Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP



João Manuel Carvalho Martinho Ribeiro Cardoso

Projecto de Câmaras de Combustão na Vulcano

LGEI
Porto, 2003

EGI
Rj

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial

Vulcano

Vulcano Termodomésticos, S.A.

Projecto de Câmaras de Combustão

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA
N.º
CDU
Data

Relatório de Estágio Curricular
Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial

Estagiário: *João Manuel Carvalho Martinho Ribeiro Cardoso*
Orientadores: *Eng. António Gomes*
Eng. João Paulo Almeida
Data de elaboração: *Outubro 2003*

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA
N.º 79752
CDU 621(047.3)
Data 24 / 5 / 2004

"Deve-se aspirar sempre à melhoria do estado actual. Ninguém deve dar-se por totalmente satisfeito com o que já foi alcançado, devendo ambicionar a constante melhoria da sua área"

Robert Bosch

Agradecimentos

Gostaria de começar por agradecer a oportunidade de realização deste estágio, de todo o apoio e colaboração prestada pelo meu orientador de estágio na Vulcano, Sr. Engº João Paulo Almeida.

Faço um agradecimento muito especial ao responsável de Processo da secção de câmaras de combustão, Sr. Engº João Matos, por todo o apoio, pela capacidade de ensinar, passar os seus conhecimentos e pela confiança depositada ao envolver-me em vários projectos.

Agradeço ao meu orientador de estágio, Sr. Engº. António Gomes, pela disponibilidade e atenção que providenciou para acompanhamento e revisão deste relatório.

Agradeço por fim a todos os colaboradores da Vulcano que contribuíram directa ou indirectamente para o meu enriquecimento a nível profissional, técnico e humano.

A todos muito obrigado.

Sumário

O presente relatório incide sobre o trabalho realizado pelo estagiário no projecto câmaras de combustão.

O estagiário foi envolvido no projecto de industrialização de um novo produto. A secção a que esteve directamente ligado ficou responsável pelo projecto de execução de uma nova câmara de combustão.

O estagiário foi inserido numa equipa responsável pela Gestão de Processo da secção de câmaras, como tal esteve envolvido não só no projecto World One como também em pequenos projectos relativos à secção.
Para além destes projectos o estagiário colaborou directamente com o responsável de processo no funcionamento diário da secção.

O Projecto de industrialização da câmara World One foi repartido, de um modo geral, nas seguintes fases:

- Elaboração do fluxograma de Processo.
- Obtenção de amostras de todos os elementos da estrutura.
- Análise dos desenhos fornecidos pelo Departamento de Desenvolvimento do Produto, EWT.
- Análise e definição das máquinas e ferramentas necessárias ao processo produtivo.
- Definição do Planeamento de Processo e Qualidade de cada um dos componentes da câmara produzidos na secção.
- Documentação dos Postos de trabalho.
- Balanceamento da linha de produção.
- Definição do Layout da linha World One.

O objectivo de conclusão do projecto foi conseguido mesmo antes do fim do estágio. Foi possível acompanhar a produção das amostras "C" estando previsto o início da produção em série deste novo produto ainda durante o ano 2003. O novo esquentador será produzido exclusivamente para o mercado norte-americano.

O estagiário foi ainda envolvido em vários projectos que tiveram o objectivo de optimizar o processo, ao nível da produção, qualidade do produto, logística interna, ambiente e segurança. Este tipo de projecto teve um retorno muito importante visto ter permitido lidar com vários sectores da empresa, conhecer diferentes pontos de vista e formas de análise dos problemas. De uma forma geral a execução de cada projecto passou por várias fases: análise e discussão do objectivo do projecto, identificação das necessidades, planeamento e por fim a fase de implementação. A execução destes projectos possibilitou também o contacto directo com os fornecedores, este facto revelou-se uma importante mais valia.

Outro dos objectivos atingidos foi a elaboração e actualização de toda a documentação técnica dos postos de trabalho da secção de câmaras de combustão. Os trabalhos realizados neste âmbito passaram pela execução de

Instruções operacionais, Instruções de trabalho, Planos de Ferramentas, Planos de Controlo e Planeamentos de Processo e Qualidade. Toda esta informação se revela indispensável para o funcionamento correcto do processo produtivo.

Durante o último período de estágio, o estagiário teve a possibilidade de acompanhar o planeamento do projecto de industrialização da nova caldeira.

