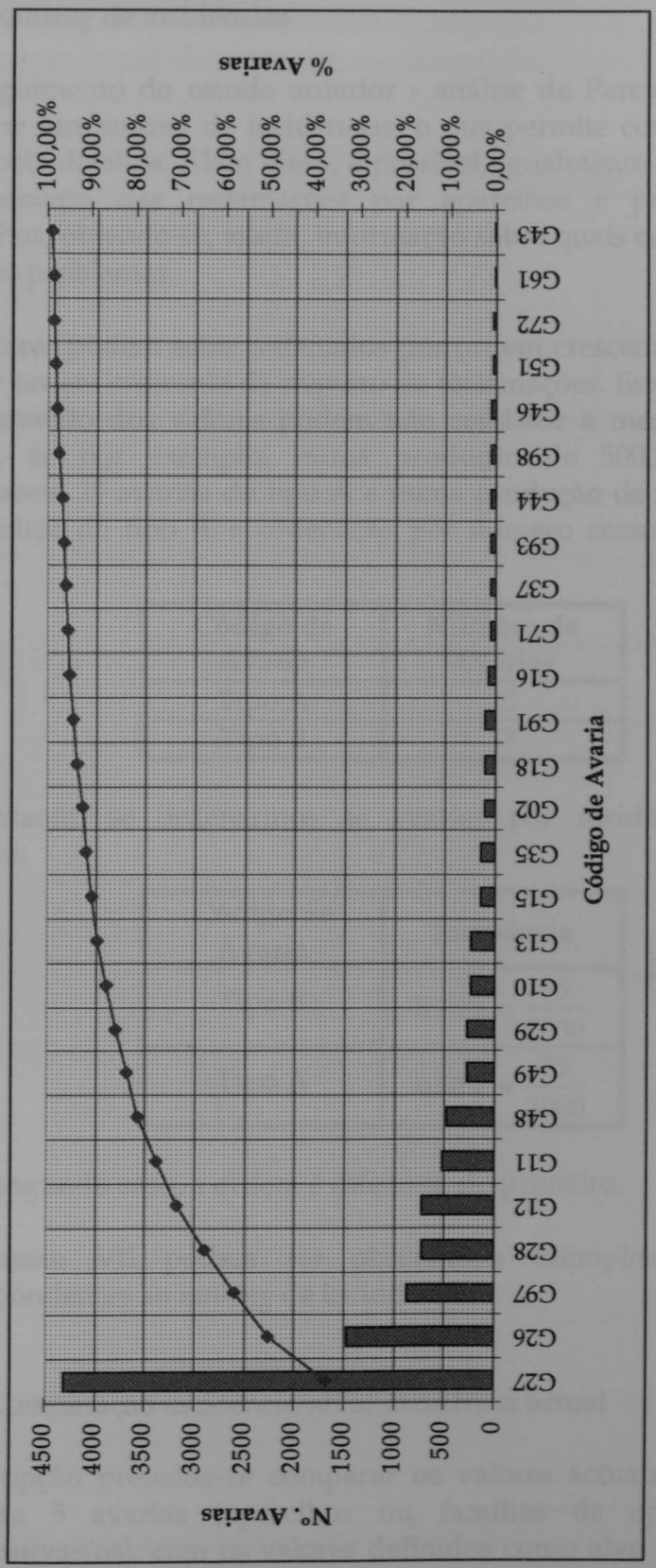


Gráfico 7 - Pareto

8.2.6. *Ranking* de incidências

No seguimento do estudo anterior - análise de Pareto -, poderemos elaborar um *ranking* de incidências, o que permite conhecer quais os principais defeitos. Além disso, é possível, igualmente, estabelecer um ordenamento das reclamações por aparelhos e por famílias de aparelhos, obtendo-se, assim, informação sobre quais os que estão com maiores problemas.

Os valores podem estar ordenados por ordem crescente de incidência ou por ordem crescente de número de reclamações. Estes dois tipos de agrupamento dos valores podem não conduzir à mesma ordenação. Assim, se por exemplo, numa produção de 5000 aparelhos se verificarem 25 avarias do tipo A e numa produção de 2000 ocorrerem 15 defeitos do tipo B, a ordenação por número crescente de avarias será:

Código de Avaria	Número de Avarias
Tipo A	25
Tipo B	15

No entanto, se ordenarmos as avarias por incidência crescente, teremos:

Código de Avaria	Incidência
Tipo B	$0.75\% = \frac{15}{2000}$
Tipo A	$0.50\% = \frac{25}{5000}$

Neste segundo caso, a ordem é diferente do primeiro.

No Anexo VII podem ser observados exemplos de listagens correspondentes ao *ranking* de incidências.

8.2.7. Comparação incidência-alvo/incidência actual

Nesta opção pretende-se comparar os valores actuais da incidência para as 5 avarias (aparelhos ou famílias de aparelhos) mais significativas(os), com os valores definidos como alvo (target values). Assim podemos averiguar se estamos a cumprir os objectivos delineados ou não. Neste último caso, ficaremos a saber qual terá que ser a redução experimentada pela incidência, a fim de satisfazermos os limites propostos.

Esta análise pode ser melhor compreendida a partir do exemplo apresentado a seguir.

Failure Code	Incidence	Target	Forseen Reduction
G12	0,09%	0,05%	0,04%
G26	0,18%	0,10%	0,08%
G27	0,51%	0,20%	0,31%
G28	0,09%	0,05%	0,04%
G97	0,10%	0,02%	0,08%

***Quadro 10** - Comparação incidência-alvo "versus" incidência actual*

Partindo deste quadro, construímos o gráfico abaixo...

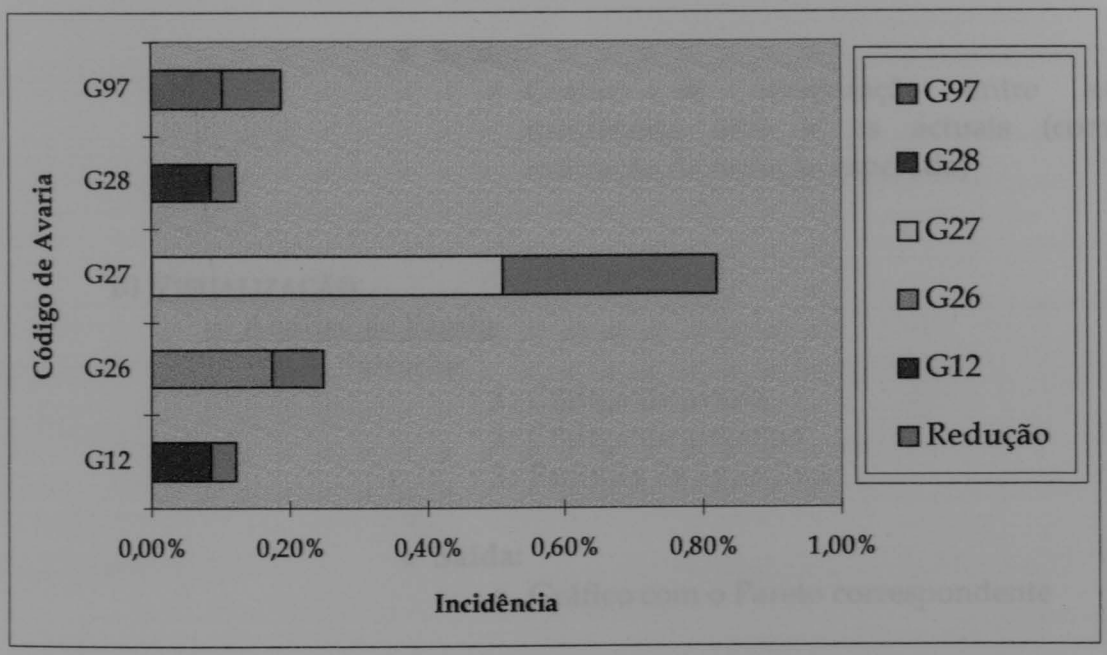


***Gráfico 8** - Comparação incidência-alvo "versus" incidência actual*

O valor identificado no gráfico como correspondendo à redução, traduz, para a avaria em causa, o decréscimo que a incidência deverá experimentar, de modo a cumprirmos o valor-alvo.

8.3. COMO REALIZAR AS ANÁLISES PRETENDIDAS NO SISTEMA INFORMÁTICO?

Neste momento, esta é uma pergunta que fará todo o sentido responder. Assim, as linhas que se seguem destinam-se à descrição dos passos necessários até se chegar aos resultados pretendidos.

Com o intuito de facilitar a interface com o utilizador na realização da análise pretendida, a aplicação foi desenvolvida de tal forma que, partindo de uma janela inicial - Menu Principal - e através de menus de simples utilização[22], qualquer pessoa a possa utilizar, sem necessidade de formação específica.

Assim, no Menu Principal temos uma série de opções, traduzidas pelo conjunto de *menus* disponíveis:

A) INSERÇÃO

⇒ Comparação incidência-alvo *vs* real

- **Critério:**
  1. Avaria
  2. Aparelho
  3. Aparelhos

- **Inserção de valores-alvo para a incidência**

- **Saída:**
  * Gráfico de comparação entre as incidências alvo e as actuais (com indicação da redução esperada)

B) VISUALIZAÇÃO

⇒ Análise de Pareto

- **Selecção:**
  1. Código de avaria
  2. Código de aparelho
  3. Famílias de aparelhos

- **Saída:**
  * Gráfico com o Pareto correspondente

⇒ *Ranking* de incidências

- **Selecção:**
  1. Código de avaria
  2. Código de aparelho
  3. Famílias de aparelhos

- **Opções/Saída:**
  1. Selecção dos códigos cuja distribuição do número de reclamações pretendemos observar
  2. Incidência Anual
  3. Listagem do *ranking*

[22] São activados por botões.

C) SELECÇÃO

- **Critério:**
  1. Código de avaria
  2. Código de aparelho
  3. Famílias de aparelhos

- **Selecção:**
  1. Todos os códigos
  2. Por código
     → Escolher o código

- **Selecção da análise/Saída:**

C.1 - Iso-Trimestre de Reparação:
- * Matriz de avarias acumuladas
- * Matriz de incidência acumulada
- * Gráfico

C.2 - Isócronas:
- * Matriz de avarias acumuladas
- * Matriz de incidência acumulada
- * Gráfico

C.3 - Número de Avarias:
- * Matriz de distribuição

C.4 - Evolução da incidência:
1. Global
   - * Gráfico
   - * Tabela
2. Média
   - * Gráfico
   - * Tabela

9. FASE VII - PROCEDIMENTO DE IMPORTAÇÃO DE DADOS

Se os dados forem inseridos com um determinado formato, a sua análise e tratamento torna-se consideravelmente mais expedita. Isto é verdade, na medida em que se evita a definição de procedimentos (*queries* ou *módulos*), na aplicação desenvolvida, destinados à obtenção de referidos formatos, que obrigariam a significativos dispêndios de tempo, uma vez que estamos a falar de milhares de registos. Assim, se os valores forem, já à partida, inscritos na forma desejada, "poupa-se" o tempo necessário ao seu tratamento. Estes

ganhos, em termos de tempo são bastante elevados. Como curiosidade, pode referir-se que, no início, o tratamento de dados demorava cerca de 6 minutos. Agora, para a mesma aplicação, mas com os registos no formato adequado, obtém-se o mesmo resultado, ao fim de 15 segundos. Isto corresponde a uma redução, em termos de tempo, de 95.8%, o que, convenhamos, é significativo.

Conclui-se, portanto, que, se possível, os dados devem ser inseridos já com o formato desejado.

Para transformar os valores pretendidos no formato mais adequado foi definido um procedimento, em Clipper[23], cujo princípio de funcionamento é o apresentado nos pontos que se seguem, e por esta ordem:

◊ Consulta da tabela onde se encontra armazenada toda a informação relativa às reparações efectuadas pelos PAT's.

◊ Análise dos campos existentes nessa tabela, para selecção daqueles que são relevantes, a fim de, posteriormente, serem acrescentados ao sistema informático.

Escolher-se-ão os campos:

- Número de série do aparelho (FD);
- Data da realização da intervenção (Data da O.S.);
- Código de avaria;
- Código do aparelho; e
- Data de inserção dos dados.

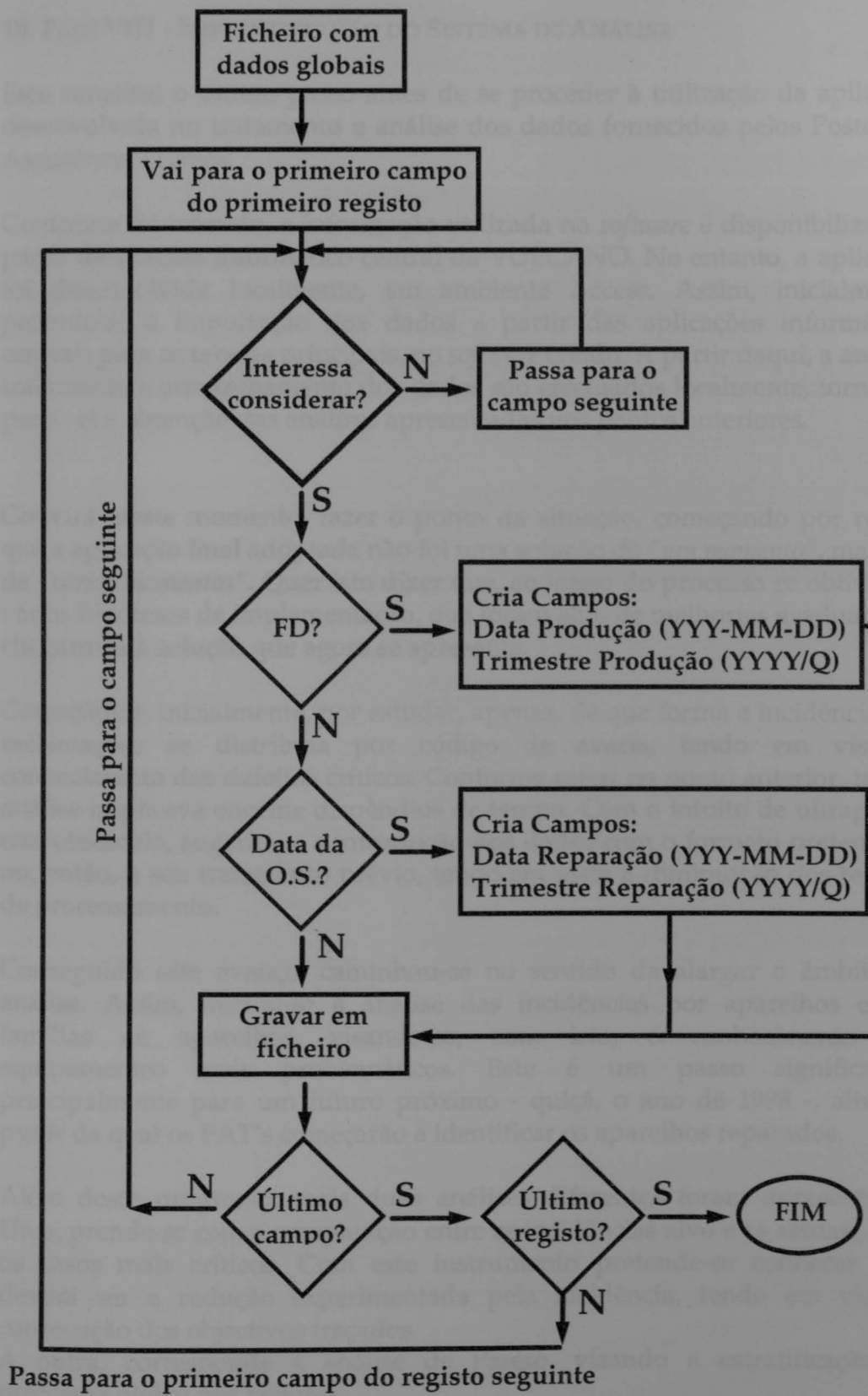
◊ A partir dos campos FD e Data da O.S. obter-se-ão os correspondentes Data e Trimestre de Produção, e Data e Trimestre de Reparação, respectivamente.

◊ Criar um ficheiro, em formato "DBF", com os campos seleccionados e os criados no passo anterior. De referir que os campos FD e Data O.S., não serão incluídos neste ficheiro.

O ficheiro assim obtido contem, apenas, os campos pretendidos, no formato apropriado, podendo ser, imediatamente, incorporados na aplicação local.

No *esquema 3* apresenta-se o diagrama funcional do procedimento anteriormente descrito.

[23] No Anexo VIII pode ser encontrada a listagem de referido procedimento, com os comentários correspondentes.



Esquema 3 - Procedimento para preparação dos dados pretendidos no formato apropriado

10. FASE VIII - IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE

Este constitui o último passo antes de se proceder à utilização da aplicação desenvolvida no tratamento e análise dos dados fornecidos pelos Postos de Assistência Técnica.

Conforme foi referido, a informação utilizada no *software* é disponibilizada a partir do sistema informático central da VULCANO. No entanto, a aplicação foi desenvolvida localmente, em ambiente Access. Assim, inicialmente, procede-se à importação dos dados a partir das aplicações informáticas centrais para as tabelas principais, no *software* criado. A partir daqui, a análise, tratamento e armazenamento dos dados são efectuados localmente, tornando possível a obtenção das análises apresentadas nos pontos anteriores.

Convirá, neste momento, fazer o ponto da situação, começando por referir que a aplicação final adoptada não foi uma solução de *"um momento"*, mas sim de *"vários momentos"*. Quer isto dizer que, ao longo do processo se obtiveram várias hipóteses de implementação, que foram alvo de melhorias graduais, até chegarmos à solução que agora se apresenta.

Começámos, inicialmente, por estudar, apenas, de que forma a incidência das reclamações se distribuía por código de avaria, tendo em vista o conhecimento dos defeitos críticos. Conforme referi no ponto anterior, toda a análise implicava enorme dispêndios de tempo. Com o intuito de ultrapassar este obstáculo, sugeriu-se a introdução dos dados com o formato pretendido, ou, então, a seu tratamento prévio, tendo em vista a diminuição dos tempos de processamento.

Conseguido este avanço, caminhou-se no sentido da alargar o âmbito da análise. Assim, iniciou-se a análise das incidências por aparelhos e por famílias de aparelhos, visando-se, com isto, o conhecimento dos equipamentos mais problemáticos. Este é um passo significativo, principalmente para um futuro próximo - quiçá, o ano de 1998 -, altura a partir da qual os PAT's começarão a identificar os aparelhos reparados.

Além deste progresso, mais duas análises diferentes foram apresentadas. Uma, prende-se com a comparação entre as incidências alvo e as actuais, para os casos mais críticos. Com este instrumento pretende-se conhecer qual deverá ser a redução experimentada pela incidência, tendo em vista a consecução dos objectivos traçados.
A outra, corresponde à análise de Pareto, visando a estratificação do problema global por factores.

Estes foram, em suma, os vários passos, até à implementação da aplicação desenvolvida.

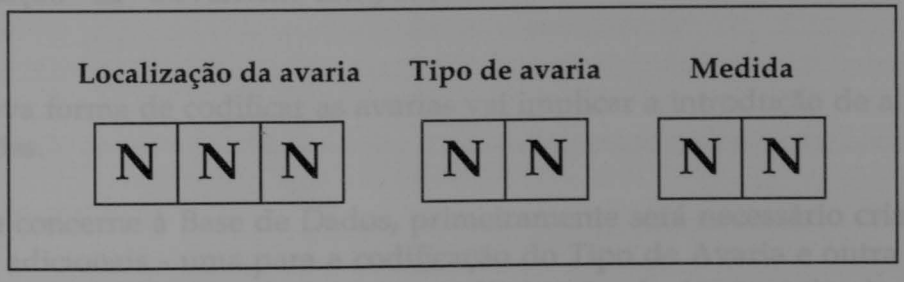
Encontra-se apresentada em anexo - Anexo IX - a estrutura e funções dos vários elementos que compõe o sistema desenvolvido. Por esta razão, não foi aqui feita a sua descrição exaustiva.

11. ALTERAÇÕES NA CODIFICAÇÃO DAS AVARIAS E SUAS IMPLICAÇÕES. APRESENTAÇÃO DE SUGESTÕES

Já na fase terminal do estágio, foi apresentada uma sugestão de alteração na formulação da aplicação desenvolvida. Esta mudança surgiu na sequência de uma directiva do Grupo TT[24], da BOSCH, que visa a normalização (leia-se, unicidade) na codificação das avarias, para todas as empresas do grupo. Assim, foi apresentada uma proposta de alteração ao formato dos códigos utilizados.

Conforme referido no ponto **5. FASE III - RECOLHA DA INFORMAÇÃO**, do **CAPÍTULO II**, a codificação das avarias inicialmente utilizada era do tipo LNN. Nesta situação, L poderia tomar o valor G ou R, conforme a avaria tivesse ocorrido dentro do prazo de garantia do aparelho ou não, respectivamente. NN é o código que permite identificar a avaria.

No novo formato de codificação apresentado, para identificar uma avaria está proposta uma estrutura de 7 dígitos, conforme a apresentada



Esquema 4 - Estrutura de 7 dígitos na codificação das avarias

Nesta nova estrutura, distinguem-se, conforme apresentado no ***esquema 4***, três grupos de identificação.