O resultado final revelou-se muito positivo, tendo sido alcançado grande parte dos objectivos propostos.

Índice

1 Introdução 1

1.1 Objectivos 1

1.2 Estrutura do Relatório 1

2 Apresentação da empresa 2

2.1 O Grupo Bosch 2

2.2 Bosch Termotecnologia 4

2.2.1 A empresa Vulcano – Evolução histórica 5

2.3 Departamento de Engenharia – FVB 7

2.3.1 Apresentação e Organograma 7

2.3.2 Secção de câmaras de combustão-S842 8

2.3.2.1 Apresentação e organograma da secção de câmaras de combustão 8

3 Análise da situação actual da secção 10

4 Projecto de câmaras de combustão World One. 14

4.1 Planeamento do projecto 14

4.1.1 Objectivos do projecto 15

4.3.2 Alteração da banca de ensaio de estanquecidade 17

4.1.3 Equipamentos 17

4.1.3.1 Recondicionamento das máquinas de expandir tubo em U 17

4.1.3.1.1 Diagnóstico 17

4.1.3.1.2 Definição do caderno de encargos da máquina 886 336/ 001 18

4.1.3.1.3 Definição do caderno de encargos da máquina 886 338/ 001 22

4.1.3.1.4 Fase de Adjudicação e acompanhamento dos trabalhos 25

4.1.3.1.5 Recepção técnica do equipamento e ensaio geral 27

4.1.3.2 Equipamento para montagem de cotovelos e serpentinas World One 27

4.1.3.2.1 Diagnóstico 27

4.1.3.2.2 Definição do caderno de encargos 28

4.1.3.1.3 Alterações ao projecto 31

4.1.3.3 Ferramentas de expansão 31

4.1.3.4 Máquina de Dobrar e Agrafar saias 32

4.1.3.5 Calibre para contolo dimensional de platinas 34

4.2 Documentação técnica dos postos de trabalho 35

4.3 Definição do Layout 40

5 Projectos para melhoria contínua do processo produtivo da secção de câmaras 43

5.1 Objectivos 43

5.2 Levantamento de necessidades, análise de falhas e detecção de ineficiências ..43
5.3 Apresentação dos Projectos ..44
5.3.1 Alteração do circuito hidráulico da máquina de lavar da secção velha ..44
5.3.1.1 Objectivos ..44
5.3.1.2 Definição do caderno de encargos ..45
5.3.1.3 Adjudicação e execução dos trabalhos ..51
5.3.2 Alteração da banca de ensaio de estanquecidade ..52
5.3.2.1 Objectivos ..52
5.3.2.2 Definição do caderno de encargos ..53
5.3.2.3 Adjudicação e execução dos trabalhos ..55
5.3.3 Alteração de Layout das máquinas CNC Maquisis ..56
5.3.3.1 Objectivos ..56
5.3.3.2 Levantamento de necessidades ..56
5.3.3.3 Suporte para manipulador de bobinas de tubo de cobre ..57
5.3.3.3.1 Definição de desenhos ..57
5.3.3.3.2 Adjudicação e execução dos trabalhos ..58
5.3.3.3.3 Alteração do desenrolador de tubo de cobre ..59
5.3.3.4 Proposta e implementação do novo layout ..60
5.3.4 Alteração da cabine dupla de soldadura ..61
5.3.4.1 Objectivos ..61
5.3.4.2 Proposta de alteração ..61
5.3.4.3 Adjudicação e Implementação da proposta ..62
5.3.5 Ferramentas para máquina de abocardar serpentinas ..63
5.3.5.1 Objectivos ..63
5.3.5.2 Levantamento de necessidades e análise de falhas ..63
5.3.4.3 Redefinição dos desenhos de conjunto das ferramentas ..64
5.3.4.4 Adjudicação e execução dos trabalhos ..66
5.3.6 Carro para troca rápida de ferramentas de uma prensa ..66
5.3.6.1 Objectivos ..67
5.3.6.2 Definição geral da proposta ..67
5.3.7 Outros Projectos ..67
6 Conclusões ..69
7 Projecto de execução e actualização de documentação técnica ..76
7.1 Objectivos ..77
7.2 Procedimentos e documentação desenvolvida ..77
7.3 Conclusões ..81

9 Conclusão final 82
Bibliografia 84

1 Introdução

Líder de Mercado Europeu em esquentadores, a Vulcano Termodomésticos S.A., pertencente à Divisão Termotécnica do Grupo económico BOSCH, realizou, no presente ano, 25 anos de laboração. A sua área fabril, localizada em Aveiro, é dotada de complexa maquinaria industrial cujo processo produtivo é assegurado pela sinergia entre responsáveis de processo do Departamento de Engenharia e seus colaboradores.

1.1 Objectivos

Dentro deste contexto, foi apresentado um projecto para realização de um estágio curricular na área da Gestão de Processo. O estágio teve como principal objectivo o acompanhamento e auxílio ao projecto de câmaras de combustão. A estrutura, o planeamento e execução do projecto ficou a cabo de uma equipa onde o estagiário foi inserido. O objectivo a que a secção de câmaras se propôs foi o de, dentro do prazo, iniciar a produção de um novo modelo. Para tal, procedeu-se ao levantamento das necessidades e respectivo planeamento de execução do projecto. A especificação de novos equipamentos, acompanhamento da execução e implementação dos equipamentos revelou-se uma das principais tarefas dentro do projecto *World One*. Para realização do projecto foi necessário definir novas máquinas e ferramentas, fazer adjudicação dos trabalhos, definir Planeamentos de Processo e Qualidade, balanceamento da linha, definir documentação para postos de trabalho, definir layouts, análise de falhas e ineficiência, optimização de fluxos entre outras.
Durante o estágio outro dos objectivos principais passava pelo auxílio na melhoria contínua do processo produtivo da secção. Os projectos de optimização do processo passaram por alterações funcionais e estruturais de máquinas e ferramentas, alterações de layout de equipamentos da secção, análise de falhas técnicas e processuais e respectivas acções correctivas, diminuição de custos de não qualidade e propostas para melhoria contínua do processo. Foi também elaborada documentação técnica, para o funcionamento de diversos postos de trabalho. Definiu-se o Planeamento de Processo e Qualidade de toda a linha Sirmaf e linha do Robot.
Além destes objectivos, o estágio envolveu uma vertente operacional de auxílio diário ao responsável de secção.

1.2 Estrutura do Relatório

O presente relatório incide directamente no trabalho realizado pelo estagiário, cujo conteúdo expõe os objectivos alcançados e os métodos utilizados na execução do projecto.
O primeiro capítulo do relatório, considera uma breve introdução sobre a empresa e a apresentação dos objectivos alcançados durante o período de estágio.
O segundo capítulo, focou essencialmente a apresentação do grupo Bosch, da empresa Vulcano e da organização do departamento de Engenharia. A secção de

câmaras de combustão recebeu uma especial abordagem sobre o seu funcionamento e organização.
O terceiro capítulo, abordou a apresentação e análise da situação actual da secção de câmaras de combustão, enquanto no quarto capítulo, são apresentados os trabalhos realizados no projecto de câmaras de combustão *World One.*
O quinto capítulo apresenta todos os projectos de melhoria contínua do Processo. Expõem objectivos, planeamentos e desenvolvimentos decorrentes da execução dos trabalhos.
O sexto capítulo expõe as conclusões relativas ao terceiro e quarto capítulos.
O sétimo capítulo faz referência ao projecto de definição e actualização da documentação técnica de postos de trabalho, assim como, dos Planeamentos de Processo de Qualidade.
Por fim, no oitavo capítulo, são apresentadas as conclusões e observações finais sobre todo o trabalho desenvolvido durante o estágio.

2 Apresentação da empresa

2.1 O Grupo Bosch

Tendo começado como uma simples oficina, aberta pelo fundador, Robert Bosch, em Estugarda (1886), a Bosch transformou-se numa das maiores companhias industriais da Alemanha, com vendas a atingirem 34 mil milhões de Euros durante o ano de 2002. No início de 2003, trabalhavam para a Bosch, nos seus três sectores de negócio (Ver figuras 1 e 2) – Tecnologia Automóvel, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Tecnologia de Construção – um total de 221.000 pessoas.