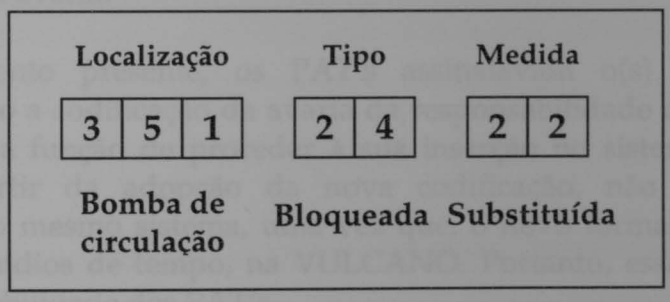
No primeiro temos a indicação referente à localização da avaria. Este grupo é constituído por 3 dígitos, correspondentes à codificação do local ou componente onde a avaria foi detectada.

[24] O grupo BOSCH tem várias divisões. Entre elas está a dos Termotécnicos, na qual a VULCANO se insere. Esta secção é identificada com a sigla TT (de termotécnicos).

No segundo, formado por 2 dígitos, é feita a identificação do tipo de defeito detectado. Aqui é indicado o estado em que se encontrava o subconjunto avariado.

No terceiro e último grupo, também ele formado por 2 dígitos, é referida a medida tomada, tendo em vista a resolução do defeito. Neste espaço é feita referência à forma como a avaria foi eliminada.

Nas linhas que se seguem é apresentado um exemplo alusivo a esta nova forma de codificação.



Esquema 5 - Exemplo alusivo à nova codificação

De acordo com o exposto no ***esquema 5***, o código de avaria **351 24 22** significa que a avaria foi detectada na bomba de circulação - **351** -, a qual se apresentava bloqueada - **24**. A resolução deste problema passou pela substituição - **22** - de referido componente.

Esta nova forma de codificar as avarias vai implicar a introdução de algumas alterações.

No que concerne à Base de Dados, primeiramente será necessário criar duas tabelas adicionais - uma para a codificação do Tipo de Avaria e outra para a identificação da Medida tendente à sua eliminação. Assim, na primeira destas novas estruturas registar-se-ão os dados relativos ao código do tipo de avaria e a respectiva descrição. Na segunda, armazenam-se os elementos de identificação - o código e a descrição - da medida adoptada.

Além destas, é mister criar forms que permitam a inserção dos dados relativos às estruturas anteriormente referidas.

Adicionalmente, dever-se-á proceder ao acréscimo de dois campos na tabela, um para o tipo de avaria e outro para a medida. Desencadeada, visando a sua resolução.

No que respeita à análise da distribuição de reclamações por código de avaria, estas serão realizadas utilizando o código de três dígitos identificativo da localização da avaria. No entanto, a partir de agora, também será possível

quantificar, para cada componente avariado, de que formas essa avaria se manifestou.

A outra alteração importante a realizar refere-se ao preenchimento das Ordens de Serviço (O.S).

Não está, ainda, definido de que forma a informação necessária à codificação da avaria será incorporada na O.S.. Prevê-se[25] que, a partir do próximo ano, sejam os Postos de Assistência Técnica (PAT's) a preencher todo o código de identificação da avaria.

Até ao momento presente, os PAT's assinalavam o(s) componente(s) reparado, sendo a codificação da avaria da responsabilidade do elemento do QSG que tem a função de proceder à sua inserção no sistema informático central. A partir da adopção da nova codificação, não será viável a manutenção do mesmo sistema, uma vez que, o novo formato iria implicar enormes dispêndios de tempo, na VULCANO. Portanto, essa tarefa deverá ser da responsabilidade dos PAT's.

O que se pode sugerir, neste momento, é a criação, nas O.S., de três secções dedicadas à localização da avaria, tipo e medida de resolução. Em cada um desses sectores surgirão várias propostas de preenchimento, correspondentes às localizações, tipos e medidas de eliminação mais críticos. Serão considerados críticos aqueles que se verificam com maior frequência.
Além destas propostas de preenchimento, deverá existir, em cada secção, um espaço em branco, para aquelas situações não contempladas nas sugestões.
Desta forma, será consideravelmente facilitado o trabalho da pessoa encarregada de proceder à inserção destes elementos no sistema informático central.

Por falar em sistema informático central, convirá referir que este necessitará, igualmente, de ser reformulado, com o intuito de se adaptar à nova estrutura de codificação.

Esta situação poderá tornar mais simples a importação de dados para a aplicação desenvolvida. Com efeito, uma vez que será imprescindível alterar a estrutura informática, poder-se-á propor aos responsáveis do LSR, a criação, além do ficheiro principal com os elementos totais das O.S., de um outro contendo apenas os dados importantes para as análises efectuadas, os quais se deverão encontrar no formato pretendido.

[25] Na verdade, ainda se fala em previsões, uma vez que a proposta de alteração apenas foi apresentada no início do mês de Setembro.
Apenas se prevê a sua implementação a partir do início do próximo ano.

CAPÍTULO III

ÁREAS NÃO CONTEMPLADAS NO PROGRAMA INICIAL DE ESTÁGIO

- INTRODUÇÃO
- ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE GÁS
- DISPERSÃO DAS AVARIAS POR DISTRITOS
- ANÁLISE DA EXISTÊNCIA DE UM PERFIL TÍPICO NA EVOLUÇÃO DA INCIDÊNCIA DAS AVARIAS
- COMPONENTE PRÁTICA DO ESTÁGIO
- CONCLUSÕES

1. INTRODUÇÃO

O capítulo prévio foi dedicado à descrição dos aspectos referentes à análise dos dados gerados na assistência técnica, no seguimento do estipulado no programa de estágio. No entanto, tal estudo não se esgota no que ficou apresentado anteriormente. Na verdade, outras análises poderiam ser - e foram - efectuadas. Estas foram surgindo no decurso das reuniões de acompanhamento realizadas com um dos supervisores de estágio, o Prof. Sarsfield Cabral.

Entre as propostas de trabalho apresentadas, encontram-se as que a seguir se referem:

- análise da influência do tipo de gás utilizado na alimentação dos aparelhos;
- dispersão das avarias por distritos;
- confirmação da existência (ou não) de um perfil típico na evolução da incidência das avarias.

Ao longo deste capítulo dedicar-se-ão algumas linhas à apresentação destas sugestões e às conclusões decorrentes da adopção das mesmas. Conforme se verá adiante, após estudo cuidado, algumas das propostas referidas acabaram por revelar-se pouco esclarecedoras, em virtude da não existência de dados que permitissem aprofundar a sua análise ou comprovar a sua validade.

No entanto, outras há que evidenciam uma enorme importância no cômputo dos estudos referidos no **CAPÍTULO II**, numa perspectiva de complemento aos mesmos, proporcionando elementos que poderão funcionar como o primeiro passo para análises futuras.

No final deste capítulo faz-se uma breve referência à parte "mais prática" do estágio - análise das avarias detectadas nos componentes substituídos pelos Postos de Assistência Técnica, durante as reparações dos esquentadores. Isto só foi possível graças à abertura demonstrada pelos responsáveis por aqueles estudos.

2. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE GÁS

Conforme se pode observar no **CAPÍTULO I**, os esquentadores podem utilizar diferentes categorias de gás, cada uma das quais com características muito próprias. Nos aparelhos comercializados pela VULCANO, os tipos de gás utilizado são:

- **But** - Gás Butano;
- **Cid** - Gás de Cidade;
- **Nat** - Gás Natural; e
- **Prop** - Gás Propano.

No quadro que se segue, são apresentadas as características mais relevantes de cada um dos gases referidos.

Características	Butano	Gás de Cidade	Gás Natural	Propano
Poder calorífico[1]	29000	42000 - 50000	9740	22400
Pressão de utilização[2]	30	8	20	37
Densidade	1,97	0,41	0,58	1,55

1- Em Kcal/m³
2- Valores em mbar

***Quadro 1** - Características dos gases*

Note-se que os gases de petróleo liquefeitos (o propano e o butano) têm características muito semelhantes - a pressão de utilização apresenta valores próximos e ambos são mais densos que o ar.

Uma das análises ponderadas na fase inicial do trabalho foi a de tentar descobrir se existe alguma relação entre o tipo de gás utilizado nos esquentadores e o número - ou, mais correctamente, a incidência - de avarias . *A priori*, este parece ser um estudo com interesse, uma vez que os combustíveis utilizados têm características distintas.

Com efeito, se se provar que o gás utilizado influencia o aparecimento de defeitos, será útil conhecer qual é o que permite uma melhor relação no trinómio conforto-preço-aparelho. Se quiséssemos quantificar cada uma destas variáveis diríamos que o conforto tem a ver com a capacidade de aquecimento da água, o preço relaciona-se com o custo inerente ao gás e, finalmente, o elemento aparelho é medido pela durabilidade do esquentador.

Partindo destas premissas, iniciou-se o estudo da influência do tipo de gás na ocorrência de defeitos. Começou-se, primeiramente, por determinar o número e a incidência das avarias nos aparelhos que utilizavam as diferentes classes de gás. Os resultados que se obtidos constam do *Quadro 2*.

Classe de Gás	Nº. de Avarias	% de Avarias	Incidência Global	Somatório Incidências
Butano	4917	72.18%	1.19%	12.04%
Propano	1265	18.57%	0.31%	3.13%
Cidade	553	8.12%	0.13%	1.40%
Natural	77	1.13%	0.02%	0.19%
TOTAIS	**6812**	**100%**		

***Quadro 2** - Número de avarias e incidência por tipo de gás*

Antes de prosseguir, convém estabelecer a distinção entre *Incidência Global* e *Somatório das Incidências*. O primeiro destes indicadores é determinado, para cada classe de gás, dividindo o total de avarias pelo total produzido. O

segundo valor é determinado pela soma das incidências trimestrais, as quais são calculadas dividindo o número de avarias detectadas em cada trimestre pela quantidade fabricada nesse trimestre.

Da análise dos dados apresentados no *Quadro 2*, alguns comentários se afiguram como oportunos.
Primeiro, é nos equipamentos alimentados por gás natural que a percentagem de avarias é menor. Este facto pode ser justificado com o reduzido número de lares com acesso a este tipo de gás. Na realidade, no nosso país, apenas agora começa a ser construída a rede de distribuição de gás natural.

Segundo, parece existir uma grande predominância de avarias nos aparelhos que utilizam os gases butano e propano, os quais representam 72.18% e 18.57% do total de reparações, respectivamente.

Terceiro, do exposto anteriormente, devemos considerar que a distribuição das proporções de avarias pelas classes de gás está relacionada com o grau de "difusão" dos tipos de gás no nosso país. Com efeito, os gases butano e propano são os mais utilizados em Portugal, aparecendo de seguida o gás de cidade e, em último lugar o gás natural. Se atentarmos bem, a distribuição da percentagem de avarias segue esta mesma ordem. A manter-se este pressuposto, é de esperar que num futuro próximo, com a difusão do gás natural, a maior percentagem de avarias se verifique nos aparelhos que utilizam este tipo de gás na sua alimentação. Mas isto não passa de uma especulação...
Outro dado deve aqui ser acrescentado - é sabido[26] que cerca de 90% dos aparelhos vendidos são alimentados por gás Butano ou Propano. Daí que seja óbvio que a maior incidência das avarias se verifique nos aparelhos que utilizam aqueles tipos de gás.

Quarto, entre os tipos de gás com maior proporção de avarias, a maior incidência verifica-se entre os equipamentos que usam gás butano - estes têm uma incidência quase 4 vezes maior que a verificada em aparelhos que utilizam o gás propano.
Dois aspectos podem ser referidos para justificar este facto. Por um lado, o gás butano tem maior poder calorífico[27] e menor pressão de alimentação. Por outro lado, é comercializado em garrafas de menores dimensões - 13 Kg contra 45 Kg. Além destes aspectos, o gás propano, devido à menor temperatura de ~~solidificação~~ VAPORIZAÇÃO, apenas é recomendado para as zonas mais frias do país. Daqui resulta que a utilização de propano esteja menos difundida que a de butano.

[26] Não com base ema dados concretos, mas sim com base na experiência.
[27] O poder calorífico traduz a quantidade de calor produzida pela combustão, a pressão constante, da unidade de massa ou volume do gás.

Finalmente, constatou-se, após análise dos dados recolhidos, que os defeitos ocorrem, indistintamente nos aparelhos que utilizam as diversas classes de gás. Quer isto dizer que não existem avarias específicas duma categoria de gás. Por outras palavras, a avaria X não ocorre única e exclusivamente - ou maioritariamente - nos equipamentos alimentados por gás do tipo Y, mas essa avaria verifica-se nos aparelhos alimentados por gás da classe Y e da classe W, indiferentemente.

Portanto...

Após análise dos dados apresentados no ***Quadro 2*** e do exposto nos comentários anteriores, conclui-se que não faz sentido analisar a influência do tipo de gás na ocorrência de defeitos. Ou melhor, conclui-se que o tipo de gás em nada influencia o aparecimento de avarias.

Esta conclusão é, mais ou menos, óbvia, na medida em que as adaptações realizadas nos aparelhos, em resultado da utilização dos diferentes tipos de gás, não são significativas. Com efeito, estas apenas se reflectem nos diâmetros do tubo de gás e dos injectores do queimador, em consequência das distintas pressões de alimentação. Portanto, não seria de esperar que, na sequência destas alterações, resultassem avarias específicas de uma ou de outra classe de gás.

Pode referir-se que a única maneira de comparar a influência dos diferentes tipos de gás de forma consistente, seria conhecer o número de avarias do tipo de gás Y, no total de aparelhos que utilizam essa classe de gás. Neste momento, apenas podemos conhecer a incidência global das avarias - isto é, o número de avarias do tipo de gás Y detectado no total de aparelhos fabricados.

3. DISPERSÃO DAS AVARIAS POR DISTRITOS

Outra das hipóteses que surgiu no decurso do estágio prende-se com o conhecimento da dispersão geográfica das avarias, no Mercado Português. Pretendia-se, assim, conhecer os distritos mais críticos.

A realização do estudo referido iniciou-se com a observação da distribuição da proporção de avarias por distrito. Para tal, necessitávamos conhecer em que distritos as avarias ocorriam. Esta informação poderia obter-se utilizando os dados correspondentes à identificação do PAT responsável pela reparação da avaria - no código do posto existe uma indicação que permite saber a que distrito ele pertence.
Partindo destes dados, pôde chegar-se ao conhecimento da distribuição do número e proporção das avarias por distrito, conforme se pode observar no *quadro 3* e no *gráfico 1*. A partir desta informação, conseguimos conhecer quais os distritos mais problemáticos, no que concerne ao número de avarias.

Podemos constatar facilmente que mais de um terço das avarias foram registadas na região da grande Lisboa, seguida de longe - a mais de 25 pontos percentuais - pelo distrito de Setúbal.
Outrossim, observa-se que as regiões com menor número de problemas são as do interior - Vila Real, Guarda, Portalegre, Beja, Castelo Branco e Bragança apenas contribuem para 2% das reparações totais, em garantia[1].

Código	Distrito	Total de Avarias	Proporção de Avarias	
K	Lisboa	4467	35,58%	
O	Setúbal	1322	10,53%	
F	Coimbra	1100	8,76%	
M	Porto	1048	8,35%	
C	Braga	959	7,64%	
J	Leiria	845	6,73%	
A	Aveiro	759	6,05%	
H	Faro	554	4,41%	
N	Santarém	518	4,13%	
R	Viseu	325	2,59%	
G	Évora	276	2,20%	
P	Viana do Castelo	137	1,09%	
Q	Vila Real	88	0,70%	} OUT[1]
I	Guarda	67	0,53%	
L	Portalegre	33	0,26%	
B	Beja	26	0,21%	
E	Castelo Branco	18	0,14%	
D	Bragança	13	0,10%	
Total		**12555**	**100,00%**	

1 - No gráfico abaixo, estes códigos aparecem com a indicação OUT.

***Quadro 3** - Distribuição das avarias por distrito*

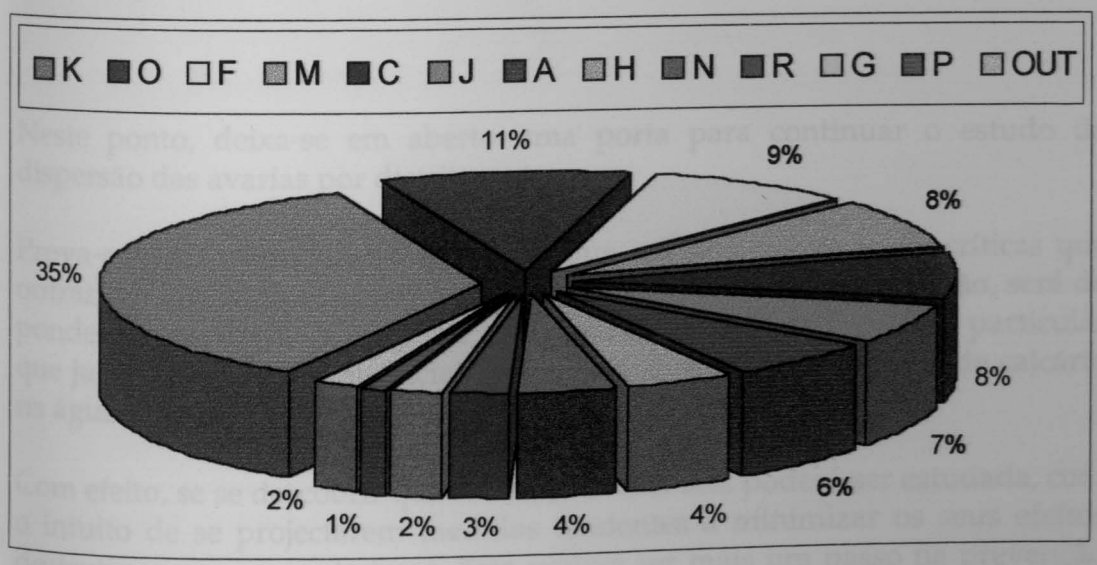


***Gráfico 1** - Distribuição da proporção de avarias por distrito*

[1] Devemos ter sempre presente que as análises são feitas considerando apenas os dados em garantia.

A fim de o estudo ser o mais rigoroso possível, tornou-se necessário conhecer a distribuição das vendas por distrito, para, desta forma, podermos comparar a incidência pelas áreas geográficas consideradas. Mediante este indicador obtemos o número de defeitos por aparelhos vendidos, o que permite comparar de forma correcta os dados referentes aos vários distritos.

Conforme foi referido no **CAPÍTULO II**, a informação referente às quantidades vendidas não é fácil de obter. E, muito mais difícil de conseguir são os dados relativos ao volume de vendas trimestral. A única informação que se consegue obter respeita às vendas anuais.
Então, partindo do conhecimento destes valores, podemos determinar e comparar as incidências distritais anuais. Estas determinam-se recorrendo à expressão de cálculo:

$$Incid_{d,a} = \frac{NumAv_{d,a}}{QuantVend_{d,a}}$$, em que:

- ***d*** - código de identificação do distrito;
- ***a*** - ano para o qual estamos a realizar os cálculos;
- $Incid_{d,a}$ - incidência das avarias no distrito ***d***, no ano ***a***;
- $NumAv_{d,a}$ - número de avarias observada no distrito ***d***, no ano ***a***;
- $QuantVend_{d,a}$ - quantidade vendida no distrito ***d***, no ano ***a***.

Os elementos correspondentes a estes cálculos encontram-se especificados no Anexo X.

Partindo da consulta destes dados, comprova-se que não é na região onde se registam mais avarias que a incidência é maior. Vejam-se os casos de Lisboa e Setúbal: a primeira é a que têm maior número de avarias, mas é na segunda que se regista (destacadamente) a maior incidência.

Neste ponto, deixa-se em aberto uma porta para continuar o estudo da dispersão das avarias por distrito.

Prova-se, pelo exposto anteriormente, que existem regiões mais críticas que outras, no que concerne ao número e incidência de problemas. Então, será de ponderar a hipótese de se tentar descobrir se há alguma razão em particular que justifique essa discrepância - por exemplo, a dureza e o nível de calcário na água.

Com efeito, se se descobrir que existe tal causa, esta poderá ser estudada, com o intuito de se projectarem medidas tendentes a minimizar os seus efeitos destrutivos nos esquentadores. Este poderá ser mais um passo na prevenção da ocorrência de defeitos.

Uma vez que para a VULCANO é fundamental garantir a maior e melhor cobertura nacional em termos de assistência após-venda, um outro aspecto que poderá ser considerado é o de saber até que ponto a rede de Postos de Assistência Técnica (PAT's) está equilibrada.
Uma rede equilibrada será aquela em que existe maior número de PAT's nas regiões onde o número de avarias é maior.

Pode, igualmente, tratar de definir-se qual o número mínimo (ideal) de PAT's por distrito para assegurar um bom nível de serviço a clientes.

4. ANÁLISE DA EXISTÊNCIA DE UM PERFIL TÍPICO NA EVOLUÇÃO DA INCIDÊNCIA DAS AVARIAS

Com este estudo, procurar-se-á, numa primeira fase, averiguar se as avarias ocorrem, maioritariamente, logo após o aparelho entrar em funcionamento ou posteriormente. Trata-se, portanto, de estudar se os defeitos são detectados ao fim de um número reduzido de trimestres de utilização, ou se são problemas que se manifestam mais tarde. Conforme se verifique uma ou outra situação, assim teremos problemas de "infância" ou de "velhice", respectivamente.

As deficiências de "infância" serão aquelas que decorrem de algumas desafinações, não correspondendo, geralmente, a situações graves, mas que são sempre indesejáveis. Resultam, na sua maioria, de lacunas na fase de montagem.
Por seu lado, os defeitos de "velhice" resultam, na sua maioria, dos esforços de desgaste ou fadiga a que os componentes estão submetidos. Serão, portanto, mais graves que os primeiros.