Figura 1 - Divisões do Grupo Bosch
■ Tecnologia Automóvel ■ Tecnologia Industrial ■ Bens de Consumo e Tecnologia de Construção

A Bosch tem vindo a consolidar a sua posição como segundo maior fornecedor mundial de Tecnologia Automóvel. Este facto deve-se, essencialmente, aos negócios relacionados com os sistemas diesel, alvo de grande crescimento nos últimos anos. Os sistemas de travões (ABS), o programa de estabilidade electrónica (ESP) e os sistemas de navegação de veículos contribuíram também, significativamente para o forte crescimento registado. No sector de Tecnologia Industrial, a Bosch opera nos campos da Tecnologia de Automação e Tecnologia de Embalagem. A fusão da divisão de negócio de Tecnologia de Automação da Bosch com a Mannesmann Rexroth AG deu a este sector um impulso considerável, tendo as vendas do sector de Tecnologia Industrial triplicado nesse ano, apesar da Bosch Rexroth AG ter sido apenas considerada em consolidação desde Maio de 2001. No sector de Bens de Consumo e Tecnologia de Construção, a Bosch opera com as divisões de Ferramentas Eléctricas, Termotecnologia, Tecnologia de Segurança e Redes de Banda Larga. A *joint venture* entre a Bosch e a Siemens Hausgeräte GmbH garante a presença Bosch no segmento de electrodomésticos. Fabricante das conhecidas marcas Bosch, Skil e Dremel, a Bosch é hoje líder mundial na produção de ferramentas eléctricas e um dos maiores fornecedores de acessórios, mercado que representa um volume quase equivalente ao mercado de ferramentas eléctricas.

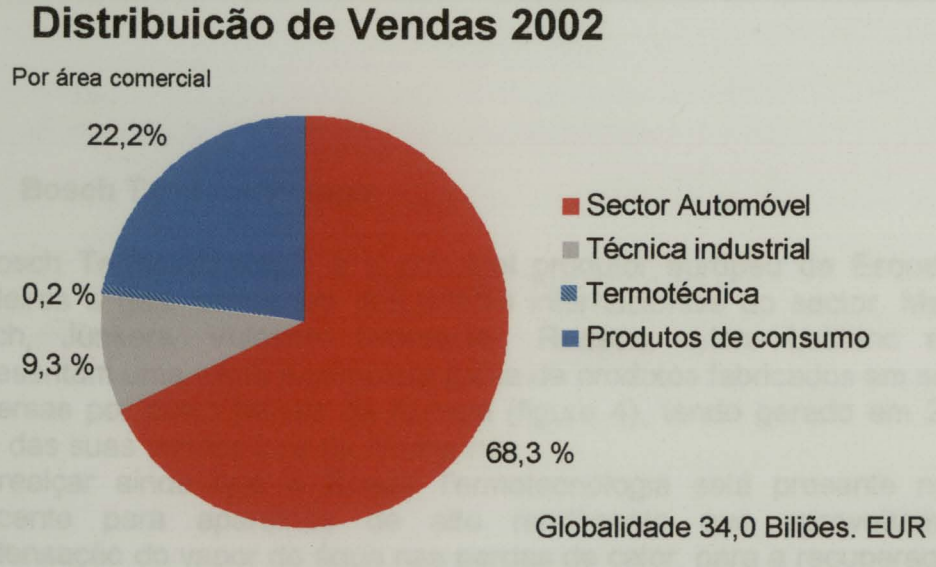


Figura 2 – Distribuição de Vendas de 2002 por secção, com relevância à pequena margem que a Divisão Termotécnica representa em todo o grupo.

Em Portugal, a Bosch está fortemente implementada com 5 áreas fabris tendo uma sede comercial em Lisboa, responsável pela comercialização dos produtos do Grupo (figura 3).



Colaboradores: 4.022

Vendas: 725,8 Mio EUR
Exportação: 548,1 Mio EUR

Aveiro
Produção de Esquentadores e Caldeiras Junkers e Vulcano

Braga
Produção de Autorádios Blaupunkt

Vila Real
Produção de Antenas para Automóveis

Ovar
Sistema de detecção

Abrantes
Produção de Sistemas de Travões

Lisboa
Comercialização de produtos Bosch, Vulcano e Junkers

Figura 3 – O Grupo Bosch em Portugal

2.2 Bosch Termotecnologia

A Bosch Termotecnologia é o principal produtor europeu de Esquentadores e Caldeiras a gás, sendo um dos líderes internacionais do sector. Marcas como Bosch, Junkers, Vulcano, Worcester, Radson, e.l.m. Leblanc e Geminox representam uma vasta e completa gama de produtos fabricados em sete fábricas dispersas por cinco países da Europa (figura 4), tendo gerado em 2002 quase 80% das suas vendas fora da Alemanha.
De realçar ainda que a Bosch Termotecnologia está presente no mercado crescente para aparelhos de alto rendimento que aproveitam ainda a condensação do vapor de água nas perdas de calor, para a recuperação de calor e consequentemente atingem um elevado grau de eficiência, a Termotecnologia conta-se entre os primeiros.



Junkers, Wernau



Vulcano, Aveiro



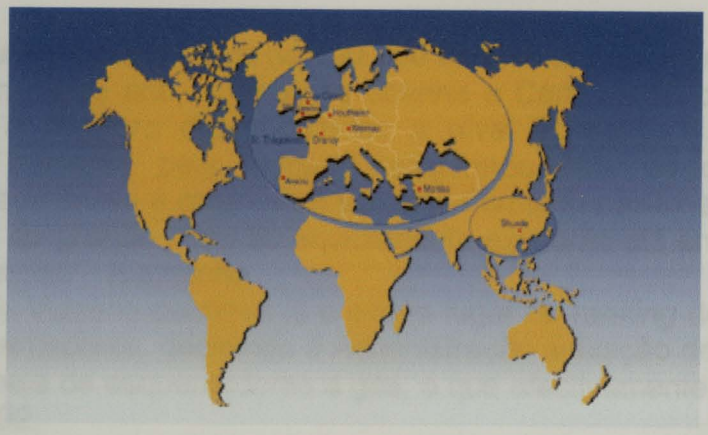
Worcester, Worcester



Worcester, Clay



Bosch, Manisa





e.l.m. leblanc,



Geminox, Saint Thégonnec



Bosch, Shunde

Figura 4 – Localização das fábricas da Bosch Termotecnologia

2.2.1 A empresa Vulcano – Evolução histórica

Na época de 1974 a 1976, um grupo de empresários portugueses concebeu, de raiz, um projecto para o fabrico e comercialização de esquentadores a gás em Portugal. Atendendo a uma sequência de alterações políticas, económicas e sociais do nosso país, e avaliando os possíveis parceiros tecnológicos, a empresa entrou em contacto com a *Robert Bosch* na Alemanha.
Mais tarde, e após os primeiros contactos com a Alemanha, em Dezembro de 1976, constituiu-se a empresa Vulcano Luso Ibérica Termodomésticos, S.A. a 17 de Março de 1977, com capital exclusivamente nacional e com sede em Cacia – Aveiro.

Foi, nessa altura, assinado um contrato de assistência tecnológica com a *Robert Bosch*, bem como um acordo de transferência da tecnologia utilizada pela Bosch nos esquentadores da marca Junkers, produzidos em Wernau – Alemanha.
Nesta fase, a actividade económica da Vulcano consistia na montagem e ensaio de esquentadores com a marca Junkers, cujos componentes eram adquiridos à Bosch.
Ainda em Dezembro do mesmo ano, ocorreu a primeira exportação de componentes para a fábrica de Wernau e a comercialização no mercado nacional de esquentadores das marcas Zeus e Junkers.
Devido ao aumento de uma produtividade diária de 120 unidades para 380, houve a necessidade de um investimento que resultou numa unidade fabril com 6 000m^2