Tomando em consideração os dados disponíveis até ao momento, a classificação dos diferentes períodos será a que a seguir se indica:

Nº Trimestres de Utilização	**Período**
[0;3]	Infância
[4;7]	Intermédio
[8;11]	Velhice

Classificação dos períodos

Note-se que os períodos *"intermédio"* e *"velhice"* não têm um intervalo fixo, mas vão sendo reajustados à medida que progredimos no horizonte temporal. Mas, em princípio, considerar-se-á período de *"infância"* o correspondente aos 4 primeiros trimestres de utilização, e de *"velhice"* o que respeita aos últimos 4 trimestres para os quais existem dados disponíveis.

Para averiguar qual dos dois tipos de problemas (infância ou velhice) se manifesta de forma mais vincada será necessário determinar, dentre o total de avarias, qual a proporção que é observada numa fase e na outra. Além deste cálculo, determinar-se-á - com o intuito de fundamentar as conclusões a que se chegue - a "incidência" e a "incidência global" das avarias detectadas em cada um dos dois períodos. Os resultados obtidos podem ser consultados no Anexo XI.

Com base nesses dados, conclui-se que a grande maioria das varias verifica-se no período de infância - cerca de 74% dos defeitos ocorrem no intervalo [0;3] trimestres de utilização.
Se atentarmos nas incidências, a tendência evidenciada é muito semelhante na sua evolução, apresentando, destacadamente, os maiores valores para o intervalo considerado.

Em todos os indicadores considerados neste análise verifica-se um pico ao fim de 1 trimestre de utilização, altura a partir da qual a evolução apresenta uma disposição descendente. Podemos, assim, concluir que as avarias ocorrem, maioritariamente, ao fim de um número, relativamente, reduzido de trimestres de funcionamento dos aparelhos. Tratar-se-á, portanto, de um problema eminentemente de *"infância"*.

Neste momento, uma questão se coloca: ***"Quais as implicações associadas ao facto dos problemas serem maioritariamente de "infância"?***

Para responder a esta questão, torna-se mister conhecer quais os defeitos que mais contribuem para a ocorrência de avarias nos diversos períodos. Só desta forma é possível avaliar convenientemente a real gravidade da situação.
Todos os cálculos referentes a esta análise constam do Anexo XII.

Com a finalidade de reduzir a complexidade da análise e de concentrar os esforços nos defeitos mais significativos, é necessário seleccionar os mais preponderantes para os problemas verificados nas fases de infância e velhice. Esta selecção está indicada a sombreado no Anexo XII.

Observa-se facilmente que, de forma destacada, os defeitos com maior peso na ocorrência de problemas na *"infância"* são os identificados com os códigos:

- ◊ G27 - microswitch desafinado;
- ◊ G26 - problemas na válvula de membrana;
- ◊ G97 - problemas relacionados com a parte eléctrica do aparelho.

No que respeita ao período dito de *"velhice"*, além dos defeitos G27 e G26, surge, também o código G11 - injector do piloto.

Consultando o Quadro XIII.1 do Anexo XIII, comprovamos que, apenas estes quatro defeitos - G27, G26, G97 e G11 - concorrem para 64% e 60% das reparações efectuadas nos períodos de infância e de velhice, respectivamente.

Proceder-se-á, no seguimento desta análise, ao estudo da evolução da influência das avarias identificadas como "responsáveis" pelos defeitos registados, quando passamos do período de *"infância"* para o de *"velhice"*. O Quadro XIII.2 do Anexo XIII fornece-nos uma panorâmica de tal evolução.

Conforme se pode constatar, quando passamos da análise da fase de *"infância"* para a de *"velhice"* observamos que a influência dos defeitos G27 e G97 sofrem uma diminuição de valor, em termos percentuais, de 31.88% e 21.86%, respectivamente. Os outros dois códigos - G26 e G11 funcionam como contra-peso. Quer isto dizer que a importância destes dois defeitos sofre um acréscimo. Concretamente, o G26 sofre um aumento de 27.44% e o maior contributo vem do G11, que passa de um peso de 3.98% na *"infância"* para ter um contributo de 10.23% no total de reclamações detectadas na *"velhice"*.

Daqui resulta que a influência destes quatro defeitos, na ocorrência de problemas nos períodos considerados, se mantém, praticamente, inalterada - contribuem para 64% dos problemas registados nos primeiros trimestres de utilização e para 60% dos detectados nos últimos meses de funcionamento dos aparelhos (consultar **Quadro XI.1** do **Anexo XI**).

Quais poderão ser os motivos para tais resultados? Porquê se verifica tal evolução?

Iremos analisar, para cada uma das avarias consideradas como as mais importantes na ocorrência de problemas na *"infância"* e *"velhice"*, quais poderão ser as razões que expliquem o seu comportamento ao longo do tempo.

AVARIA G27:

Esta avaria corresponde a um problema de afinação, daí ser lógico que se manifeste, principalmente, no início da entrada em funcionamento do esquentador. A tendência e a experiência revelam que, uma vez corrigida a desafinação, o problema não volta a suceder.

Os casos verificados na fase de *"velhice"* justificam-se com o facto de, com o uso, um microinterruptor mal afinado acabe por desaparafusar o suficiente para não funcionar como pretendido. No entanto, o número de casos nesta fase é muito mais reduzido.

AVARIA G26:

É uma avaria que, quando detectado na *"infância"*, resulta, quase sempre, de um problema associado ao redutor de gás utilizado. Se este possuir uma potência maior que a suportável pela válvula de membrana, esta avariar-se-á.

Num menor número de casos, resultará de trocas de ligação entre a água e o gás. Algumas vezes sucede a válvula de membrana surgir com água no seu interior.

Em situações como as descritas, o defeito manifesta-se pouco após o esquentador entrar em funcionamento.

As avarias observadas na *"velhice"*, resultam da acumulação de sujidade nas válvulas (servo e/ou piloto) ou de deformações provocadas pelo gás, as quais se acentuam com o passar do tempo.

AVARIA G97:

Geralmente surge em consequência de problemas relacionados com os contactos dos fios eléctricos.

Na *"infância"* manifesta-se na sequência de problemas na fase de montagem.

Na *"velhice"* aparece como resultado da acumulação de gorduras ou sujidade, provocando mau contacto.

AVARIA G11:

Uma vez que esta avaria resulta da acumulação de sujidade no injector do piloto, é lógico que este seja, predominantemente, um problema de *"velhice"*: com o passar do tempo, o lixo e poeiras acumulados tornam-se mais evidentes, podendo conduzir ao deficiente funcionamento do componente.

Com base no conhecimento destas explicações, podemos responder à questão que motivou a análise que agora termina.
O facto das reclamações serem preferencialmente um problema de *"infância"* poder-nos-ia levar a pensar que a principal consequência associada a este facto teria a ver com a imagem que é transmitida para o exterior - um aparelho que, regra geral, avaria pouco tempo após a venda, não será muito fiável. No entanto, não é isto que se verifica. E são vários os motivos que podem justificar este facto.

Primeiro, as avarias que mais contribuem para os problemas naquele período não são muito graves. Na verdade, a causa de avaria que mais vezes se observa corresponde a uma desafinação do *microswitch*. Este é um problema que se repara muito simplesmente, podendo ser o próprio utente a fazê-lo.

Em segundo lugar, a assistência técnica é (quase) imediata, em resultado do enorme número de PAT's espalhados pelo país. Adicionalmente, uma vez que a avaria se manifesta no período de garantia do aparelho, o serviço de reparação não tem encargos para o utente.

Por fim, há a considerar que raramente há reincidência nas avarias, principalmente no caso da avaria corresponder ao microinterruptor desafinado. Daqui resulta uma enorme satisfação para os utentes.

5. COMPONENTE PRÁTICA DO ESTÁGIO

Todo o trabalho desenvolvido ao longo do estágio realizado teve um ponto comum - análise dos dados provenientes da assistência técnica. Visava-se, principalmente, desenvolver uma aplicação que possibilitasse o tratamento informático de referidos elementos. A esta tarefa foi possível aliar uma componente prática que se revelou de grande interesse e importância.

Aquando da realização de uma reparação em garantia, os componentes substituídos são enviados para o Departamento de Qualidade - QSG - da VULCANO, a fim de serem convenientemente analisados.

Inicialmente, o trabalho desenvolvido englobava unicamente a parte "teórica" da análise - tratamento computacional dos dados. Com o objectivo de ultrapassar esta lacuna de conhecimento, e por iniciativa própria, foi iniciado o acompanhamento da realização das análises dos elementos avariados. Com o decorrer do tempo, foi possível progredir neste campo, passando, eu próprio, a realizar algumas análises.

Na aplicação desenvolvida, analisam-se, entre outras, as avarias relacionadas com a unidade de ignição, problemas com a válvula de membrana, com o injector piloto, com o queimador, fugas pelo automático de água, etc. Com a realização das análises pude constatar *in loco* de que forma se manifestam as diversas avarias. Com efeito, uma coisa é tratar as avarias e os componentes do esquentador por códigos e outra, completamente distinta, é ver, mexer e conhecer de que forma as avarias se revelam e os subconjuntos funcionam.

Esta foi uma componente (prática) que permitiu um importante enriquecimento em termos de experiência e formação profissional. Na verdade, o conhecimento/formação teórico é imprescindível, mas um aspecto

muito importante no desenvolvimento da carreira de um engenheiro é o conhecimento técnico e prático das situações com que lida.

Adicionalmente, foi possível integrar um curso de formação sobre esquentadores, o que permitiu aprofundar os conhecimentos acerca destes aparelhos. As várias áreas abordadas nestas aulas englobaram os seguintes aspectos:

- ◊ princípio de funcionamento dos esquentadores;
- ◊ diferentes modelos de aparelhos, seus componentes e funções;
- ◊ procedimentos e cuidados a ter na instalação dos aparelhos; e
- ◊ normas de segurança a respeitar.

6. CONCLUSÕES

Os estudos realizados ao longo deste capítulo permitiram completar a análise dos dados da assistência técnica levada a cabo na empresa. Todavia, aqueles elementos - influência do tipo de gás, dispersão das avarias por distrito e avaria: um problema de *"infância"* ou de *"velhice"*? - não se encontram disponíveis na aplicação desenvolvida, em virtude de não constarem do tipo de análise que se têm vindo a realizar na VULCANO. Apesar disso, como resultado de conversas com o orientador de estágio, achou-se por bem, realizar referidos estudos.

Em primeiro lugar, porque permitem confirmar suspeitas pendentes - não existem avarias específicas de um tipo de gás.

Em segundo lugar, estas análises (ou, pelo menos, algumas delas) poderão servir como ponto de partida para estudos subsequentes.

Relativamente aos aspectos mais práticos do estágio, estes foram elementos que proporcionaram uma visão mais global da área industrial em que o mesmo se desenvolveu, e que, por acréscimo, facilitaram a integração na equipa departamental.
Acresce a isto, o facto de permitirem enriquecer os meus conhecimentos técnicos, ao mesmo tempo que proporcionaram um alargamento da experiência profissional.

Comentários e Conclusões Finais

Estes últimos 5 anos - que corresponderam ao período de obtenção da minha licenciatura - foram importantíssimos na minha formação académica, tendo contribuído, decididamente, para a aquisição de conhecimentos, técnicas e métodos de trabalho.

O estágio, englobado no último semestre de curso, e que se desenvolveu na VULCANO Termo-Domésticos, S.A., contribuiu, de forma significativa, para complementar toda a formação recebida até então.

Com efeito, estes meses - desde Março a Setembro - possibilitaram um contacto mais chegado ao meio industrial, funcionando como a componente prática, indispensável a qualquer tipo de formação.

Outrossim, este período de trabalho no meio empresarial contribuiu, definitivamente, para a minha formação e enriquecimento profissionais.

A integração numa empresa onde todas as funções estão integradas em departamentos, permitiu o contacto com uma grande diversidade de pessoas, com métodos de trabalho tão distintos que, queiramos ou não, deixam as suas marcas. Toda esta heterogeneidade - pessoal e metodológica - permite alargar o conhecimento do mundo empresarial, conferindo uma visão global das áreas que o compõe.

No que concerne ao estágio propriamente dito, os objectivos traçados no início do mesmo mostraram-se cabalmente cumpridos. Com efeito, foi possível desenvolver uma aplicação informática que permite o tratamento automático da informação gerada na assistência técnica, possibilitando a representação gráfica e matricial dos resultados das análises pretendidas. Adicionalmente, foi definida toda a informação relevante para esta análise bem como a forma que esta deve respeitar.

Acresce a estes dados, a realização de estudos - que foram surgindo no decurso das reuniões de acompanhamento realizadas com o Prof. Sarsfield Cabral -, os quais serviram de complemento às análises levadas a cabo a partir do *software* desenvolvido. Além disso, referidos estudos, tornaram possível a confirmação de certas suspeitas já existentes no seio da equipa do QSG.

GLOSSÁRIO

◊ TERMINOLOGIA ALEMÃ
◊ ABREVIATURAS UTILIZADAS

TERMINOLOGIA ALEMÃ frequentemente utilizada e seu significado

Terminologia alemã	Correspondência portuguesa	Abreviatura
Auftragsbearbeitung	Departamento de planeamento de material e preparação de produção.	**ABE**
Auftrags- und Lieferugsplanung	Departamento de planeamento de entregas e fornecimentos	**ALP**
Einkauf	Departamento de compras	**EKF**
Entwicklungsleitung	Departamento (administração) de desenvolvimento	**EL**
Fertigungsdatum	Data de fabrico	**FD**
Fertigungsvorbereitung und -ausführung	Departamento de engenharia e produção	**FVA**
Kaufmmänische Werkleitung Kaufmmänischer Werkleiter	Administração comercial Administrador comercial	**KL**
Qualitätssicherungsabteilung	Departamento de garantia da qualidade	**QSG**
Technische Werkleitung Technischer Werkleiter	Administração industrial Administrador industrial	**TL**
Termotechnik	Divisão termotécnica	**TT**
Wareneingangsprüfung	Departamento de controlo de recepção	**QSG5**

ABREVIATURAS utilizadas ao longo do relatório:

Abreviatura	Significado
ABE	Departamento de planeamento de material e de preparação de produção
ALP	Departamento de planeamento de entregas e fornecimentos
EKF	Departamento de compras
EL	Departamento (administração) de desenvolvimento
FD	Data de fabrico
FVA	Departamento de engenharia e produção
KL	Administração comercial
L	Administração industrial
LSR	Departamento de informática
LV	Administração comercial
OS	Ordem de Serviço
PAA	Departamento de Pessoal
PAT	Posto de Assistência Técnica
PAT's	Postos de Assistência Técnica
PV	Posto de Venda
QSG	Departamento de qualidade
QSG5	Departamento de controlo de recepção
RWE	Departamento de contabilidade
TL	Direcção técnica
TT	Divisão termotécnica
VEX	Departamento de vendas e exportações
VEK	Coordenação de vendas
VKI	Serviço de vendas
VKT	Departamento técnico comercial
W	Esquentador de potência fixa
WR	Esquentador de potência modulante
WRB	Esquentador de potência modulante, com ignição electrónica
WRS	Esquentador "solar" de potência modulante

BIBLIOGRAFIA

"A Gestão da Qualidade - Notas de Apoio". José António Sarsfield Cabral. Maio de 19993.

"Manual da Qualidade - VULCANO, Termo-Domésticos, S.A.". Departamento de Qualidade (QSG). 1996.

"Manual para Mecânicos e Instaladores de Esquentadores". Centro de Formação Técnica, VULCANO. 1997.

Catálogos vários.

Acetatos utilizados em apresentações.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL
LICENCIATURA EM GESTÃO E ENGENHARIA INDUSTRIAL
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Vulcano

ANEXOS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

MARÇO - SETEMBRO 1997

ORIENTADORES:
Eng.º Paulo Couto (VULCANO)
Prof. Sarsfield Cabral (FEUP)
Sr. José Pinhão (VULCANO)

DIRECTOR DE LICENCIATURA:
Prof. Alcibíades Guedes

ESTAGIÁRIO:
Miguel Ângelo Gonçalves Lourenço

ANEXOS

Documentação referente à Apresentação da Empresa

LAYOUT FLUXO MATERIAL
FLOW MATERIAL LAYOUT

- MATÉRIAS PRIMAS (ARMAZEM → SECÇOES)
- RAW MATERIAL (WAREHOUSE → SHOP)
- ROHSTOFF (LAGER → WERKSTAETTEN)

- COMPONENTES (ARMAZEM → SECÇOES S821,S822,S823,S824,S841 E S842)
- COMPONENTS (WAREHOUSE → SHOP S821,S822,S823,S824,S841,S842)
- KOMPONENTEN (LAGER → WERSTATT S821,S822,S823,S824,S841,S842)

- AUT.GAS (S890 → S851)
- GAS VALVE (S890 → S851)
- GAS ARMATUR (S890 → S851)

- FRENTES (S822 → S831) E (S831 → S871,S872,S882)
- FRONT SHELL (S822 → S831) AND (S831 → S871,S872,S882)
- MANTEL (S822 → S831) UND (S831 → S871,S872,S882)

- PRE-COMPONENTES (S851 → S871,S872) E (AND)(UND) (S851 → S881,S882)
- PRE-COMPONENTS (S852 → S871,S872) E (AND)(UND) (S852 → S881,S882)
- VOR KOMPONENTEN (S853 → S871,S872) E (AND)(UND) (S853 → S881,S882)
  (S854 → S871,S872) E (AND)(UND) (S854 → S881,S882)
  (S855 → S871,S872) E (AND)(UND) (S855 → S881,S882)
  (S890 → S881,S882)

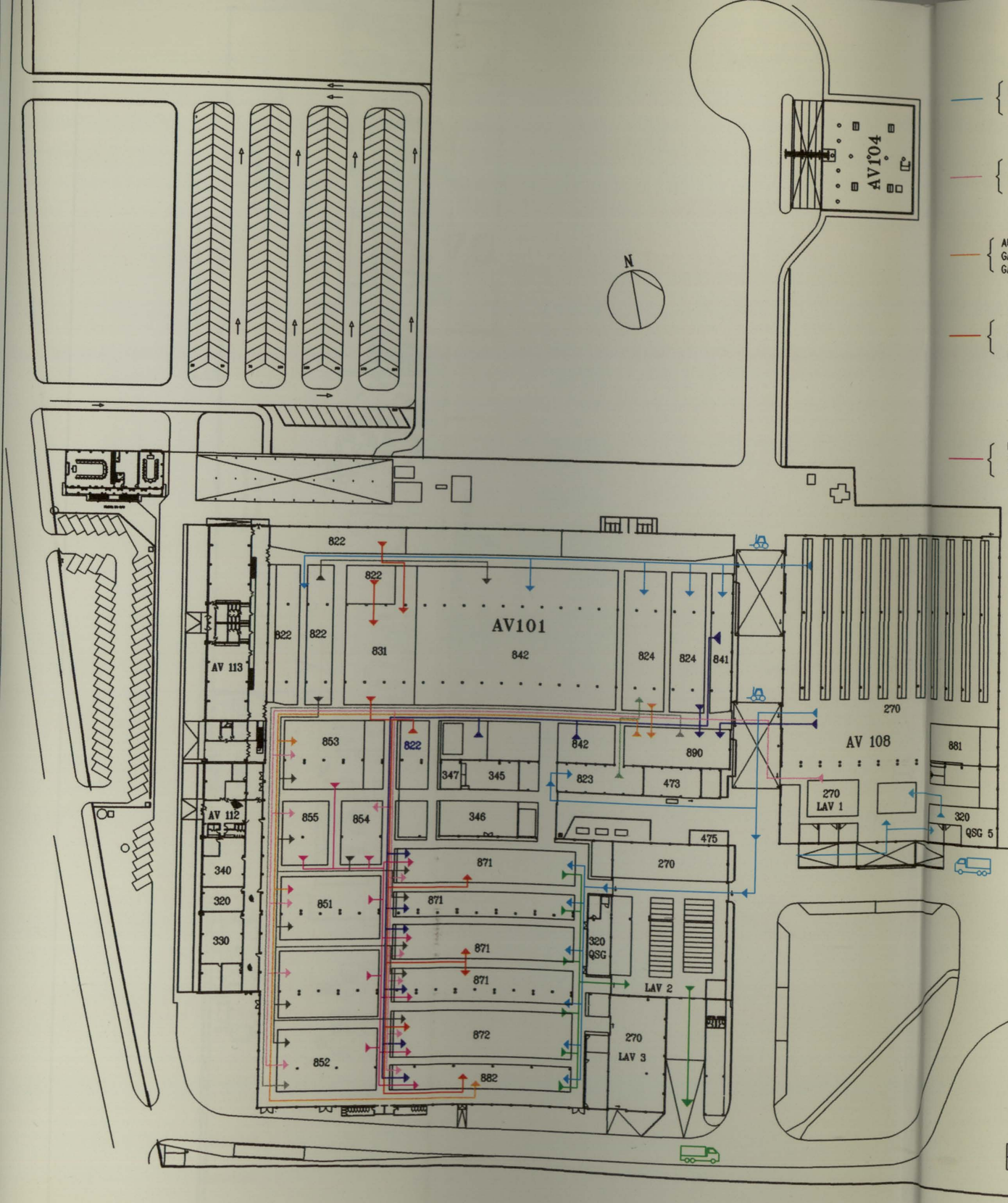
- CAMARA DE COMBUSTÃO (S842 → S871,S872)
- HEAT ECHANGER (S842 → S871,S872)
- IK-FERTIGUNG (S842 → S871,S824)

- CAIXAS AUT. AGUA (S823 → S824)
- WATER VALVE HOUSING BOXES (S823 → S824)
- GEHAUSE WASSER ARMATUR (S823 → S824)

- AUT.AGUA (S890 → S852)
- WATER VALVE (S890 → S852)
- WASSER ARMATUR (S890 → S852)

- PEÇAS DE CHAPA (S822 → S842,S851,S852,S853,S854,S855,S871,S872)
- METAL PARTS (S822 → S842,S851,S852,S853,S854,S855,S871,S872)
- BLECHTEILE (S822 → S842,S851,S852,S853,S854,S855,S871,S872)

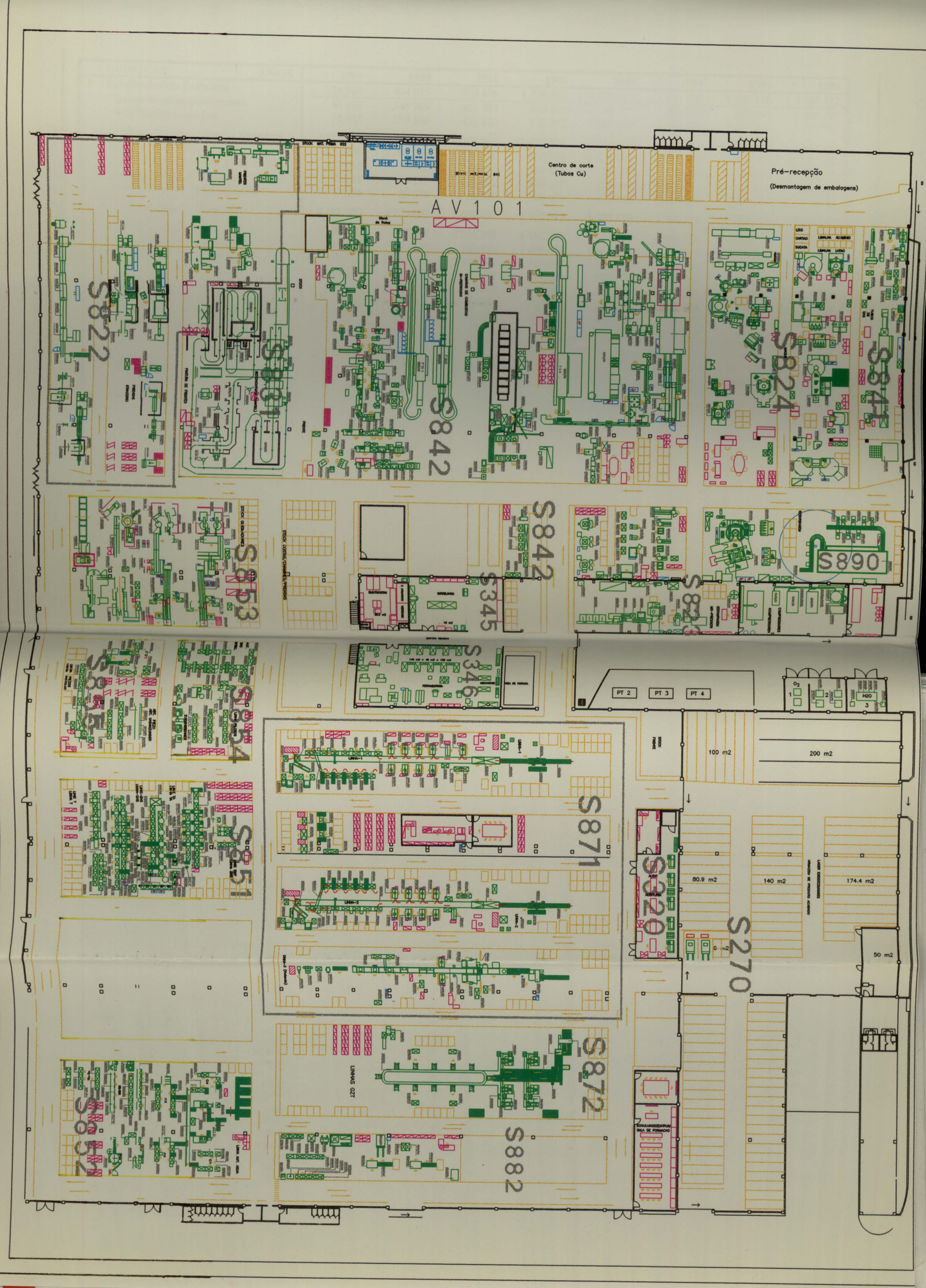
- PRODUTO FINAL (ESQUENTADORES) S871,S872 → LAV 2
- END PRODUCT (GWT) 871,S872 → LAV2
- END PRODUKT (GWT) 871,S872 → LAV2



Vulcano

TTVU/FVA 97-04-21

f.jorge oliveira FVA



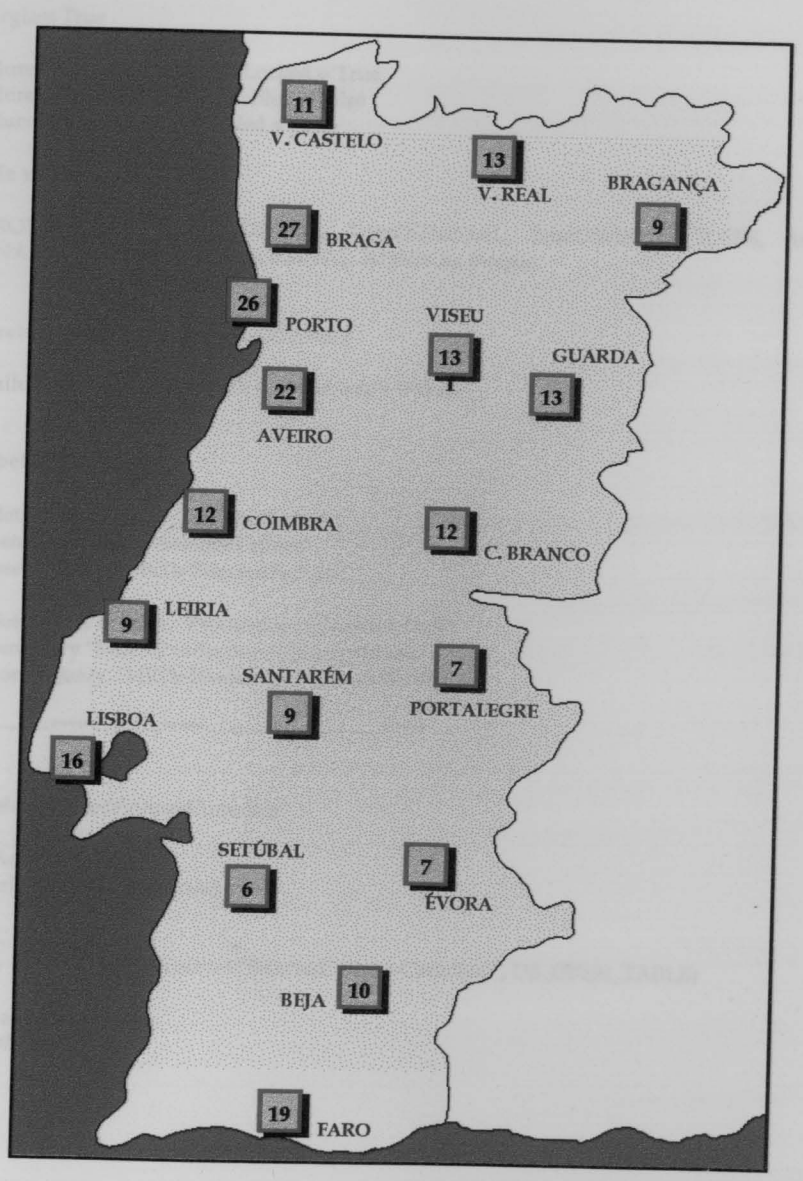
Centro de corte
(Tubos Cu)
Pré-recepção
(Desmontagem de embalagens)
AV101
S822
S831
S842
S824
S841
S853
S842
S345
S890
S823
S346
S854
S855
S871
S851
S320
S270
S872
S882
S852
PT 2
PT 3
PT 4
100 m2
200 m2
80.9 m2
140 m2
174.4 m2
50 m2
LINHAS GZT

RÚBRICAS / ANOS	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1 **Resultados do Exercício**	124 910	404 915	752 476	1 228 912	1 850 912	1 911 000	2 141 126	2 983 422
Imposto sobre rendimento	45 592	145 769	321 353	510 740	795 777	826 309	871 485	1 205 705
Resultados Líquidos	79 318	259 146	431 123	717 411	1 055 135	1 084 691	1 269 641	1 777 717
1.1 Total dos Proveitos do Exercício	3 914 838	7 241 805	9 109 191	12 730 334	11 794 480	12 195 498	14 066 967	16 821 343
1.1.1 Vendas+Prest. Serviços	3 613 639	7 035 145	8 833 530	11 888 283	11 372 357	11 805 575	13 578 895	16 002 246
1.1.2 Outros Prov. Op.+Var. Prod.	221 014	40 743	114 163	239 471	-29 057	3 003	31 310	352 473
1.1.3 Proveitos Financeiros	33 131	76 227	112 902	436 127	229 190	201 419	261 526	236 184
1.1.4 Proveitos Extraordinários	47 054	89 690	48 596	166 453	221 990	185 501	195 236	230 440
1.2 Consumos do Exercício	2 481 400	4 729 502	5 472 455	6 919 972	5 153 164	5 395 984	6 782 559	8 346 481
1.3 Custos do Exercício	1 308 528	2 107 388	2 884 260	4 582 211	4 790 404	4 888 514	5 143 282	5 491 440
1.3.1 Forn. Serv. Externos	346 066	530 981	747 120	1 409 426	1 861 687	1 973 267	2 182 321	2 226 103
1.3.2 Custos com Pessoal	369 112	689 013	1 037 856	1 410 859	1 376 944	1 503 843	1 704 291	1 898 546
1.3.3 Amortizações	245 396	342 048	480 923	770 279	973 398	838 059	893 124	981 700
1.3.4 Provisões	-	-	3 600	27 351	17 427	14 059	36 679	27 999
1.3.5 Outros Custos Operacionais	37 373	8 197	25 224	44 457	67 861	113 889	19 424	37 761
1.3.6 Custos Financeiros	251 587	463 298	560 941	909 875	452 490	310 477	292 201	268 928
1.3.7 Custos Extraordinários	58 994	73 851	28 596	9 964	40 577	134 920	15 242	50 403
2 **Cash Flow Líquido**	324 714	601 194	915 646	1 515 041	2 045 960	1 936 809	2 199 444	2 787 416
3 **Balanço**								
3.1 Imobilizado Líquido	1 267 699	2 003 230	2 523 385	3 049 050	3 408 177	3 132 556	3 386 170	3 782 788
3.2 Existências	890 032	1 422 517	1 562 008	1 218 855	805 694	871 870	940 746	1 407 568
3.3 Circulante+Dif. Activo	476 313	736 848	834 748	1 417 799	2 340 822	2 941 438	4 290 838	5 774 167
Total do Activo Líquido	2 634 044	4 162 595	4 920 141	5 685 704	6 554 693	6 945 864	6 617 754	10 964 523
3.4 Situação Líquida	589 075	848 221	1 493 779	2 224 125	3 650 601	4 585 292	5 654 933	7 432 649
3.5 Passivo de Médio e Longo Prazo	855 722	1 255 793	1 464 621	1 464 771	453 000	0	471 121	336 515
3.6 Passivo de Curto Prazo	1 189 247	2 058 581	1 961 741	1 996 808	2 451 092	1 360 572	2 491 700	3 195 359

Fonte: VULCANO

ANEXOS

DOCUMENTAÇÃO REFERENTE À ANÁLISE DOS DADOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA



BIBLIOTECA F.E. PORTO

LISTAGEM DO PROGRAMA DE ANÁLISE DOS DADOS POR AVARIA[29]

```
Function IsocCompGraphic()

DoCmd.Hourglass True

Forms![F-FailureSelection]![Combo32].Locked = True
Forms![F-FailureSelection]![Cancel].Enabled = False
Forms![F-FailureSelection]![Exit].Enabled = False

'Declaração de variáveis

Dim TrimPRODINICIAL, TrimPRODFINAL, TrimOSINICIAL, TrimOSFINAL, TOSIN, AnoPRODINICIAL,
AnoPRODFINAL, AnoOSINICIAL, AnoOSFINAL, AOSIN As Integer


'INÍCIO do tratamento dos dados POR CÒDIGO

If Forms![F-FailureSelection]![SelectFail] = 2 And isoc = 0 Then

'Limpar as tabelas

  DoCmd.DeleteObject acTable, "SelectedFailure"
  DoCmd.OpenQuery "MkTb-SelectedFailure"
  DoCmd.Close acQuery, "MkTb-SelectedFailure"

  DoCmd.DeleteObject acTable, "Production/(Quarter&Fail)"
  DoCmd.OpenQuery "MkTb-Production/(Quarter&Fail)"
  DoCmd.Close acQuery, "MkTb-Production/(Quarter&Fail)"

'---------*****---------*****---------*****---------*****---------*****

'Limpar a tabela "SelectedFailure-Cumulate"

  Dim mydb As DATABASE
  Dim mytable1, mytable2 As Recordset

  Set mydb = CurrentDb
  Set mytable1 = mydb.OpenRecordset("SelectedFailure-Cumulate", DB_OPEN_TABLE)

  With mytable1
  Do Until .EOF
  .Delete
  .MoveNext
  Loop
  End With

  mytable1.Close

'----------------------

'Determinação do primeiro e último trimestres de produção

  Dim myquery1, myquery3, myquery4, mytable5 As Recordset
  Dim CONTADOR, CONTadorB, i, j, ii, jj, III, iaux, jaux, TTTRIM, OSTrim, OSAno, TOSAUX, AnoTOSAUX,
    MesAUX, iauxINICIO, iauxFIM, jauxINICIO, jauxFIM, TPFIN, APFIN, aA, aT As Integer
  Dim Ano, AnoAUX, TRM, TRMAUX, NumAvarias, QuantPROD, NumAvariasAUX, QuantProdAUX As Double
  Dim CODFALHA, TrimOS, Trim, TPROD, TOS, TrimOSAUX, TRIMAUX, OSTrimAUX, FD, FDAnterior, DOS,
    DOSAux, Appliance As String

Set myquery1 = mydb.OpenRecordset("C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-SelectFail", dbOpenSnapshot)
```

[29] O tratamento dos dados por aparelho e por família de aparelhos é muito semelhante a este.

```
Set mytable1 = mydb.OpenRecordset("SelectedFailure-Cumulate", DB_OPEN_TABLE)

 With myquery1
 CODFALHA = ![Failurecode]
 TrimOSFINAL = 1
 AnoOSFINAL = 0
 TrimPRODINICIAL = Right(![ProductionQrt], 1)
 AnoPRODINICIAL = Left(![ProductionQrt], 4)

 TrimOSINICIAL = TrimPRODINICIAL
 AnoOSINICIAL = AnoPRODINICIAL


 Do Until .EOF

 TOSIN = Right(![ComplaintQtr], 1)
 AOSIN = Left(![ComplaintQtr], 4)

 If AnoOSFINAL - AOSIN < 0 Then
   AnoOSFINAL = AOSIN
   TrimOSFINAL = Right(![ComplaintQtr], 1)

 ElseIf AnoOSFINAL - AOSIN = 0 Then
   If TrimOSFINAL - TOSIN < 0 Then
     TrimOSFINAL = TOSIN
   End If
 End If

 .MoveNext
 Loop

 .MoveLast
 TrimPRODFINAL = Right(![ProductionQrt], 1)
 AnoPRODFINAL = Left(![ProductionQrt], 4)

 End With

'-------------------------


 ' Acréscimo do primeiro valor na tabela "SelectedFailure"

 Set mytable5 = mydb.OpenRecordset("SelectedFailure", DB_OPEN_TABLE)

 With mytable5
 .AddNew
 ![Failurecode] = CODFALHA
 If TrimPRODINICIAL - 1 = 0 Or TrimPRODINICIAL - 2 = 0 Or TrimPRODINICIAL - 3 = 0 Then
   ![ProductionDate] = AnoPRODINICIAL & 0 & TrimPRODINICIAL * 3
   ![ComplaintDate] = AnoPRODINICIAL & 0 & TrimPRODINICIAL * 3
 Else
   ![ProductionDate] = AnoPRODINICIAL & TrimPRODINICIAL * 3
   ![ComplaintDate] = AnoPRODINICIAL & TrimPRODINICIAL * 3
 End If
 ![NumberComplaints] = 0
 ![ProdDateAux] = CDate(AnoPRODINICIAL & "-" & TrimPRODINICIAL * 3 & "-" & 1)
 ![FailDateAux] = CDate(AnoPRODINICIAL & "-" & TrimPRODINICIAL * 3 & "-" & 1)
 ![ProductionQrt] = AnoPRODINICIAL & "/" & TrimPRODINICIAL
 ![ComplaintQtr] = AnoPRODINICIAL & "/" & TrimPRODINICIAL
 .UPDATE
 End With

 mytable5.Close

'-------------------------


'Acréscimo do primeiro valor na tabela "Complaints"
Dim mytable5T As Recordset
```

```
Set mytable5T = mydb.OpenRecordset("Complaints", DB_OPEN_TABLE)

With mytable5T
.AddNew
![Failurecode] = CODFALHA
If TrimPRODINICIAL - 1 = 0 Or TrimPRODINICIAL - 2 = 0 Or TrimPRODINICIAL - 3 = 0 Then
  ![ProductionDate] = AnoPRODINICIAL & 0 & TrimPRODINICIAL * 3
  ![ComplaintDate] = AnoPRODINICIAL & 0 & TrimPRODINICIAL * 3
Else
  ![ProductionDate] = AnoPRODINICIAL & TrimPRODINICIAL * 3
  ![ComplaintDate] = AnoPRODINICIAL & TrimPRODINICIAL * 3
End If
![NumberComplaints] = 0
![ProdDateAux] = CDate(AnoPRODINICIAL & "-" & TrimPRODINICIAL * 3 & "-" & 1)
![FailDateAux] = CDate(AnoPRODINICIAL & "-" & TrimPRODINICIAL * 3 & "-" & 1)
![ProductionQrt] = AnoPRODINICIAL & "/" & TrimPRODINICIAL
![ComplaintQtr] = AnoPRODINICIAL & "/" & TrimPRODINICIAL
.UPDATE

.AddNew
If TrimPRODINICIAL - 1 = 0 Or TrimPRODINICIAL - 2 = 0 Or TrimPRODINICIAL - 3 = 0 Then
  ![ProductionDate] = AnoPRODINICIAL & 0 & TrimPRODINICIAL * 3
  ![ComplaintDate] = AnoPRODINICIAL & 0 & TrimPRODINICIAL * 3
Else
  ![ProductionDate] = AnoPRODINICIAL & TrimPRODINICIAL * 3
  ![ComplaintDate] = AnoPRODINICIAL & TrimPRODINICIAL * 3
End If
![NumberComplaints] = 0
![ProdDateAux] = CDate(AnoPRODINICIAL & "-" & TrimPRODINICIAL * 3 & "-" & 1)
![FailDateAux] = CDate(AnoPRODINICIAL & "-" & TrimPRODINICIAL * 3 & "-" & 1)
![ProductionQrt] = AnoPRODINICIAL & "/" & TrimPRODINICIAL
![ComplaintQtr] = AnoPRODINICIAL & "/" & TrimPRODINICIAL
.UPDATE
End With

Distrib = 1
mytable5T.Close

'-------------------------
```