de área coberta. O número de empregados aumentou cerca de 6 vezes, sendo 115 em 1983.
Nesse mesmo ano, a empresa tomou a decisão de entrar para o mercado português com a marca Vulcano. A alta qualidade dos aparelhos e a forte produtividade, associadas a uma boa estratégia de Vendas e de Assistência técnica, permitiram colocar a Vulcano na posição de líder nacional, numa altura em que, ao mesmo tempo, se assistia a uma entrada de inúmeras marcas estrangeiras.
Em 1988, a Vulcano produzia cerca de 100 000 esquentadores e empregava 200 pessoas. Também nesse ano, a empresa obtinha a Certificação do Sistema de Qualidade. Com a abertura dos mercados a nível Europeu, o grupo Bosch desperta o seu interesse pela Vulcano, adquirindo 90% do capital. Neste momento, a empresa passa a chamar-se Vulcano Termodomésticos, S.A. e dá-se uma transferência de grande parte do equipamento existente até então na fábrica da Junkers em Wernau – Alemanha.
No ano de 1989, a Vulcano ocupava já o oitavo lugar no *ranking* dos fabricantes europeus de esquentadores, decidindo a Administração a fixação de um objectivo de liderança europeia de esquentadores a gás, o que efectivamente se verificaria, mais tarde, em 1992.
Nesta altura a Vulcano contava já com 750 colaboradores e produzia 630 000 aparelhos por ano, dos quais 530 000 eram destinados à exportação para vários países Europeus, incluindo os da Europa de Leste.
Em 1993, dá-se a criação do departamento de desenvolvimento da Vulcano, o que constitui um marco histórico para a empresa. O desafio consiste na criação e introdução de novos aparelhos tecnologicamente mais desenvolvidos. Sendo assim, a totalidade do *know-how* do Grupo Bosch no segmento de esquentadores a gás foi transferido para Portugal.
Os primeiros resultados desta aposta aparecem em finais de 1994 com o lançamento do primeiro Esquentador Inteligente, com um sistema de ignição automática a pilhas, totalmente concebido pela Vulcano. Essa inovação contribuiu para a consolidação da empresa como líder europeu, começando a alargar os seus horizontes ao Magreb e à América Latina.
Mais tarde, em 1996, a empresa actualiza a sua Certificação de Qualidade de ISO9002 para ISO9001, atingindo um estado de desenvolvimento que possibilitou a consagração da Vulcano como Centro de Competência do Grupo Bosch. Mais recentemente em fins de Abril de 2003, a Vulcano obteve a certificação de transicção para a ISO 9001:2000.
No ano de 2002, dá-se o lançamento do primeiro esquentador de ignição automática sem recorrer a pilhas ou outra fonte de energia externa – o Click-HDG, cuja fonte de energia é uma pequena turbina com capacidade de produzir energia suficiente para dar a faísca de arranque da combustão.
A quota de mercado da Vulcano a nível Europeu é agora de 40% atingindo uma área fabril de 300 000 m^2.
Apostando num melhor serviço ao cliente, a Vulcano constitui uma rede de Postos de Assistência Técnica, especializados e distribuídos geograficamente por todo o território nacional, garantindo qualidade e segurança para os seus clientes.
A empresa aposta também na qualidade ambiental, tendo construído, em 1994, uma nova Estação de Tratamento de Águas Residuais de grande qualidade, destinada ao tratamento físico-químico dos metais e óleos solúveis e pela

obtenção, em Abril de 2003, da Certificação de Qualidade Ambiental, a ISO 14001.
Actualmente, a Vulcano permanece um líder na vanguarda da tecnologia produzindo a sua nova gama de esquentadores de dimensões reduzidas, a geração *COMPACT*.

2.3 Departamento de Engenharia – FVB

2.3.1 Apresentação e Organigrama

O relevo da gestão dos equipamentos no conjunto das actividades de uma organização depende da dimensão da empresa, do tipo e da quantidade de equipamentos, da assistência externa e das relações organizacionais internas, entre outros aspectos.
A dimensão da empresa é, na prática, o factor determinante, apesar de outros factores contribuírem fortemente, tal como a laboração continua.

O Departamento de Engenharia desta empresa, encarregue da gestão de uma quantidade elevada de maquinaria complexa e diversificada capaz de executar toda a transformação de matéria-prima (platinas de cobre e chapa fina), soldadura, pintura até à montagem e teste do produto final, adquiriu tal relevo a nível organizacional dada a importância elevada no processo produtivo, que se pode dizer superior ao do planeamento da produção. O investimento financeiro aplicado, que é indispensável rentabilizar, exerce uma necessidade elevada de disponibilidade operacional dos equipamentos e consequente manutenção.

Na figura seguinte (figura 5) apresenta-se o actual organigrama.