'Para os trimestres compreendidos entre o primeiro e o último trimestre de produção, colocar o número de 'reclamações igual a zero

```
Dim TProdAUX As String

Set mytable5 = mydb.OpenRecordset("SelectedFailure", DB_OPEN_TABLE)

For iaux = AnoPRODINICIAL To AnoPRODFINAL
  If iaux - AnoPRODINICIAL = 0 And iaux - AnoPRODFINAL <> 0 Then
    For jaux = TrimPRODINICIAL To 4
      TProdAUX = iaux & "/" & jaux

      With mytable5
      .AddNew
      ![Failurecode] = CODFALHA
      If iaux - AnoOSINICIAL < 0 Then
        aA = AnoOSINICIAL
        aT = TrimOSINICIAL
      ElseIf iaux - AnoOSINICIAL = 0 Then
        aA = iaux
        If jaux - TrimOSINICIAL < 0 Then
          aT = TrimOSINICIAL
        Else
          aT = jaux
        End If
      ElseIf iaux - AnoOSINICIAL > 0 Then
        aA = iaux
        aT = jaux
```

```
        End If
        If jaux - 1 = 0 Or jaux - 2 = 0 Or jaux - 3 = 0 Then
          ![ProductionDate] = iaux & 0 & jaux * 3
          ![ComplaintDate] = aA & 0 & aT * 3
        Else
          ![ProductionDate] = iaux & jaux * 3
          ![ComplaintDate] = aA & aT * 3
        End If
        ![NumberComplaints] = 0
        ![ProdDateAux] = CDate(iaux & "-" & jaux * 3 & "-" & 1)
        ![FailDateAux] = CDate(aA & "-" & (aT * 3) & "-" & 28)
        ![ProductionQrt] = iaux & "/" & jaux
        ![ComplaintQtr] = aA & "/" & aT
        .UPDATE
        End With
      Next jaux
    End If

    If iaux - AnoPRODFINAL = 0 Then
      For jaux = 1 To TrimPRODFINAL
        TProdAUX = iaux & "/" & jaux

        With mytable5
        .AddNew
        ![Failurecode] = CODFALHA
        If iaux - AnoOSINICIAL < 0 Then
          aA = AnoOSINICIAL
          aT = TrimOSINICIAL
        ElseIf iaux - AnoOSINICIAL = 0 Then
          aA = iaux
          If jaux - TrimOSINICIAL < 0 Then
            aT = TrimOSINICIAL
          Else
            aT = jaux
          End If
        ElseIf iaux - AnoOSINICIAL > 0 Then
          aA = iaux
          aT = jaux
        End If
        If jaux - 1 = 0 Or jaux - 2 = 0 Or jaux - 3 = 0 Then
          ![ProductionDate] = iaux & 0 & jaux * 3
          ![ComplaintDate] = aA & 0 & aT * 3
        Else
          ![ProductionDate] = iaux & jaux * 3
          ![ComplaintDate] = aA & aT * 3
        End If
        ![NumberComplaints] = 0
        ![ProdDateAux] = CDate(iaux & "-" & jaux * 3 & "-" & 1)
        ![FailDateAux] = CDate(aA & "-" & (aT * 3) & "-" & 28)
        ![ProductionQrt] = iaux & "/" & jaux
        ![ComplaintQtr] = aA & "/" & aT
        .UPDATE
        End With
      Next jaux
    End If

    If iaux - AnoPRODINICIAL <> 0 And iaux - AnoPRODFINAL <> 0 Then
      For jaux = 1 To 4
        TProdAUX = iaux & "/" & jaux

        With mytable5
        .AddNew
        ![Failurecode] = CODFALHA
        If iaux - AnoOSINICIAL < 0 Then
          aA = AnoOSINICIAL
          aT = TrimOSINICIAL
        ElseIf iaux - AnoOSINICIAL = 0 Then
          aA = iaux
          If jaux - TrimOSINICIAL < 0 Then
```

```
            aT = TrimOSINICIAL
          Else
            aT = jaux
          End If
        ElseIf iaux - AnoOSINICIAL > 0 Then
          aA = iaux
          aT = jaux
        End If
        If jaux - 1 = 0 Or jaux - 2 = 0 Or jaux - 3 = 0 Then
          ![ProductionDate] = iaux & 0 & jaux * 3
          ![ComplaintDate] = aA & 0 & aT * 3
        Else
          ![ProductionDate] = iaux & jaux * 3
          ![ComplaintDate] = aA & aT * 3
        End If
        ![NumberComplaints] = 0
        ![ProdDateAux] = CDate(iaux & "-" & jaux * 3 & "-" & 1)
        ![FailDateAux] = CDate(aA & "-" & (aT * 3) & "-" & 28)
        ![ProductionQrt] = iaux & "/" & jaux
        ![ComplaintQtr] = aA & "/" & aT
        .UPDATE
        End With
      Next jaux
    End If
  Next iaux

'--------------------
```

'Para cada trimestre de fabrico, e para os trimestres que, compreendidos entre o trimestre de fabrico e o último 'trimestre de reparação, não tenham registos, colocar o número de reclamações igual a zero

```
  Dim TtT As Integer
  Dim ProdDate As String
  Dim ProdDateTot As Date

Set myquery1 = mydb.OpenRecordset("C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-SelectFail", dbOpenSnapshot)
Set mytable2 = mydb.OpenRecordset("SelectedFailure", DB_OPEN_TABLE)

  FDAnterior = "NADA"
  With myquery1
  Do Until .EOF

  If Right(![ProductionQrt], 1) - 1 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 2 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 3 = 0 Then
    ProdDate = Left(![ProductionQrt], 4) & 0 & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
  Else
    ProdDate = Left(![ProductionQrt], 4) & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
  End If
  ProdDateTot = CDate(Left(ProdDate, 4) & "-" & Right(ProdDate, 2) & "-" & 1)

  FD = ![ProductionQrt]
  DOS = ![ComplaintQtr]

  If FD <> FDAnterior Then
    If Left(FD, 4) - AnoOSINICIAL < 0 Then
      iauxINICIO = AnoOSINICIAL
      jauxINICIO = TrimOSINICIAL

    ElseIf Left(FD, 4) - AnoOSINICIAL = 0 Then
      iauxINICIO = AnoOSINICIAL
      If Right(FD, 1) - TrimOSINICIAL > 0 Then
        jauxINICIO = Right(FD, 1)
      Else
        jauxINICIO = TrimOSINICIAL
      End If
    End If

    If Left(FD, 4) - AnoOSINICIAL > 0 Then
      iauxINICIO = Left(FD, 4)
```

```
    jauxINICIO = Right(FD, 1)
  End If


  For iaux = iauxINICIO To AnoOSFINAL

    If iaux - iauxINICIO = 0 And iaux - AnoOSFINAL <> 0 Then
      For jaux = jauxINICIO To 4
        DOSAux = iaux & "/" & jaux
        If DOS <> DOSAux Then

          With mytable2
          .AddNew
          ![Failurecode] = CODFALHA
          ![ProductionDate] = ProdDate
          If jaux - 1 = 0 Or jaux - 2 = 0 Or jaux - 3 = 0 Then
            ![ComplaintDate] = iaux & 0 & jaux * 3
          Else
            ![ComplaintDate] = iaux & jaux * 3
          End If
          ![NumberComplaints] = 0
          ![ProdDateAux] = ProdDateTot
          ![FailDateAux] = CDate(iaux & "-" & jaux * 3 & "-" & 1)
          ![ProductionQrt] = FD
          ![ComplaintQtr] = iaux & "/" & jaux
          .UPDATE
          End With
        End If
      Next jaux
    End If

    If iaux - AnoOSFINAL = 0 Then

      If iaux - Left(FD, 4) = 0 Then
        TtT = Right(FD, 1)
      Else
        TtT = 1
      End If

      For jaux = TtT To TrimOSFINAL
        DOSAux = iaux & "/" & jaux
        If DOS <> DOSAux Then
          With mytable2
          .AddNew
          ![Failurecode] = CODFALHA
          ![ProductionDate] = ProdDate
          If jaux - 1 = 0 Or jaux - 2 = 0 Or jaux - 3 = 0 Then
            ![ComplaintDate] = iaux & 0 & jaux * 3
          Else
            ![ComplaintDate] = iaux & jaux * 3
          End If
          ![NumberComplaints] = 0
          ![ProdDateAux] = ProdDateTot
          ![FailDateAux] = CDate(iaux & "-" & jaux * 3 & "-" & 1)
          ![ProductionQrt] = FD
          ![ComplaintQtr] = iaux & "/" & jaux
          .UPDATE
          End With
        End If
      Next jaux
    End If

    If iaux - iauxINICIO <> 0 And iaux - AnoOSFINAL <> 0 Then
      For jaux = 1 To 4
        DOSAux = iaux & "/" & jaux
        If DOS <> DOSAux Then
          With mytable2
          .AddNew
          ![Failurecode] = CODFALHA
```

```
            ![ProductionDate] = ProdDate
            If jaux - 1 = 0 Or jaux - 2 = 0 Or jaux - 3 = 0 Then
              ![ComplaintDate] = iaux & 0 & jaux * 3
            Else
              ![ComplaintDate] = iaux & jaux * 3
            End If
            ![NumberComplaints] = 0
            ![ProdDateAux] = ProdDateTot
            ![FailDateAux] = CDate(iaux & "-" & jaux * 3 & "-" & 1)
            ![ProductionQrt] = FD
            ![ComplaintQtr] = iaux & "/" & jaux
            .UPDATE
            End With
          End If
        Next jaux
      End If
    Next iaux
  End If
  FDAnterior = FD
  .MoveNext
  Loop
  End With

  myquery1.Close

'--------------------


  'Acrescentar os valores na tabela "SelectedFailure-Cumulate"

  Dim CompDate As String
  Dim CompDateTot As Date
  Dim NumOrdemPROD, NumOrdemOS As Integer

Set myquery1 = mydb.OpenRecordset("C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-SelectFail", dbOpenSnapshot)

  NumAvarias = 0
  NumOrdemPROD = 1
  NumOrdemOS = 0

  With myquery1
  If Right(![ProductionQrt], 1) - 1 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 2 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 3 = 0 Then
    ProdDate = Left(![ProductionQrt], 4) & 0 & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
  Else
    ProdDate = Left(![ProductionQrt], 4) & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
  End If
  ProdDateTot = CDate(Left(ProdDate, 4) & "-" & Right(ProdDate, 2) & "-" & 1)

  If Right(![ComplaintQtr], 1) - 1 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 2 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 3 = 0 Then
    CompDate = Left(![ComplaintQtr], 4) & 0 & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
  Else
    CompDate = Left(![ComplaintQtr], 4) & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
  End If
  CompDateTot = CDate(Left(CompDate, 4) & "-" & Right(CompDate, 2) & "-" & 1)
  Trim = ![ProductionQrt]
  NumAvarias = ![Total Complaints]
  TOS = ![ComplaintQtr]
  QuantPROD = ![Total Produced]

  Do Until .EOF
  TPROD = ![ProductionQrt]
  If TPROD = Trim Then
    QuantPROD = ![Total Produced]
    TOS = ![ComplaintQtr]
    NumOrdemOS = NumOrdemOS + 1
    NumAvarias = NumAvarias + ![Total Complaints]

    If Right(![ComplaintQtr], 1) - 1 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 2 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 3 = 0 Then
      CompDate = Left(![ComplaintQtr], 4) & 0 & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
```

```
    Else
      CompDate = Left(![ComplaintQtr], 4) & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
    End If
    CompDateTot = CDate(Left(CompDate, 4) & "-" & Right(CompDate, 2) & "-" & 1)

    With mytable1
    .AddNew
    ![Failurecode] = CODFALHA
    ![ProductionDate] = ProdDate
    ![ComplaintDate] = CompDate
    ![NumberComplaints] = NumAvarias
    ![Incidence] = NumAvarias / QuantPROD
    ![ProdDateAux] = ProdDateTot
    ![FailDateAux] = CompDateTot
    ![ProductionQrt] = Trim
    ![ComplaintQtr] = TOS
    ![IsoChronAUX] = NumOrdemOS - NumOrdemPROD
    .UPDATE
    End With
  Else
    If Right(![ProductionQrt], 1) - 1 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 2 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 3 = 0
Then
      ProdDate = Left(![ProductionQrt], 4) & 0 & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
    Else
      ProdDate = Left(![ProductionQrt], 4) & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
    End If
    ProdDateTot = CDate(Left(ProdDate, 4) & "-" & Right(ProdDate, 2) & "-" & 1)

    Trim = ![ProductionQrt]
    NumAvarias = 0
    NumOrdemPROD = NumOrdemPROD + 1
    NumOrdemOS = NumOrdemPROD - 1
    .MovePrevious
  End If
  .MoveNext
  Trim = TPROD
  Loop
  End With

  mytable1.Close

  For i = 1 To 20
    Beep
  Next i

  '-------------------------------------------------------------------------

  isoc = 1

End If

If Forms![F-FailureSelection]![SelectFail] = 2 And isoc = 1 Then
  DoCmd.OpenForm "F-GraphIsoComplaint-SelectFail"
End If

'FIM do tratamento dos dados POR CÒDIGO



'INÍCIO do tratamento dos dados TOTAIS

If Forms![F-FailureSelection]![SelectFail] = 1 And isoc = 0 Then


  'Declaração de variáveis

  Dim mydb2 As DATABASE
```

```
Dim myquery11, mytable22, mytable33 As Recordset
Dim NumOrdemPRODTot, NumOrdemOSTot As Integer

Set mydb2 = CurrentDb
Set myquery11 = mydb2.OpenRecordset("C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-TotalComplaints",
dbOpenSnapshot)
Set mytable22 = mydb2.OpenRecordset("TotalComplaints-Cumulate", DB_OPEN_TABLE)

Dim mytable5Tot As Recordset
Set mytable5Tot = mydb2.OpenRecordset("Complaints", DB_OPEN_TABLE)


'Limpar a tabela "TotalComplaints-Cumulate"

With mytable22
Do Until .EOF
.Delete
.MoveNext
Loop
End With

'----------


'Acréscimo do primeiro dado na tabela "Complaints"

Dim ProdDateT, CompDateT As String
Dim ProdDateTotT, CompDateTotT As Date

NumAvarias = 0
NumOrdemPRODTot = 1
NumOrdemOSTot = 1

With myquery11
If Right(![ProductionQrt], 1) - 1 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 2 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 3 = 0 Then
  ProdDateT = Left(![ProductionQrt], 4) & 0 & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
Else
  ProdDateT = Left(![ProductionQrt], 4) & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
End If
  ProdDateTot = CDate(Left(ProdDateT, 4) & "-" & Right(ProdDateT, 2) & "-" & 1)

If Right(![ComplaintQtr], 1) - 1 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 2 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 3 = 0 Then
  CompDateT = Left(![ComplaintQtr], 4) & 0 & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
Else
  CompDateT = Left(![ComplaintQtr], 4) & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
End If
CompDateTotT = CDate(Left(CompDateT, 4) & "-" & Right(CompDateT, 2) & "-" & 1)
Trim = ![ProductionQrt]
NumAvarias = ![Total Complaints]
TOS = ![ComplaintQtr]
QuantPROD = ![Total Produced]


'----------
With mytable5Tot
.AddNew
![ProductionDate] = ProdDateT
![ComplaintDate] = ProdDateT
![NumberComplaints] = 0
![ProdDateAux] = ProdDateTot
![FailDateAux] = ProdDateTot
![ProductionQrt] = Trim
![ComplaintQtr] = Trim
.UPDATE
End With

Distrib = 1
mytable5Tot.Close
```

'----------

Acréscimo dos dados na tabela "TotalComplaints-Cumulate"

```
With mytable22
.AddNew
![ProductionDate] = ProdDateT
![ComplaintDate] = ProdDateT
![NumberComplaints] = 0
![Incidence] = 0 / QuantPROD
![ProdDateAux] = ProdDateTot
![FailDateAux] = ProdDateTot
![ProductionQrt] = Trim
![ComplaintQtr] = Trim
![IsoChronAUX] = NumOrdemOSTot - NumOrdemPRODTot
.UPDATE
End With


If TOS <> Trim Then
   NumOrdemOSTot = NumOrdemOSTot + 1
End If

With mytable22
.AddNew
![ProductionDate] = ProdDateT
![ComplaintDate] = CompDateT
![NumberComplaints] = NumAvarias
![Incidence] = NumAvarias / QuantPROD
![ProdDateAux] = ProdDateTot
![FailDateAux] = CompDateTotT
![ProductionQrt] = Trim
![ComplaintQtr] = TOS
![IsoChronAUX] = NumOrdemOSTot - NumOrdemPRODTot
.UPDATE
End With


.MoveNext
Do Until .EOF
TPROD = ![ProductionQrt]
If TPROD = Trim Then
   QuantPROD = ![Total Produced]
   TOS = ![ComplaintQtr]
   NumOrdemOSTot = NumOrdemOSTot + 1
   NumAvarias = NumAvarias + ![Total Complaints]

   If Right(![ComplaintQtr], 1) - 1 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 2 = 0 Or Right(![ComplaintQtr], 1) - 3 = 0 Then
      CompDateT = Left(![ComplaintQtr], 4) & 0 & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
   Else
      CompDateT = Left(![ComplaintQtr], 4) & Right(![ComplaintQtr], 1) * 3
   End If
   CompDateTotT = CDate(Left(CompDateT, 4) & "-" & Right(CompDateT, 2) & "-" & 1)

   With mytable22
   .AddNew
   ![ProductionDate] = ProdDateT
   ![ComplaintDate] = CompDateT
   ![NumberComplaints] = NumAvarias
   ![Incidence] = NumAvarias / QuantPROD
   ![ProdDateAux] = ProdDateTot
   ![FailDateAux] = CompDateTotT
   ![ProductionQrt] = Trim
   ![ComplaintQtr] = TOS
   ![IsoChronAUX] = NumOrdemOSTot - NumOrdemPRODTot
   .UPDATE
   End With
Else
```

```
    If Right(![ProductionQrt], 1) - 1 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 2 = 0 Or Right(![ProductionQrt], 1) - 3 = 0
Then
        ProdDateT = Left(![ProductionQrt], 4) & 0 & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
      Else
        ProdDateT = Left(![ProductionQrt], 4) & Right(![ProductionQrt], 1) * 3
      End If
        ProdDateTot = CDate(Left(ProdDateT, 4) & "-" & Right(ProdDateT, 2) & "-" & 1)

      Trim = ![ProductionQrt]
      NumOrdemPRODTot = NumOrdemPRODTot + 1
      NumOrdemOSTot = NumOrdemPRODTot - 1
      NumAvarias = 0
      .MovePrevious
    End If
    .MoveNext
    Trim = TPROD
    Loop
    End With

    mytable22.Close

'--------------------

    For i = 1 To 20
      Beep
    Next i

    isoc = 1

End If


If Forms![F-FailureSelection]![SelectFail] = 1 And isoc = 1 Then
    DoCmd.OpenForm "F-GraphIsoComplaint-TotalComplaints"
End If

'FIM do tratamento dos dados TOTAIS



Forms![F-FailureSelection]![Cancel].Enabled = True
Forms![F-FailureSelection]![Exit].Enabled = True
Forms![F-FailureSelection]![IncidEvol].Enabled = True
Forms![F-FailureSelection]![AvgIncidence].Enabled = True
Forms![F-FailureSelection]![Combo32].Locked = False

Forms![F-FailureSelection].MenuBar = "Macro-Menu-FailureSelectionMENUS"

DoCmd.Hourglass False

End Function
```

'FIM do programa de análise dos dados

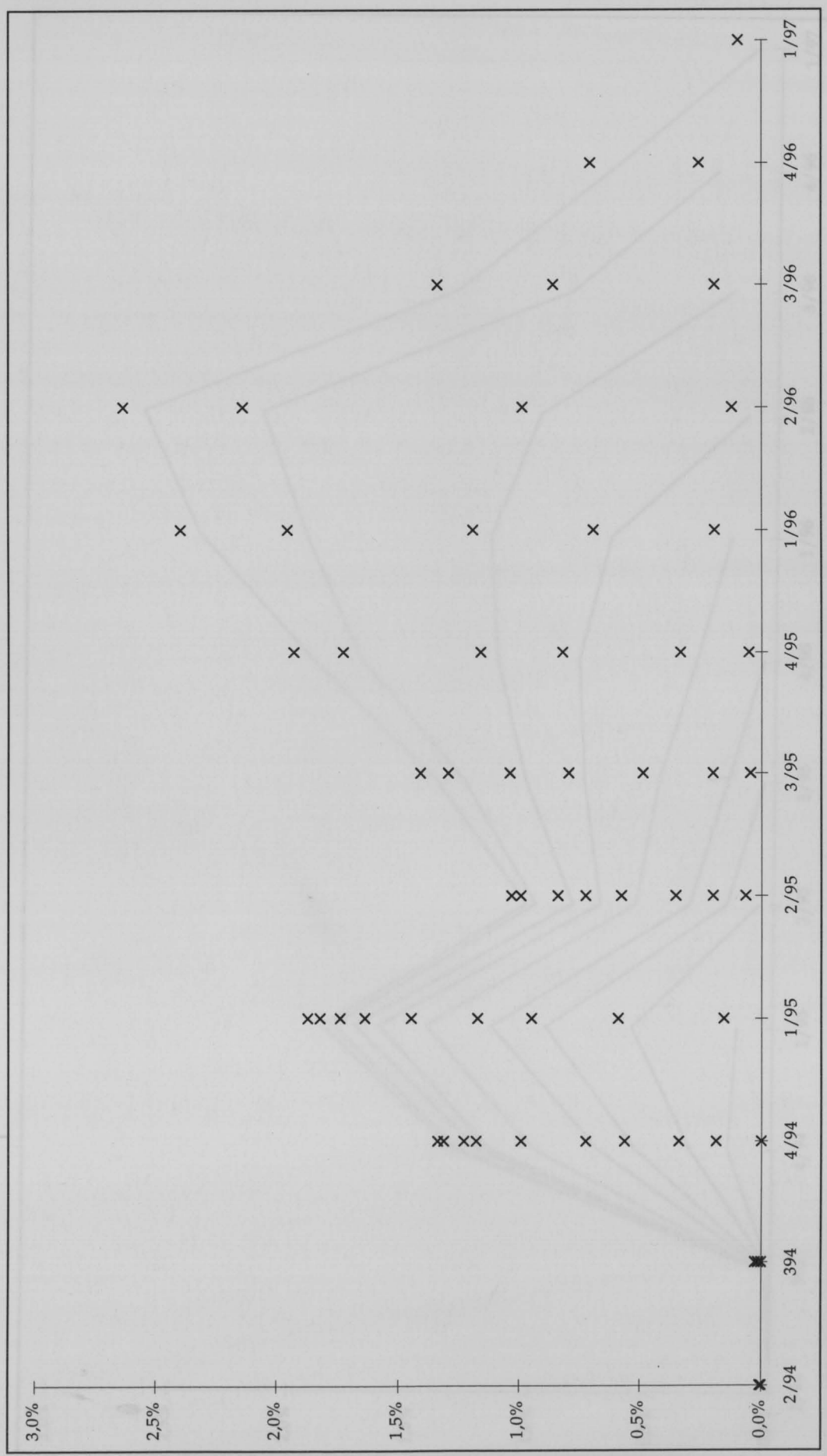


***Gráfico V.1** - Pontos indicativos da incidência*

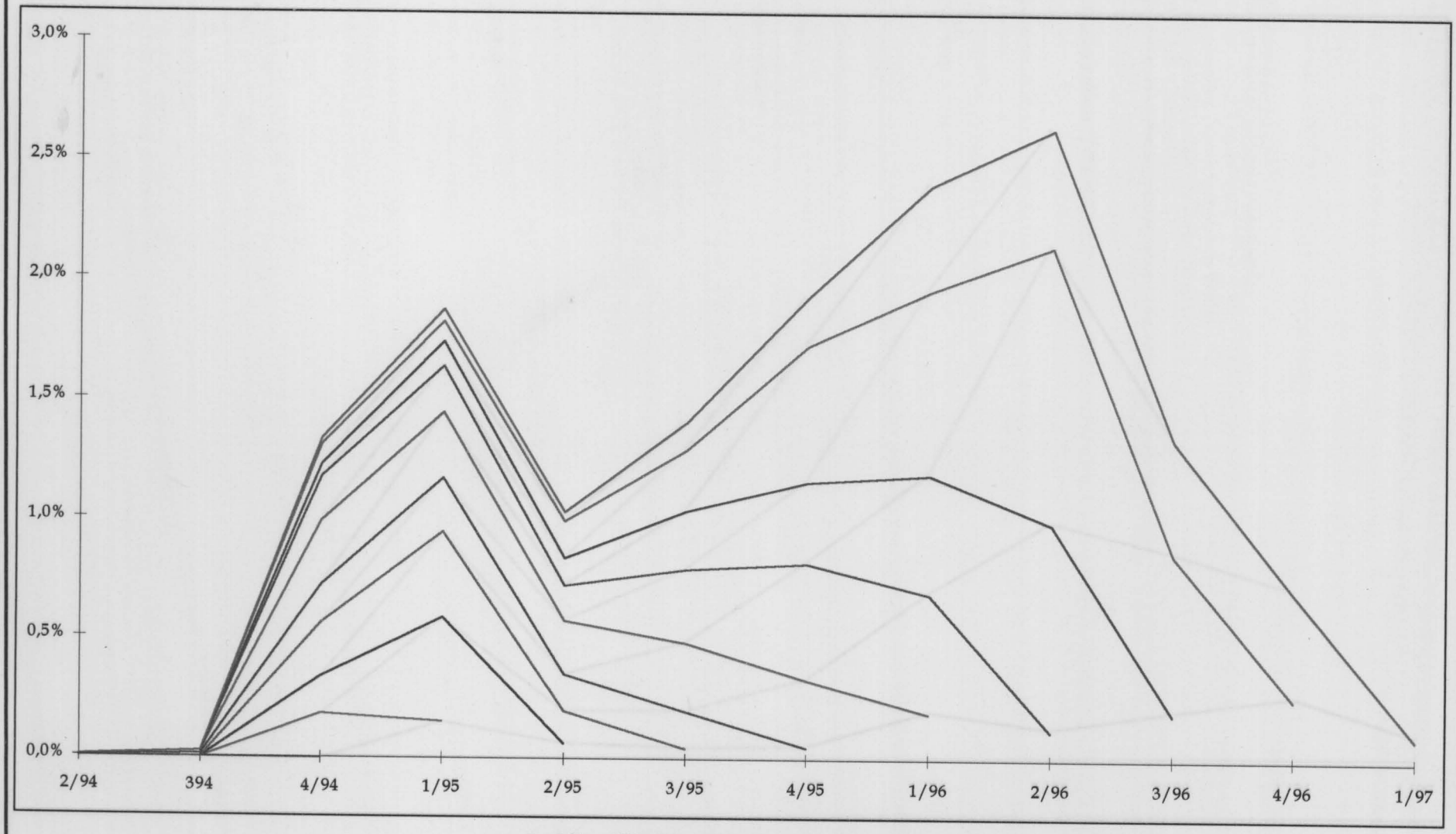


***Gráfico V.2** - Iso-Trimestre de Reparação*

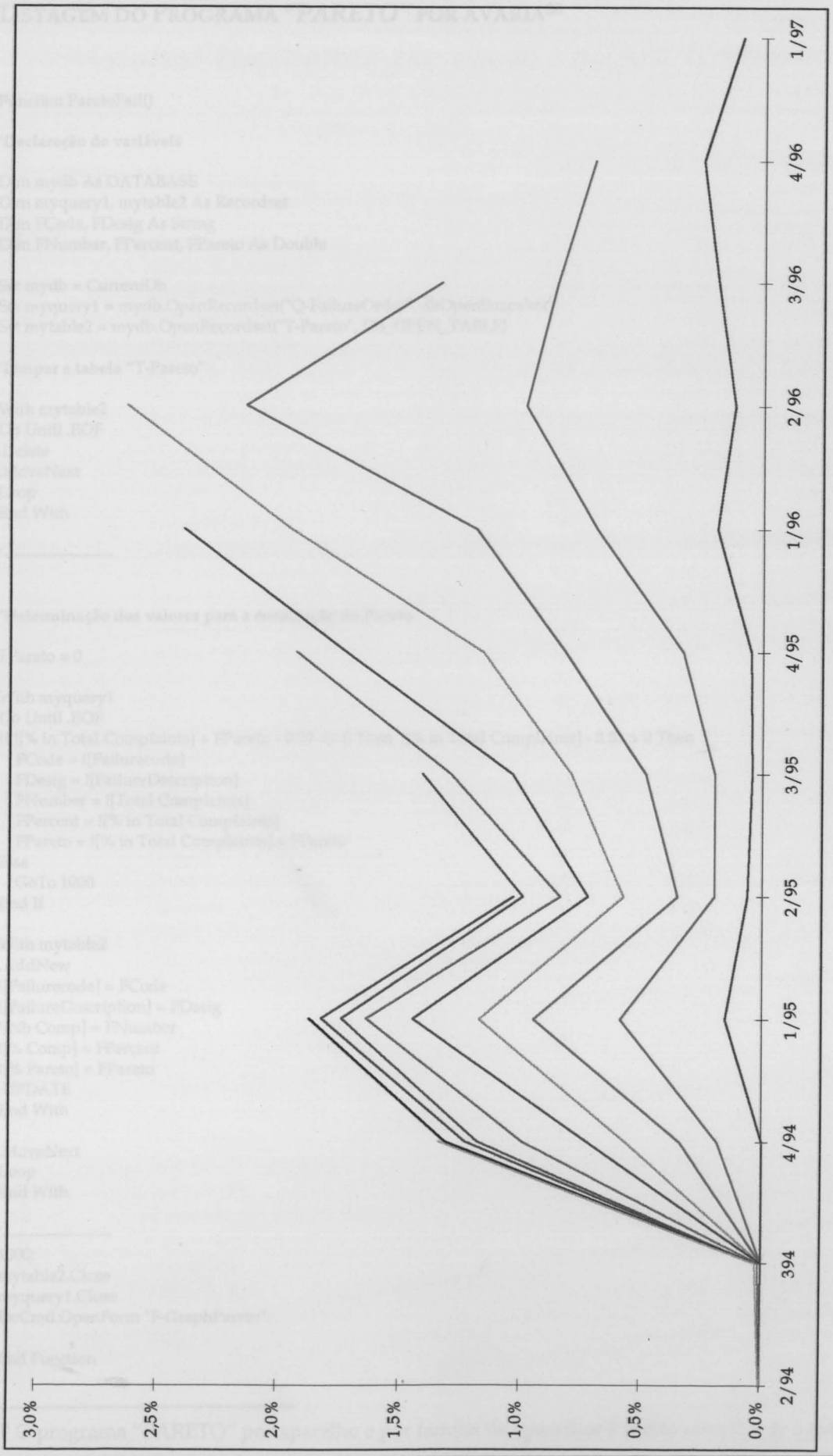


***Gráfico V.3** - Isócronas*

LISTAGEM DO PROGRAMA *"PARETO"* POR AVARIA[30]

```
Function ParetoFail()

'Declaração de variáveis

Dim mydb As DATABASE
Dim myquery1, mytable2 As Recordset
Dim FCode, FDesig As String
Dim FNumber, FPercent, FPareto As Double

Set mydb = CurrentDb
Set myquery1 = mydb.OpenRecordset("Q-FailureOrder", dbOpenSnapshot)
Set mytable2 = mydb.OpenRecordset("T-Pareto", DB_OPEN_TABLE)

'Limpar a tabela "T-Pareto"

With mytable2
Do Until .EOF
.Delete
.MoveNext
Loop
End With

'--------------------

'Determinação dos valores para a construção do Pareto

FPareto = 0

With myquery1
Do Until .EOF
If ![% in Total Complaints] + FPareto - 0.99 <= 0 Then '![% in Total Complaints] - 0.01 > 0 Then
   FCode = ![Failurecode]
   FDesig = ![FailureDescription]
   FNumber = ![Total Complaints]
   FPercent = ![% in Total Complaints]
   FPareto = ![% in Total Complaints] + FPareto
Else
   GoTo 1000
End If

With mytable2
.AddNew
![Failurecode] = FCode
![FailureDescription] = FDesig
![Nb Comp] = FNumber
![% Comp] = FPercent
![% Pareto] = FPareto
.UPDATE
End With

.MoveNext
Loop
End With

'--------------------
1000:
mytable2.Close
myquery1.Close
DoCmd.OpenForm "F-GraphPareto"

End Function
```

[30] O programa "PARETO" por aparelho e por família de aparelhos é muito semelhante a este.

Global Incidence for each Failure Code

Failure Code	*Failure Description*	*Total Complaints*	*% in Total Complaints*	*Total Incidence*
G27	Microinterruptor desafinado	4315	37,54%	0,54%
G26	Válvula de membrana	1480	12,88%	0,19%
G97	Ensaio de aparelhos	878	7,64%	0,11%
G28	Placa electrónica	737	6,41%	0,09%
G12	Queimador do piloto	736	6,40%	0,09%
G11	Injector do piloto	520	4,52%	0,07%
G48	Veio de comando preso (falta de lubrificação)	490	4,26%	0,06%
G49	Diversos no automático de água W	278	2,42%	0,03%
G29	Diversos no automático de gás	274	2,38%	0,03%
G10	Afinação do parafuso do piloto	242	2,11%	0,03%
G13	Piezo	238	2,07%	0,03%
G15	Termoelemento	151	1,31%	0,02%
G35	Sonda de gases	146	1,27%	0,02%
G02	Deficiência do queimador do piloto	113	0,98%	0,01%
G18	Aperto do termoelemento (falta de contacto)	109	0,95%	0,01%
G91	Deficiência de manuseamento	109	0,95%	0,01%
G16	Válvula magnética	83	0,72%	0,01%
G71	Câmara de combustão W	63	0,55%	0,01%
G37	Fuga no casquilho de ligação	60	0,52%	0,01%
G93	Deficiência nas instalações	59	0,51%	0,01%
G98	Intervenções não efectuadas	52	0,45%	0,01%
G44	Regulador do caudal de água	52	0,45%	0,01%
G46	Válvula de ignição lenta	51	0,44%	0,01%
G51	Queimador	46	0,40%	0,01%
G72	Reaperto dos braços da câmara	45	0,39%	0,01%
G61	Chapa de surdina	27	0,23%	0,00%
G43	Membrana	25	0,22%	0,00%
G17	Tubo de gás do piloto	23	0,20%	0,00%
G40	Automático de água W	16	0,14%	0,00%
G45	O'ring da tampa de água	13	0,11%	0,00%
G36	Integrado	13	0,11%	0,00%
G99	Diversos fora de garantia	9	0,08%	0,00%
G20	Automático de gás	8	0,07%	0,00%
G59	Diversos no queimador	6	0,05%	0,00%
G21	Válvula de gás do piloto	4	0,03%	0,00%
G14	Vela de ignição	4	0,03%	0,00%
G22	Tubo de admissão de gás	3	0,03%	0,00%
G23	Curto circuito	3	0,03%	0,00%
G92	Deficiência de instalação/montagem	3	0,03%	0,00%
G04	Válvula servo avariada	3	0,03%	0,00%
G89	Não definido	2	0,02%	0,00%
G41	Tampa de água	2	0,02%	0,00%
G39	Automático de água ZEUS	1	0,01%	0,00%
G05	Sonda de ionização	1	0,01%	0,00%
G03	Microválvula do piloto avariada	1	0,01%	0,00%

***Listagem VII.1** - Número crescente de Avarias*

Global Incidence for each Failure Code

Failure Code	*Failure Description*	*Total Complaints*	*% in Total Complaints*	*Total Incidence*
G27	Microinterruptor desafinado	4315	37,54%	0,54%
G26	Válvula de membrana	1480	12,88%	0,19%
G97	Ensaio de aparelhos	878	7,64%	0,11%
G28	Placa electrónica	737	6,41%	0,09%
G12	Queimador do piloto	736	6,40%	0,09%
G11	Injector do piloto	520	4,52%	0,07%
G48	Veio de comando preso (falta de lubrificação)	490	4,26%	0,06%
G49	Diversos no automático de água W	278	2,42%	0,03%
G29	Diversos no automático de gás	274	2,38%	0,03%
G10	Afinação do parafuso do piloto	242	2,11%	0,03%
G13	Piezo	238	2,07%	0,03%
G15	Termoelemento	151	1,31%	0,02%
G35	Sonda de gases	146	1,27%	0,02%
G02	Deficiência do queimador do piloto	113	0,98%	0,01%
G18	Aperto do termoelemento (falta de contacto)	109	0,95%	0,01%
G91	Deficiência de manuseamento	109	0,95%	0,01%
G16	Válvula magnética	83	0,72%	0,01%
G71	Câmara de combustão W	63	0,55%	0,01%
G37	Fuga no casquilho de ligação	60	0,52%	0,01%
G93	Deficiência nas instalações	59	0,51%	0,01%
G98	Intervenções não efectuadas	52	0,45%	0,01%
G44	Regulador do caudal de água	52	0,45%	0,01%
G46	Válvula de ignição lenta	51	0,44%	0,01%
G51	Queimador	46	0,40%	0,01%
G72	Reaperto dos braços da câmara	45	0,39%	0,01%
G61	Chapa de surdina	27	0,23%	0,00%
G43	Membrana	25	0,22%	0,00%
G17	Tubo de gás do piloto	23	0,20%	0,00%
G40	Automático de água W	16	0,14%	0,00%
G45	O'ring da tampa de água	13	0,11%	0,00%
G36	Integrado	13	0,11%	0,00%
G99	Diversos fora de garantia	9	0,08%	0,00%
G20	Automático de gás	8	0,07%	0,00%
G59	Diversos no queimador	6	0,05%	0,00%
G21	Válvula de gás do piloto	4	0,03%	0,00%
G14	Vela de ignição	4	0,03%	0,00%
G22	Tubo de admissão de gás	3	0,03%	0,00%
G23	Curto circuito	3	0,03%	0,00%
G92	Deficiência de instalação/montagem	3	0,03%	0,00%
G04	Válvula servo avariada	3	0,03%	0,00%
G89	Não definido	2	0,02%	0,00%
G41	Tampa de água	2	0,02%	0,00%
G39	Automático de água ZEUS	1	0,01%	0,00%
G05	Sonda de ionização	1	0,01%	0,00%
G03	Microválvula do piloto avariada	1	0,01%	0,00%

***Listagem VII.2** - Incidência crescente*

```
CLEAR
SELE 1
USE UPDA        'Selecciona-se 1 como sendo o ficheiro DBF em que se encontram 'os dados
                a acrescentar

SELE 2
USE LIX         'Selecciona-se 2 como sendo o ficheiro, também em formato DBF, para
                onde serão exportados os dados no formato pretendido. É a partir deste
                ficheiro LIX que, posteriormente, os dados serão acrescentados à aplicação
                desenvolvida.

'Início do processo
SELE 1
GOTO TOP
'Repete o ciclo DO WHILE !eof() até chegar ao último registo no ficheiro UPDA
DO WHILE !eof()
        'Conversão do campo 'ProdDate' com o formato YYYYMM
        FD=SUBS(SERIE_,3,3)
      DO CASE
              CASE SUBS(FD,2,1)='6'
              YYMM='199'+SUBS(FD,1,1)+'0'+SUBS(FD,3,1)
              CASE SUBS(FD,2,1)='7'
              YYMM='199'+SUBS(FD,1,1)+'1'+SUBS(FD,3,1)
        END CASE
    PROD=YYMM

    AVARIA=SUBS(DATAOS_,1,4)+SUBS(DATAOS_,5,2)

    'Conversão do campo 'ProdDateAux' para o formato YYYY-MM-DD
    PDA=SUBS(YYMM,1,4)+'-'+SUBS(YYMM,5,2)+'-'+'01'

    'Conversão do campo 'FailDateAux' para o formato YYYY-MM-DD
    FDA=SUBS(DATAOS_1,4)+'-'+SUBS(DATAOS_,5,2)+'-'+'SUBS(DATAOS_,7,2)

    'Conversão do campo 'ProductionQrt' com o formato YYYY/Q
    DO CASE
        CASE SUBS(YYMM,5,2)>='01' .AND. SUBS(YYMM,5,2)<='03'
        PTRI=SUBS(YYMM,1,4)+'/'+'1'
        CASE SUBS(YYMM,5,2)>='04' .AND. SUBS(YYMM,5,2)<='06'
        PTRI=SUBS(YYMM,1,4)+'/'+'2'
        CASE SUBS(YYMM,5,2)>='07' .AND. SUBS(YYMM,5,2)<='09'
        PTRI=SUBS(YYMM,1,4)+'/'+'3'
        CASE SUBS(YYMM,5,2)>='10' .AND. SUBS(YYMM,5,2)<='12'
        PTRI=SUBS(YYMM,1,4)+'/'+'4'
    ENCASE

    'Conversão do campo 'ComplaintQrt' com o formato YYYY/Q
    DO CASE
        CASE SUBS(AVARIA,5,2)>='01' .AND. SUBS(AVARIA,5,2)<='03'
        FTRI=SUBS(AVARIA,1,4)+'/'+'1'
        CASE SUBS(AVARIA,5,2)>='04' .AND. SUBS(AVARIA,5,2)<='06'
        FTRI=SUBS(AVARIA,1,4)+'/'+'2'
        CASE SUBS(AVARIA,5,2)>='07' .AND. SUBS(AVARIA,5,2)<='09'
        FTRI=SUBS(AVARIA,1,4)+'/'+'3'
        CASE SUBS(AVARIA,5,2)>='10' .AND. SUBS(AVARIA,5,2)<='12'
        FTRI=SUBS(AVARIA,1,4)+'/'+'4'
    ENDCASE
```

```
    'Conversão do campo 'InsertionDate' com o formato YYYY-MM-DD
    DATAIN=SUBS(DATA_,1,4)+'-'+SUBS(DATA_,5,2)+'-'+SUBS(DATA_,7,2)

    DEF=COD_
    APP=APCOD_


    'Substituição dos valores no ficheiro LIX
    SELE 2
    APPE BLAN
    REPL AppCode WITH APP
    REPL Pdate WITH PROD
    REPL Cdate WITH AVARIA
    REPL NumComp WITH 1
    REPL PDateAux WITH PDA
    REPL CDateAux WITH FDA
    REPL PQrt WITH PTRI
    REPL CQrt WITH FTRI
    REPL InsDate WITH DATAIN
    REPL FailCode WITH DEF

    'Passa para o registo seguinte e volta ao ciclo DO WHILE !eof()
    SELE 1
    SKIP
END DO
RETURN

'FIM do programa
```

TABELAS:

- **Tabelas Principais:**
  - ◊ Appliance Description - registo dos diversos aparelhos fabricados e família a que pertencem.
  - ◊ Appliance Family - registo das famílias existentes e sua descrição.
  - ◊ Complaints - armazenamento dos dados relativos às reparações em garantia.
  - ◊ Failure Description - registo dos diversos códigos de avaria e sua designação.
  - ◊ Production - tabela com as produções mensais por aparelho.

- **Tabelas Auxiliares/Temporárias:**
  - ◊ ApplianceFamiliesSelected-ORDER - para as famílias de aparelhos seleccionadas, regista o número de reparações efectuadas, ordenadas por ordem decrescente.
  - ◊ AppliancesSelected-ORDER - idem, mas para os aparelhos seleccionados.
  - ◊ Choose Visualization - contem os critérios de visualização possíveis.
  - ◊ Failure&Appliances - regista, para cada código de avaria, os aparelhos em que ela pode ocorrer.
  - ◊ Failure&AppliancesAUX - idem; é uma tabela auxiliar à anterior.
  - ◊ FailuresSelected-ORDER - idem a AppliancesSelected-ORDER, mas para os códigos de avaria seleccionados.
  - ◊ Goals in Incidence - permite a comparação entre os valores-alvo para a incidência das 5 avarias críticas e os seus valores actuais.
  - ◊ Goals in Incidence-Appliance - idem, mas para os 5 aparelhos críticos.
  - ◊ Goals in Incidence-ApplianceFamily - idem, mas para as 5 famílias de aparelhos críticas.
  - ◊ Production(Quarter&Appliance) - armazenamento, para cada aparelho, das quantidades fabricadas por trimestre.
  - ◊ Production(Quarter&Fail) - idem, mas para cada avaria.
  - ◊ Production(Quarter&Family) - idem, mas para cada família de aparelhos.
  - ◊ ProductionQrt-Selected - registo do trimestre de produção seleccionado, para posterior análise da distribuição da incidência nesse trimestre.
  - ◊ SelectedAppliance - armazena os dados relativos às reparações correspondentes ao aparelho seleccionado. Esta tabela servirá de base ao preenchimento da tabela *"SelectedAppliance-Cumulate"* e à apresentação da matriz com a distribuição do número de reparações.
  - ◊ SelectedAppliance-Cumulate - registo dos dados relativos aos valores acumulados do número de incidência de reparações, para o aparelhos escolhido. É a tabela que estará na base das matrizes e gráficos referentes à incidência acumulada e número acumulados de reparações.
  - ◊ SelectedFailure - armazena os dados relativos às reparações correspondentes ao código de avaria seleccionado. Esta tabela servirá de base ao preenchimento da tabela *"SelectedFailure-Cumulate"* e à apresentação da matriz com a distribuição do número de reparações.
  - ◊ SelectedFailure-Cumulate - registo dos dados relativos aos valores acumulados do número de incidência de reparações, para o código de avaria escolhido. É a tabela que estará na base das matrizes e gráficos referentes à incidência acumulada e número acumulados de reparações.
  - ◊ SelectedFamily - armazena os dados relativos às reparações correspondentes à família de aparelhos seleccionada. Esta tabela servirá de base ao preenchimento da tabela *"SelectedFamily-Cumulate"* e à apresentação da matriz com a distribuição do número de reparações.