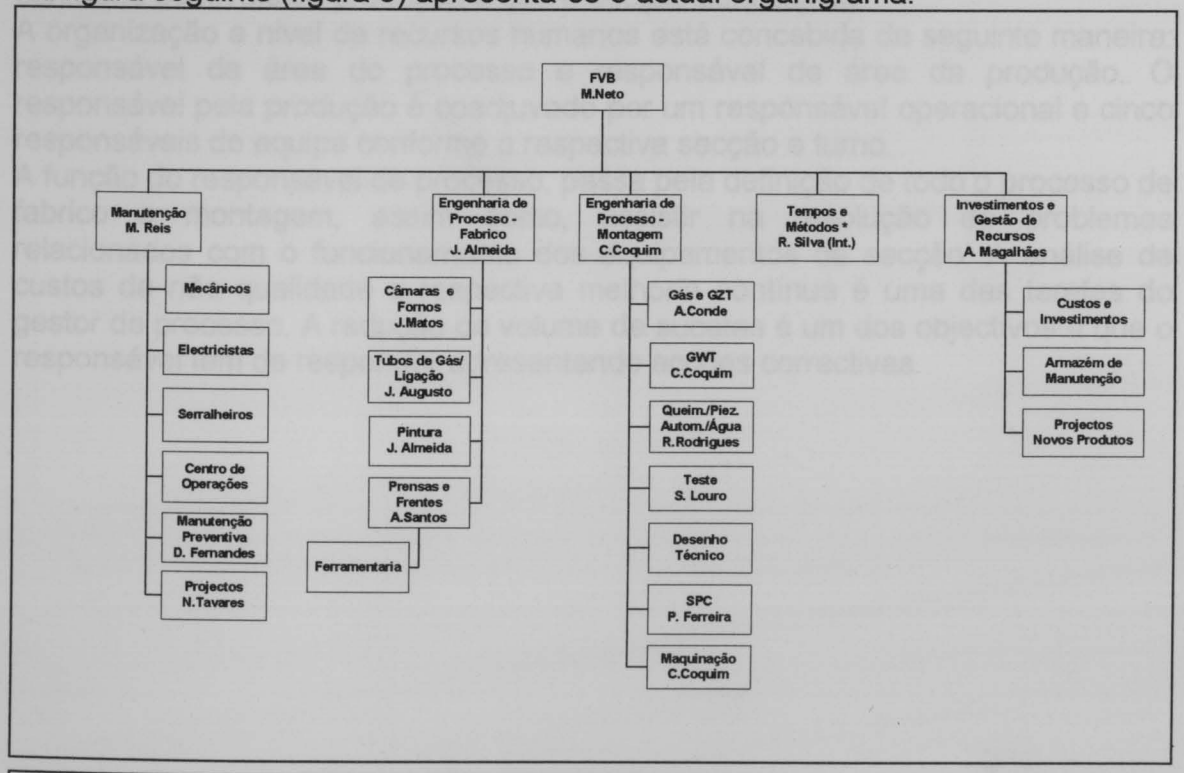


Figura 5 – Organigrama do Departamento de Engenharia - FVB

2.3.2 Secção de câmaras de combustão S- 842

2.3.2.1 Apresentação e organigrama da secção de câmaras de combustão

A secção de câmaras de combustão é uma das secções mais complexas da fábrica. A secção está dividida em dois sectores distintos, a secção Velha e a secção Nova. A secção Nova é responsável pela produção de câmaras de modelos 10 Litros enquanto a secção Velha é responsável pela produção de todos os modelos 13L,16L e World One. Na secção Nova a produção faz-se numa única linha enquanto na Velha se produz em duas, a linha Sirmaf e a linha Manual. O funcionamento da secção está dividido, de um modo geral, na produção de componentes, montagem do produto, ensaio funcional do produto e armazenamento do mesmo. Finalizada esta fase a entrega do produto às linhas de montagem finais é assegurado pela logística interna. A secção 842 tem ao seu dispor maquinaria industrial com excelente nível de automação. Máquinas CNC, Robots, transportadores automáticos, prensas e fornos são alguns exemplos do tipo de equipamento existente. As cadências praticadas nesta secção tornam-na uma das secções mais produtivas da fábrica.
Os equipamentos estão organizados em linhas de modo a optimizar o fluxo de produção, isto é, que o tempo de ciclo de produção duma câmara seja o mais baixo possível. A secção trabalha a três turnos e obedece a um planeamento de produção diário que funciona com base no princípio Pull, isto é, a produção é feita de modo a dar resposta às encomendas dos clientes. Os recursos humanos utilizados, exclusivamente na produção, variam entre os 103 e 135 colaboradores, conforme os níveis de produção a que a secção está sujeita.
A organização a nível de recursos humanos está concebida da seguinte maneira: responsável de área do processo e responsável de área da produção. O responsável pela produção é coadjuvado por um responsável operacional e cinco responsáveis de equipa conforme a respectiva secção e turno.
A função do responsável de processo, passa pela definição de todo o processo de fabrico e montagem, assim como, assistir na resolução de problemas relacionados com o funcionamento dos equipamentos da secção. A análise de custos de não qualidade e respectiva melhoria contínua é uma das tarefas do gestor de processo. A redução do volume de sucatas é um dos objectivos a que o responsável tem de responder apresentando acções correctivas.