- ◊ SelectedFamily-Cumulate - registo dos dados relativos aos valores acumulados do número de incidência de reparações, para a família de aparelhos escolhida. É a tabela que estará na base das matrizes e gráficos referentes à incidência acumulada e número acumulados de reparações.
- ◊ T-FailuresOrdered - regista, para os códigos de avaria ordenados por número crescente de avarias, os elementos relativos à identificação da avaria, número de reparações e incidência.
- ◊ T-FailuresOrdered-Appliance - idem, mas para os aparelhos.
- ◊ T-FailuresOrdered-ApplianceFamily - idem, mas para as famílias de aparelhos.
- ◊ T-Pareto - armazena os elementos que, para os códigos de avaria, permitem a construção do Pareto.
- ◊ T-Pareto-Appliance - armazena os elementos que, para os aparelhos, permitem a construção do Pareto.
- ◊ T-Pareto-ApplianceFamily - armazena os elementos que, para as famílias de aparelhos, permitem a construção do Pareto.
- ◊ TotalComplaints-Cumulate - registo dos dados relativos aos valores acumulados do número de incidência de reparações, para a totalidade de reclamações. É a tabela que estará na base das matrizes e gráficos referentes à incidência acumulada e número acumulados de reparações.

QUERIES:

- Crosstab Queries:
  - ◊ C-AverageIncidence/Appliance - para o aparelho seleccionado, determina a incidência média de reparações por trimestre de produção.
  - ◊ C-AverageIncidence/Failure - idem, mas para o código de avaria seleccionado.
  - ◊ C-AverageIncidence/Family - idem, mas para a família de aparelhos seleccionada.
  - ◊ C-AverageIncidence/TotalComplaints - idem, mas para a totalidade dos dados.
  - ◊ C-ComplaintsDistrib/ComplaintsQrt-SelectAppliance - para o aparelho escolhido, calcula a distribuição do número de avarias, por trimestre de produção.
  - ◊ C-ComplaintsDistrib/ComplaintsQrt-SelectApplianceFamily - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
  - ◊ C-ComplaintsDistrib/ComplaintsQrt-SelectFail - idem, mas para o código de avaria seleccionado.
  - ◊ C-CumulateIncidence - para o código de avaria seleccionado e para cada trimestre de fabrico, calcula de que forma se distribui a incidência acumulada, ao longo dos diferentes trimestres de reparação.
  - ◊ C-CumulateIncidence-Appliance - idem, mas para o aparelho escolhido.
  - ◊ C-CumulateIncidence-Family - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
  - ◊ C-CumulateIncidence-TotalComplaints - idem, mas para a totalidade dos dados.
  - ◊ C-CumulateIncidenceIsochronous - para o código de avaria seleccionado e para cada trimestre de fabrico, calcula de que forma se distribui a incidência acumulada, por número de trimestres de utilização.
  - ◊ C-CumulateIncidenceIsochronous-Appliance - idem, mas para o aparelho escolhido.
  - ◊ C-CumulateIncidenceIsochronous-Family - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
  - ◊ C-CumulateIncidenceIsochronous-TotalComplaints - idem, mas para a totalidade dos dados.
  - ◊ C-CumulateNumberComplaints - para o código de avaria seleccionado e para cada trimestre de fabrico, calcula de que forma se distribui o número acumulado de reclamações, ao longo dos diferentes trimestres de reparação

- ◊ C-CumulateNumberComplaints-Appliance - idem, mas para o aparelho escolhido.
- ◊ C-CumulateNumberComplaints-Family - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
- ◊ C-CumulateNumberComplaints-TotalComplaints - idem, mas para a totalidade dos registos.
- ◊ C-Isochronous - para o código de avaria seleccionado e para cada trimestre de fabrico, calcula de que forma se distribui o número acumulado de reparações, por número de trimestres de utilização.
- ◊ C-Isochronous-Appliance - idem, mas para o aparelho escolhido.
- ◊ C-Isochronous-Family - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
- ◊ C-Isochronous-TotalComplaints - idem, mas para a totalidade dos dados.
- ◊ C-NumberComplaints - para o código de avaria seleccionado e para cada trimestre de fabrico, determina a distribuição do número de avarias por trimestres de reparação.
- ◊ C-NumberComplaints-Appliance - idem, mas para o aparelho seleccionado.
- ◊ C-NumberComplaints-Family - idem, mas para a família de aparelhos seleccionada.
- ◊ C-NumberComplaints-TotalComplaints - idem, mas para a totalidade de registos.
- ◊ C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-SelectAppliance - para o aparelho escolhido, agrupa o número de reclamações por trimestres de fabrico e de reparação.
- ◊ C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-SelectFail - idem, mas para o código de avaria seleccionado.
- ◊ NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-SelectFamily - idem, mas para a família de aparelhos seleccionada.
- ◊ C-NumberComplaints/(ProdQtr&CompQtr)-TotalComplaints - idem, mas para a totalidade de registos.
- ◊ C-NumberComplaints/Year - determina o número total de reclamações, verificado por ano de fabrico.
- ◊ C-Production/(Quarter&Appliance) - determina, para cada aparelho, a quantidade fabricada por trimestre.
- ◊ C-Production/(Quarter&ApplianceFamily) - idem, mas para cada família de aparelhos.
- ◊ C-Production/Quarter - idem, mas para cada código de avaria.
- ◊ C-Production/Quarter-Total - idem, mas para a totalidade de aparelhos.
- ◊ C-TotalComplaints - calcula o total de avarias reparadas.
- ◊ C-TotalComplaints/Appliance - calcula o total de reparações por aparelho.
- ◊ C-TotalComplaints/ApplianceFamily - calcula o total de reparações por famílias de aparelho.
- ◊ C-TotalComplaints/Failure - calcula o total de reparações por código de avaria.
- ◊ C-TotalComplaints/Quarter - determina, para o código de avaria seleccionado, o número total de reparações, distribuído por trimestre de produção.
- ◊ C-TotalComplaints/Quarter-Appliance - idem, mas para o aparelho seleccionado.
- ◊ C-TotalComplaints/Quarter-Family - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
- ◊ C-TotalProduced/Year - determinação das quantidades produzidas anualmente.
- ◊ C-TotalProduction - determinação da totalidade produzida.
- ◊ C-TotalProduction/Appliance - cálculo da quantidade total produzida por aparelho.
- ◊ C-TotalProduction/ApplianceFamily - idem, mas por família de aparelhos.
- ◊ Q-IncidenceEvolution/ComplaintQrt - para o código de avaria e para o trimestre de fabrico seleccionados, calcula a distribuição da incidência acumulada, por trimestre de reparação.
- ◊ Q-IncidenceEvolution/ComplaintQrt-Appliance - idem, mas para o aparelho escolhido.
- ◊ Q-IncidenceEvolution/ComplaintQrt-Family - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.
- ◊ Q-IncidenceEvolution/ComplaintQrt-Total - idem, mas para a totalidade de registos disponíveis.

◊ Q-IncidenceEvolution/Total - calcula, para a totalidade de registos, a evolução da incidência, ao longo dos trimestres de produção.

- Make-Table Queries:

◊ MkTb-Failure&Appliances - cria a tabela *"Failure&Appliances"*.
◊ MkTb-Production/(Quarter&Appliance) - cria a tabela *"Production/(Quarter& Appliance)"*.
◊ MkTb-Production/(Quarter&Fail) - cria a tabela *"Production/(Quarter&Fail)"*.
◊ MkTb-Production/(Quarter&Family) - cria a tabela *"Production/(Quarter&Family)"*.
◊ MkTb-SelectedAppliance - cria a tabela *"SelectedAppliance"*.
◊ MkTb-SelectedFailure - cria a tabela *"SelectedFailure"*.
◊ MkTb-SelectedFamily - cria a tabela *"SelectedFamily"*.

- Append Queries:

◊ Q-AP-Complaints - acrescenta dados na tabela *"Complaints"*.
◊ Q-AP-FailureOrder - acrescenta dados na *"FailuresSelectedOrder"*.
◊ Q-AP-FailureOrder-Appliance - acrescenta dados na *"AppliancesSelected-Order"*.
◊ Q-AP-FailureOrder-ApplianceFamily - acrescenta dados na *"ApplianceFamiliesSelected-Order"*.

- Select Queries:

◊ Q-ApplianceFamilySelected-ORDER - ordena as famílias de aparelhos seleccionadas por número crescente de reparações.
◊ Q-AppliancesSelected-ORDER - idem, mas para os aparelhos.
◊ Q-AverageIncidence/Appliance-AUX - agrupa, para o aparelho escolhido, a incidência média por trimestres de fabrico e de reparação.
◊ Q-AverageIncidence/Failure-AUX - idem, mas o código de avaria escolhido.
◊ Q-AverageIncidence/Family-AUX - idem, mas a família de aparelhos escolhida.
◊ Q-AverageIncidence/TotalComplaints-AUX - idem, mas a totalidade de registos.
◊ Q-Failure&Appliances - para o código de avaria seleccionado, indica os aparelhos em que ela pode ocorrer.
◊ Q-FailureINCIDENCEOrder - ordena os códigos de avaria por incidência crescente.
◊ Q-FailureINCIDENCEOrder-Appliance - idem, mas para os aparelhos.
◊ Q-FailureINCIDENCEOrder-ApplianceFamily - idem, mas para as famílias de aparelhos.
◊ Q-FailureOrder - ordena os códigos de avaria por número crescente de reparações.
◊ Q-FailureOrder-Appliance - idem, mas para os aparelhos.
◊ Q-FailureOrder-ApplianceFamily - idem, mas para as famílias de aparelhos.
◊ Q-FailuresSelected-ORDER - ordena os códigos de avaria seleccionados por número crescente de reparações.
◊ Q-FailuresTop5 - selecciona os 5 códigos de avaria com maior incidência.
◊ Q-FailuresTop5-Appliance - idem, mas para os aparelhos.
◊ Q-FailuresTop5-ApplianceFamily - idem, mas para as famílias de aparelhos.
◊ Q-Incidence/Year - determina a incidência anual.
◊ Q-IncidenceEvolution/ComplaintQrt-TotalComplaints - selecciona a incidência global, para o trimestre de fabrico seleccionado.
◊ Q-IncidenceEvolution/SelectedAppliance - para o aparelho seleccionado, mostra a evolução da incidência, ao longo dos trimestres de fabrico.
◊ Q-IncidenceEvolution/SelectedFailure - idem, mas para o código de avaria escolhido.
◊ Q-IncidenceEvolution/SelectedFamily - idem, mas para a família de aparelhos escolhida.

◊ Q-IncidenceEvolution/TotalComplaints - idem, mas para a totalidade de registos.

FORMS:

◊ F-Entrance - form principal, de selecção das operações a realizar.

◊ F-Background - form de fundo.

◊ F-ChooseProductionQrt - escolha do trimestre de produção, cuja evolução da incidência se pretende analisar.

◊ F-failureSelection - seleção da análise a realizar.

◊ F-Appliance Description
◊ F-Appliance Family
◊ F-Failure Description
◊ F-Production
◊ F-InsertAppliance
◊ F-InsertApplianceFamily ⇒ FORMS DE INSERÇÃO DE DADOS
◊ F-InsertComplaints
◊ F-InsertFailure
◊ F-InsertProduction
◊ SubF-InsertAppliance
◊ SubF-InsertFail

◊ F-Appliance-ORDERED
◊ F-ApplianceFamily-ORDERED
◊ F-FAILURE-ORDERED
◊ F-GlobalIncidenceLIST
◊ F-GlobalIncidenceLIST-2 ⇒ ORDENAÇÃO E LITAGEM DAS RECLAMAÇÕES
◊ F-GlobalIncidenceLIST-2-Appliance
◊ F-GlobalIncidenceLIST-2-ApplianceFamily
◊ F-GlobalIncidenceLIST-Appliance
◊ F-GlobalIncidenceLIST-ApplianceFamily

◊ SubF-SelectedCode
◊ SubF-SelectedCode-Appliance ⇒ SELECÇÃO DOS CÓDIGOS A LISTAR
◊ SubF-SelectedCode-Appliancefamily

◊ F-Graph-AverageIncidence
◊ F-Graph-AverageIncidence-Appliance ⇒ EVOLUÇÃO DA INCIDÊNCIA MÉDIA
◊ F-Graph-AverageIncidence-Family
◊ F-Graph-AverageIncidence-TotalComplaints

◊ F-Graph-IncidenceEvolution/SelectedAppliance
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/SelectedAppliance-Table
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/SelectedFailure
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/SelectedFailure-Table
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/SelectedFamily ⇒ EVOLUÇÃO DA INCIDÊNCIA GLOBAL
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/SelectedFamily-Table
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/TotalComplaints
◊ F-Graph-IncidenceEvolution/ TotalComplaints -Table

◊ F-GraphIncidenceEvolution
◊ F-GraphIncidenceEvolution-Appliance ⇒ EVOLUÇÃO DA INCIDÊNCIA POR TRIMESTRE
◊ F-GraphIncidenceEvolution-Family
◊ F-GraphIncidenceEvolution-TotalComplaints

◊ F-GraphIsochronous-SelectAppliance
◊ F-GraphIsochronous-SelectFail ⇒ ISÓCRONAS
◊ F-GraphIsochronous-SelectFamily
◊ F-GraphIsochronous-TotalComplaints

◊ F-GraphIsoComplaint-SelectAppliance
◊ F-GraphIsoComplaint-SelectFail ⇒ ISO-TRIMESTRE DE REPARAÇÃO
◊ F-GraphIsoComplaint-SelectFamily
◊ F-GraphIsoComplaint-TotalComplaints

◊ F-GraphPareto
◊ F-GraphPareto-Appliance ⇒ PARETO
◊ F-GraphPareto-ApplianceFamily

◊ F-Graph-Top5Incidence
◊ F-Graph-Top5Incidence-Appliance
◊ F-Graph-Top5Incidence-ApplianceFamily
◊ F-Graph-Top5Incidence-Reduction
◊ F-Graph-Top5Incidence-Reduction-Appliance ⇒ COMPARAÇÃO COM A INCIDÊNCIA-ALVO
◊ F-Graph-Top5Incidence-Reduction-ApplianceFamily
◊ SubF-Top5-IncidenceGoal
◊ SubF-Top5-IncidenceGoal-Appliance
◊ SubF-Top5-IncidenceGoal-ApplianceFamily

◊ F-YearlyIncidence ⇒ INCIDÊNCIA ANUAL
◊ F-YearlyIncidence-Table

◊ F-Help-ApplianceDescriptionForm
◊ F-Help-EntranceForm
◊ F-Help-FailureSelectionForm
◊ F-Help-ImportComplaints ⇒ FORMS DE AJUDA "ON-LINE"
◊ F-Help-InsertComplaintsForm
◊ F-Help-ORDEREDApplianceFamilyForm
◊ F-Help-ORDEREDApplianceForm
◊ F-Help-ORDEREDFailureForm

MACROS:

◊ Autoexec - responsável pelo início da aplicação.

◊ M-Run-Q-AP-FailureOrder
◊ M-Run-Q-AP-FailureOrder-Appliance ⇒ APPEND DE DADOS NAS TABELAS
◊ M-Run-Q-AP-FailureOrder-ApplianceFamily

◊ Macro-Menu-ExportDataToEXCEL
◊ Macro-Menu-ExportIsochronToEXCEL ⇒ EXPORTAÇÃO PARA EXCEL
◊ Macro-Menu-ExportIsoCompToEXCEL

- ◊ Macro-Menu-ApplianceDescription
- ◊ Macro-Menu-ApplianceDescriptionHelp
- ◊ Macro-Menu-FailureSelection
- ◊ Macro-Menu-FailureSelectionHelp
- ◊ Macro-Menu-FailureSelectionMENUS
- ◊ MacroMenu-InsertComplaints
- ◊ MacroMenu-InsertComplaintsHelp
- ◊ MacroMenu-Insertion
- ◊ MacroMenu-InsertionGoalValues
- ◊ Macro-Menu-Main
- ◊ Macro-Menu-MainHelp ⇒ ABERTURA DE FORMS
- ◊ Macro-Menu-ORDEREDAppliance
- ◊ Macro-Menu-ORDEREDApplianceFamily
- ◊ Macro-Menu-ORDEREDApplianceFamilyHelp
- ◊ Macro-Menu-ORDEREDApplianceHelp
- ◊ Macro-Menu-ORDEREDFailure
- ◊ Macro-Menu-ORDEREDFailureHelp
- ◊ Macro-Menu-Selection
- ◊ Macro-Menu-Visualization
- ◊ Macro-Menu-VisualizationOrderedFailures
- ◊ Macro-Menu-VisualizationPareto

- ◊ Macro-Menu-Nothing ⇒ ESCONDE TODOS OS MENUS
- ◊ Macro-Nothing

- ◊ Macro-Menu-Print ⇒ CRIA O MENU IMPRIMIR
- ◊ Macro-Print

MÓDULOS:

- ◊ M-Variables - módulo de declaração de variáveis.
- ◊ Module-Export - módulo de exportação de dados para EXCEL.
- ◊ Module-Pareto - representação da análise de Pareto.

  Este módulo tem como função determinar os valores acumulados, para cada código, e que são utilizados na representação de Pareto.

- ◊ Module-Programs - permite a representação e a realização dos estudos pretendidos.

  Este módulo pode ser decomposto, sumariamente, em quatro partes principais:

  1. Determinação do primeiro e último trimestres do horizonte de análise. A partir do conhecimento dos dados mais antigo e mais recente, respectivamente.
  2. Para os trimestres em que não haja registos, colocar o valor zero. Desta forma evitam-se as lacunas na representação.
  3. Determinar os valores acumulados, para o número de avarias e para a incidência, por trimestre de representação.
  4. Apresentação dos resultados.

ANEXOS

DOCUMENTAÇÃO REFERENTE ÀS ÁREAS NÃO CONTEMPLADAS NO PROGRAMA INICIAL DE ESTÁGIO

ANEXO X - DISTRIBUIÇÃO DAS VENDAS E DO Nº E INCIDÊNCIA DAS AVARIAS 1/1

		1994			1995			1996			Dados Totais		
Código	Distrito	NumAv	QuantVend	Incid	NumAv	QuantVend	Incid	NumAv	QuantVend	Incid	NumAv	QuantVend	Incid
K	Lisboa	470	18065	**2,60%**	1177	20764	**5,67%**	2421	25762	**9,40%**	**4068**	**64591**	**6,30%**
O	Setúbal	234	3979	**5,88%**	370	4315	**8,57%**	630	4591	**13,72%**	**1234**	**12885**	**9,58%**
F	Coimbra	107	6656	**1,61%**	368	7968	**4,62%**	549	7552	**7,27%**	**1024**	**22176**	**4,62%**
M	Porto	93	6460	**1,44%**	333	7964	**4,18%**	535	11423	**4,68%**	**961**	**25847**	**3,72%**
C	Braga	50	11556	**0,43%**	253	13346	**1,90%**	551	14671	**3,76%**	**854**	**39573**	**2,16%**
J	Leiria	51	4353	**1,17%**	232	5750	**4,03%**	494	5870	**8,42%**	**777**	**15973**	**4,86%**
A	Aveiro	44	6344	**0,69%**	237	7411	**3,20%**	416	8247	**5,04%**	**697**	**22002**	**3,17%**
H	Faro	44	3986	**1,10%**	122	3953	**3,09%**	332	3435	**9,67%**	**498**	**11374**	**4,38%**
N	Santarém	45	4800	**0,94%**	198	5566	**3,56%**	244	5505	**4,43%**	**487**	**15871**	**3,07%**
R	Viseu	43	5791	**0,74%**	95	5700	**1,67%**	145	7652	**1,89%**	**283**	**19143**	**1,48%**
G	Évora	34	1723	**1,97%**	85	1715	**4,96%**	140	1897	**7,38%**	**259**	**5335**	**4,85%**
P	Viana do Castelo	8	1165	**0,69%**	59	1658	**3,56%**	57	1841	**3,10%**	**124**	**4664**	**2,66%**
Q	Vila Real	6	2241	**0,27%**	45	2765	**1,63%**	34	2765	**1,23%**	**85**	**7771**	**1,09%**
I	Guarda	3	950	**0,32%**	24	1480	**1,62%**	34	1347	**2,52%**	**61**	**3777**	**1,62%**
L	Portalegre	6	886	**0,68%**	15	840	**1,79%**	11	903	**1,22%**	**32**	**2629**	**1,22%**
B	Beja	-	1152	-	9	1470	**0,61%**	17	1364	**1,25%**	**26**	**3986**	**0,65%**
E	Castelo Branco	-	922	-	1	1266	**0,08%**	13	1474	**0,88%**	**14**	**3662**	**0,38%**
D	Bragança	-	882	-	9	1100	**0,82%**	4	1191	**0,34%**	**13**	**3173**	**0,41%**

Nº. Trim. Utilização	Nº. Avarias	%	% Acumul.	Incid.	%	% Acumul.	Incid. Global	%	% Acumul.
0	935	8,155%	8,155%	2,283%	8,175%	8,175%	0,193%	8,155%	8,155%
1	3034	26,463%	34,618%	7,226%	25,874%	34,049%	0,628%	26,463%	34,618%
2	2464	21,491%	56,110%	5,949%	21,303%	55,352%	0,510%	21,491%	56,110%
3	2044	17,828%	73,938%	5,038%	18,040%	73,392%	0,423%	17,828%	73,938%
4	1454	12,682%	86,620%	3,636%	13,021%	86,413%	0,301%	12,682%	86,620%
5	769	6,707%	93,328%	1,896%	6,789%	93,202%	0,159%	6,707%	93,328%
6	386	3,367%	96,694%	0,982%	3,516%	96,718%	0,080%	3,367%	96,694%
7	203	1,771%	98,465%	0,522%	1,867%	98,586%	0,042%	1,771%	98,465%
8	106	0,925%	99,389%	0,245%	0,877%	99,463%	0,022%	0,925%	99,389%
9	45	0,392%	99,782%	0,100%	0,357%	99,820%	0,009%	0,392%	99,782%
10	15	0,131%	99,913%	0,032%	0,113%	99,933%	0,003%	0,131%	99,913%
11	10	0,087%	100,000%	0,019%	0,067%	100,000%	0,002%	0,087%	100,000%
TOTAL	11465			27,927%			2,372%		

NOTAS:

1) $Incid = \sum_i \frac{NumAv_i}{Quant\,\mathrm{Pr}\,od_i}$, em que:

- i - trimestre de fabrico; o somatório é estendido a todos os trimestres de fabrico disponíveis;
- $NumAv_i$ - número de avarias detectadas no trimestre i;
- $QuantProd_i$ - quantidade fabricada no trimestre i.

2) $IncidGlobal = \frac{\sum_i NumAv_i}{\sum_i Quant\,\mathrm{Pr}\,od_i}$, em que as variáveis têm o mesmo significado que no caso anterior.

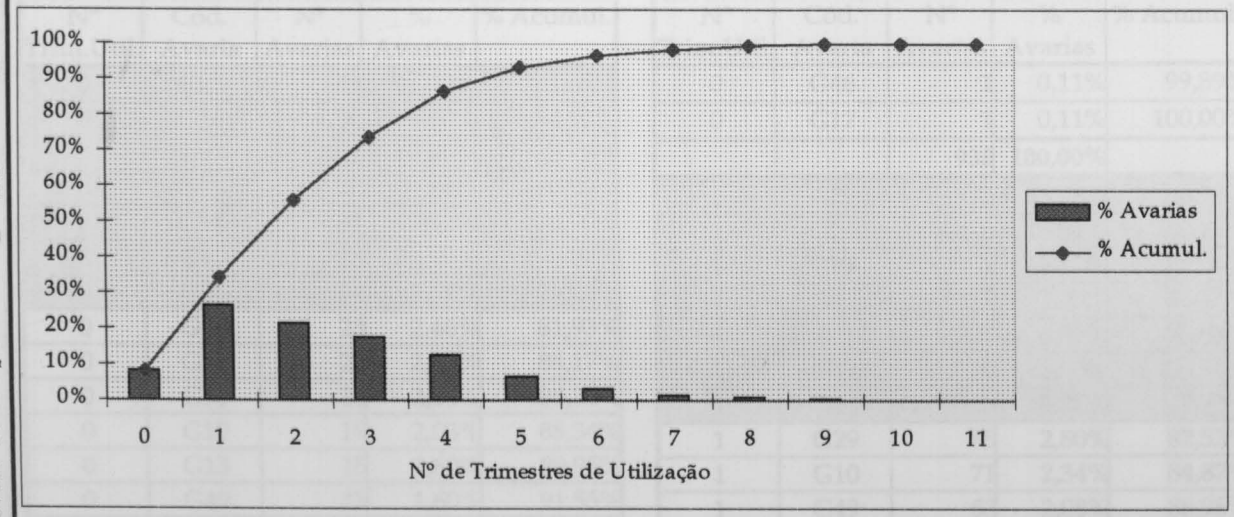


Gráfico XI.1:
Evolução da proporção das Avarias

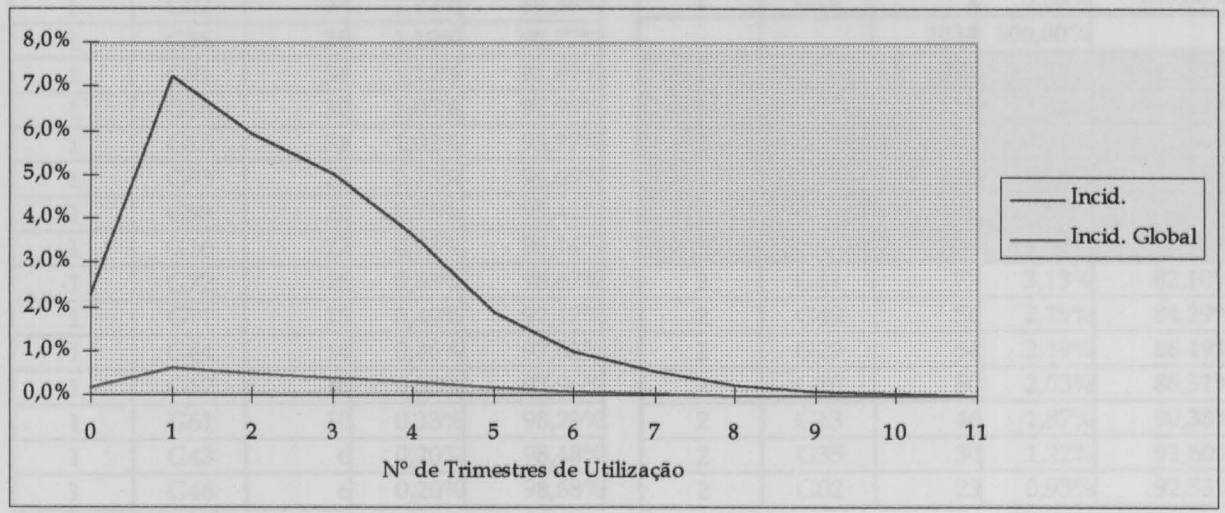


Gráfico XI.2:
Evolução de incidências

ANEXO XII - *INFLUÊNCIA DAS AVARIAS POR Nº DE TRIM. UTILIZAÇÃO* 1/4

Nº Trim.Util.	Cód. Avaria	Nº Avarias	% Avarias	% Acumul.
0	G27	384	41,07%	41,07%
0	G26	130	13,90%	54,97%
0	G97	101	10,80%	65,78%
0	G28	45	4,81%	70,59%
0	G11	31	3,32%	73,90%
0	G12	28	2,99%	76,90%
0	G35	24	2,57%	79,47%
0	G48	23	2,46%	81,93%
0	G29	21	2,25%	84,17%
0	G91	20	2,14%	86,31%
0	G10	19	2,03%	88,34%
0	G13	15	1,60%	89,95%
0	G49	15	1,60%	91,55%
0	G18	13	1,39%	92,94%
0	G02	10	1,07%	94,01%
0	G93	9	0,96%	94,97%
0	G71	8	0,86%	95,83%
0	G98	6	0,64%	96,47%
0	G15	6	0,64%	97,11%
0	G51	4	0,43%	97,54%
0	G61	4	0,43%	97,97%
0	G72	3	0,32%	98,29%
0	G44	3	0,32%	98,61%
0	G16	3	0,32%	98,93%
0	G37	3	0,32%	99,25%
0	G36	2	0,21%	99,47%
0	G43	1	0,11%	99,57%
0	G21	1	0,11%	99,68%
0	G40	1	0,11%	99,79%
0	G46	1	0,11%	99,89%
0	G17	1	0,11%	100,00%
		935	**100,00%**	
1	G27	1122	36,98%	36,98%
1	G26	419	13,81%	50,79%
1	G97	251	8,27%	59,06%
1	G12	215	7,09%	66,15%
1	G28	209	6,89%	73,04%
1	G11	110	3,63%	76,66%
1	G48	93	3,07%	79,73%
1	G29	85	2,80%	82,53%
1	G10	71	2,34%	84,87%
1	G49	63	2,08%	86,95%
1	G13	43	1,42%	88,37%
1	G02	37	1,22%	89,58%
1	G35	36	1,19%	90,77%
1	G91	34	1,12%	91,89%
1	G18	32	1,05%	92,95%
1	G15	31	1,02%	93,97%
1	G93	22	0,73%	94,69%
1	G98	22	0,73%	95,42%
1	G16	22	0,73%	96,14%
1	G72	16	0,53%	96,67%
1	G71	15	0,49%	97,17%
1	G44	14	0,46%	97,63%
1	G17	10	0,33%	97,96%
1	G61	10	0,33%	98,29%
1	G43	6	0,20%	98,48%
1	G46	6	0,20%	98,68%
1	G40	6	0,20%	98,88%
1	G51	5	0,16%	99,04%
1	G45	4	0,13%	99,18%
1	G59	3	0,10%	99,27%
1	G04	3	0,10%	99,37%
1	G36	3	0,10%	99,47%
1	G37	3	0,10%	99,57%
1	G22	3	0,10%	99,67%
1	G20	2	0,07%	99,74%
1	G92	2	0,07%	99,80%
1	G89	2	0,07%	99,87%
1	G21	1	0,03%	99,90%
1	G03	1	0,03%	99,93%
1	G99	1	0,03%	99,97%
1	G14	1	0,03%	100,00%
		3034	**100,00%**	
2	G27	1044	42,37%	42,37%
2	G26	316	12,82%	55,19%
2	G97	185	7,51%	62,70%
2	G28	150	6,09%	68,79%
2	G12	145	5,88%	74,68%
2	G48	106	4,30%	78,98%
2	G11	77	3,13%	82,10%
2	G49	54	2,19%	84,29%
2	G29	54	2,19%	86,49%
2	G10	50	2,03%	88,51%
2	G13	46	1,87%	90,38%
2	G35	30	1,22%	91,60%
2	G02	23	0,93%	92,53%

ANEXO XII - *INFLUÊNCIA DAS AVARIAS POR Nº DE TRIM. DE UTILIZAÇÃO* **2/4**

Nº Trim.Util.	Cód. Avaria	Nº Avarias	% Avarias	% Acumul.
2	G91	22	0,89%	93,43%
2	G15	20	0,81%	94,24%
2	G18	19	0,77%	95,01%
2	G16	13	0,53%	95,54%
2	G98	11	0,45%	95,98%
2	G46	10	0,41%	96,39%
2	G71	10	0,41%	96,79%
2	G72	10	0,41%	97,20%
2	G93	9	0,37%	97,56%
2	G44	9	0,37%	97,93%
2	G51	8	0,32%	98,25%
2	G37	6	0,24%	98,50%
2	G40	6	0,24%	98,74%
2	G43	6	0,24%	98,99%
2	G61	6	0,24%	99,23%
2	G17	5	0,20%	99,43%
2	G36	4	0,16%	99,59%
2	G45	2	0,08%	99,68%
2	G99	2	0,08%	99,76%
2	G41	1	0,04%	99,80%
2	G23	1	0,04%	99,84%
2	G20	1	0,04%	99,88%
2	G21	1	0,04%	99,92%
2	G59	1	0,04%	99,96%
2	G14	1	0,04%	100,00%
		2464	**100,00%**	
3	G27	773	37,82%	37,82%
3	G26	231	11,30%	49,12%
3	G48	150	7,34%	56,46%
3	G97	141	6,90%	63,36%
3	G28	139	6,80%	70,16%
3	G12	119	5,82%	75,98%
3	G11	119	5,82%	81,80%
3	G49	50	2,45%	84,25%
3	G29	41	2,01%	86,25%
3	G10	38	1,86%	88,11%
3	G13	35	1,71%	89,82%
3	G35	26	1,27%	91,10%
3	G16	23	1,13%	92,22%
3	G02	23	1,13%	93,35%
3	G18	19	0,93%	94,28%
3	G15	16	0,78%	95,06%
3	G91	13	0,64%	95,69%
3	G37	12	0,59%	96,28%
3	G46	12	0,59%	96,87%
3	G93	10	0,49%	97,36%
3	G44	8	0,39%	97,75%
3	G98	8	0,39%	98,14%
3	G71	7	0,34%	98,48%
3	G43	5	0,24%	98,73%
3	G51	5	0,24%	98,97%
3	G36	4	0,20%	99,17%
3	G72	4	0,20%	99,36%
3	G61	3	0,15%	99,51%
3	G23	2	0,10%	99,61%
3	G20	2	0,10%	99,71%
3	G99	1	0,05%	99,76%
3	G59	1	0,05%	99,80%
3	G45	1	0,05%	99,85%
3	G17	1	0,05%	99,90%
3	G39	1	0,05%	99,95%
3	G40	1	0,05%	100,00%
		2044	**100,00%**	
4	G27	496	34,11%	34,11%
4	G26	164	11,28%	45,39%
4	G12	117	8,05%	53,44%
4	G48	95	6,53%	59,97%
4	G11	88	6,05%	66,02%
4	G28	82	5,64%	71,66%
4	G97	81	5,57%	77,24%
4	G49	43	2,96%	80,19%
4	G13	41	2,82%	83,01%
4	G29	37	2,54%	85,56%
4	G10	36	2,48%	88,03%
4	G15	25	1,72%	89,75%
4	G37	24	1,65%	91,40%
4	G35	16	1,10%	92,50%
4	G51	14	0,96%	93,47%
4	G46	13	0,89%	94,36%
4	G18	11	0,76%	95,12%
4	G71	10	0,69%	95,80%
4	G16	9	0,62%	96,42%
4	G02	9	0,62%	97,04%
4	G91	8	0,55%	97,59%
4	G93	5	0,34%	97,94%
4	G17	5	0,34%	98,28%
4	G44	5	0,34%	98,62%

ANEXO XII - *INFLUÊNCIA DAS AVARIAS POR Nº DE TRIM. DE UTILIZAÇÃO* 3/4

Nº Trim.Util.	Cód. Avaria	Nº Avarias	% Avarias	% Acumul.
4	G98	4	0,28%	98,90%
4	G72	4	0,28%	99,17%
4	G61	3	0,21%	99,38%
4	G40	2	0,14%	99,52%
4	G45	1	0,07%	99,59%
4	G59	1	0,07%	99,66%
4	G41	1	0,07%	99,72%
4	G20	1	0,07%	99,79%
4	G05	1	0,07%	99,86%
4	G43	1	0,07%	99,93%
4	G99	1	0,07%	100,00%
		1454	**100,00%**	
5	G27	260	33,81%	33,81%
5	G26	87	11,31%	45,12%
5	G28	62	8,06%	53,19%
5	G12	60	7,80%	60,99%
5	G97	59	7,67%	68,66%
5	G11	43	5,59%	74,25%
5	G49	24	3,12%	77,37%
5	G13	22	2,86%	80,23%
5	G48	20	2,60%	82,83%
5	G29	18	2,34%	85,18%
5	G10	17	2,21%	87,39%
5	G15	16	2,08%	89,47%
5	G91	9	1,17%	90,64%
5	G37	9	1,17%	91,81%
5	G44	8	1,04%	92,85%
5	G35	8	1,04%	93,89%
5	G16	7	0,91%	94,80%
5	G18	7	0,91%	95,71%
5	G51	6	0,78%	96,49%
5	G02	5	0,65%	97,14%
5	G71	5	0,65%	97,79%
5	G46	4	0,52%	98,31%
5	G43	2	0,26%	98,57%
5	G45	2	0,26%	98,83%
5	G93	2	0,26%	99,09%
5	G98	1	0,13%	99,22%
5	G92	1	0,13%	99,35%
5	G61	1	0,13%	99,48%
5	G20	1	0,13%	99,61%
5	G21	1	0,13%	99,74%
5	G72	1	0,13%	99,87%
5	G99	1	0,13%	100,00%
		769	**100,00%**	
6	G27	134	34,72%	34,72%
6	G26	60	15,54%	50,26%
6	G12	27	6,99%	57,25%
6	G97	27	6,99%	64,25%
6	G28	24	6,22%	70,47%
6	G13	19	4,92%	75,39%
6	G11	19	4,92%	80,31%
6	G49	14	3,63%	83,94%
6	G15	10	2,59%	86,53%
6	G18	5	1,30%	87,82%
6	G10	5	1,30%	89,12%
6	G29	5	1,30%	90,41%
6	G72	5	1,30%	91,71%
6	G71	4	1,04%	92,75%
6	G35	4	1,04%	93,78%
6	G02	3	0,78%	94,56%
6	G44	3	0,78%	95,34%
6	G46	3	0,78%	96,11%
6	G91	2	0,52%	96,63%
6	G16	2	0,52%	97,15%
6	G37	2	0,52%	97,67%
6	G43	2	0,52%	98,19%
6	G93	1	0,26%	98,45%
6	G99	1	0,26%	98,70%
6	G48	1	0,26%	98,96%
6	G51	1	0,26%	99,22%
6	G14	1	0,26%	99,48%
6	G45	1	0,26%	99,74%
6	G17	1	0,26%	100,00%
		386	**100,00%**	
7	G27	50	24,63%	24,63%
7	G26	40	19,70%	44,33%
7	G97	21	10,34%	54,68%
7	G28	14	6,90%	61,58%
7	G15	13	6,40%	67,98%
7	G11	13	6,40%	74,38%
7	G12	13	6,40%	80,79%
7	G13	8	3,94%	84,73%
7	G49	5	2,46%	87,19%
7	G10	4	1,97%	89,16%
7	G29	3	1,48%	90,64%
7	G72	2	0,99%	91,63%

Nº Trim.Util.	Cód. Avaria	Nº Avarias	% Avarias	% Acumul.
7	G71	2	0,99%	92,61%
7	G51	2	0,99%	93,60%
7	G16	2	0,99%	94,58%
7	G45	2	0,99%	95,57%
7	G44	2	0,99%	96,55%
7	G43	2	0,99%	97,54%
7	G14	1	0,49%	98,03%
7	G91	1	0,49%	98,52%
7	G93	1	0,49%	99,01%
7	G02	1	0,49%	99,51%
7	G48	1	0,49%	100,00%
		203	**100,00%**	
8	G27	28	26,42%	26,42%
8	G26	17	16,04%	42,45%
8	G11	11	10,38%	52,83%
8	G12	9	8,49%	61,32%
8	G28	8	7,55%	68,87%
8	G97	8	7,55%	76,42%
8	G29	6	5,66%	82,08%
8	G13	4	3,77%	85,85%
8	G15	4	3,77%	89,62%
8	G49	3	2,83%	92,45%
8	G10	2	1,89%	94,34%
8	G20	1	0,94%	95,28%
8	G18	1	0,94%	96,23%
8	G16	1	0,94%	97,17%
8	G37	1	0,94%	98,11%
8	G51	1	0,94%	99,06%
8	G35	1	0,94%	100,00%

Nº Trim.Util.	Cód. Avaria	Nº Avarias	% Avarias	% Acumul.
		106	**100,00%**	
9	G27	10	22,22%	22,22%
9	G26	9	20,00%	42,22%
9	G11	5	11,11%	53,33%
9	G15	4	8,89%	62,22%
9	G49	4	8,89%	71,11%
9	G97	3	6,67%	77,78%
9	G18	2	4,44%	82,22%
9	G29	2	4,44%	86,67%
9	G13	2	4,44%	91,11%
9	G28	2	4,44%	95,56%
9	G12	1	2,22%	97,78%
9	G46	1	2,22%	100,00%
		45	**100,00%**	
10	G27	6	40,00%	40,00%
10	G26	3	20,00%	60,00%
10	G71	1	6,67%	66,67%
10	G49	1	6,67%	73,33%
10	G46	1	6,67%	80,00%
10	G13	1	6,67%	86,67%
10	G11	1	6,67%	93,33%
10	G15	1	6,67%	100,00%
		15	**100,00%**	
11	G27	3	30,00%	30,00%
11	G13	2	20,00%	50,00%
11	G15	2	20,00%	70,00%
11	G48	1	10,00%	80,00%

Nº Trim.Util.	Cód. Avaria	Nº Avarias	% Avarias	% Acumul.
11	G11	1	10,00%	90,00%
11	G28	1	10,00%	100,00%
		10	**100,00%**	

Nº. Trim. Utilização	G27 (1)	G26 (2)	G97 (3)	G11 (4)	(1)+(2)+(3)+(4) (A)	TOTAL (B)	(A)/(B)
0	384	130	101	31	646	935	69,09%
1	1122	419	251	110	1902	3034	62,69%
2	1044	316	185	77	1622	2464	65,83%
3	773	231	141	119	1264	2044	61,84%
TOTAL	**3323**	**1096**	**678**	**337**	**5434**	**8477**	**64,10%**
8	28	17	8	11	64	106	60,38%
9	10	9	3	5	27	45	60,00%
10	6	3	0	1	10	15	66,67%
11	3	0	0	1	4	10	40,00%
TOTAL	**47**	**29**	**11**	**18**	**105**	**176**	**59,66%**

Quadro XIII.1 - Contribuição dos principais defeitos

		G27		G26		G97		G11	
PERÍODO	**TOTAL**	**Num. Av.**	**%**	**Num. Av.**	**%**	**Num. Av.**	**%**	**Num. Av.**	**%**
Infância	8477	3323	39,20%	1096	12,93%	678	8,00%	337	3,98%
Velhice	176	47	26,70%	29	16,48%	11	6,25%	18	10,23%
Evolução			-31,88%		27,44%		-21,86%		157,26%

Quadro XIII.2 - Evolução da contribuição das principais defeitos

FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA
0000068415