2.3.2.2 Organigrama e Layout da secção de câmaras de combustão S- 842

Apresenta-se a nível detalhado o organigrama da secção de câmaras (figura 6):

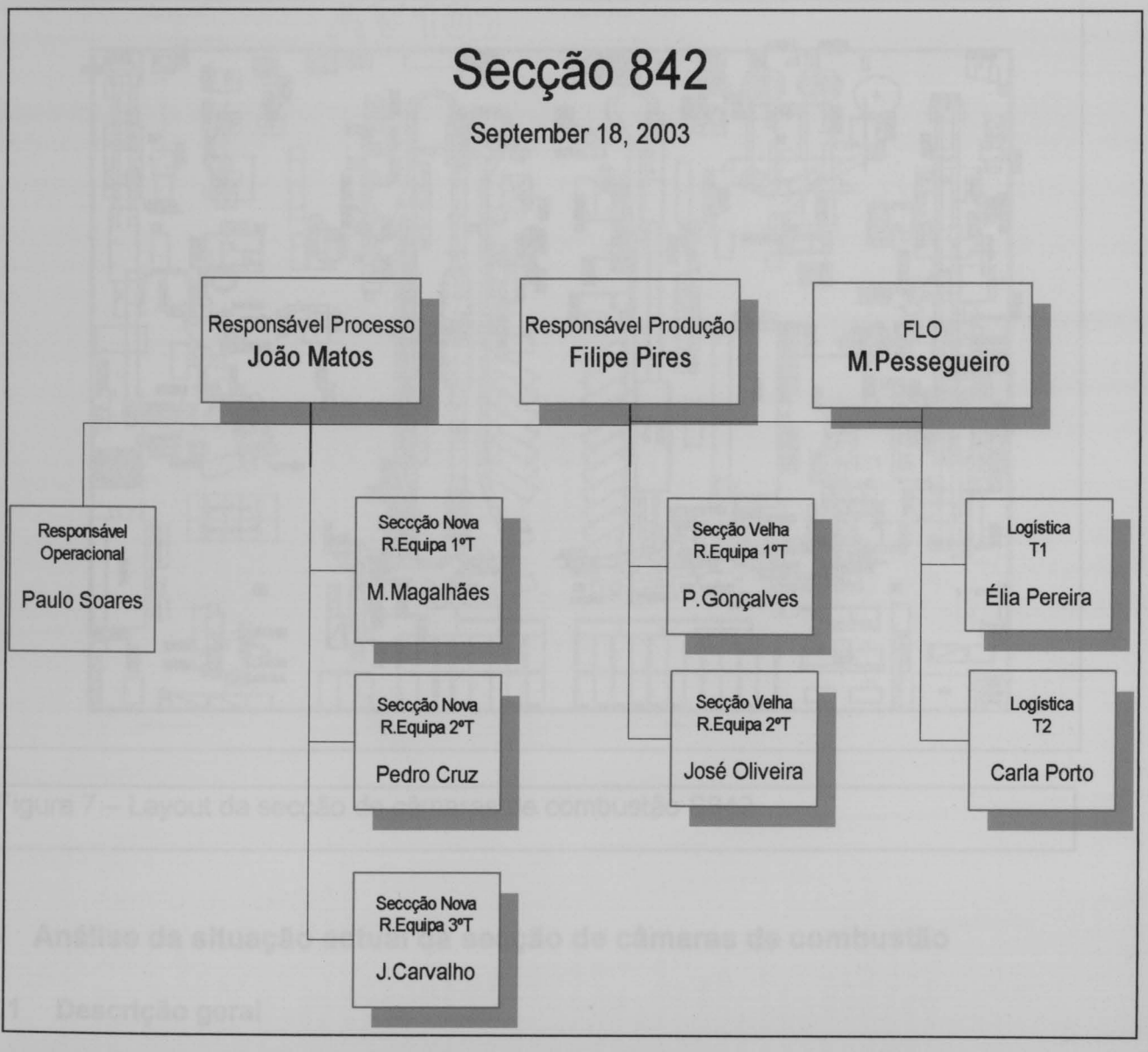


Figura 6 – Organigrama da secção de câmaras de combustão, S842

Apresenta-se de uma forma geral o Layout da secção de câmaras de combustão que atesta bem a complexidade da secção. (Figura 7)

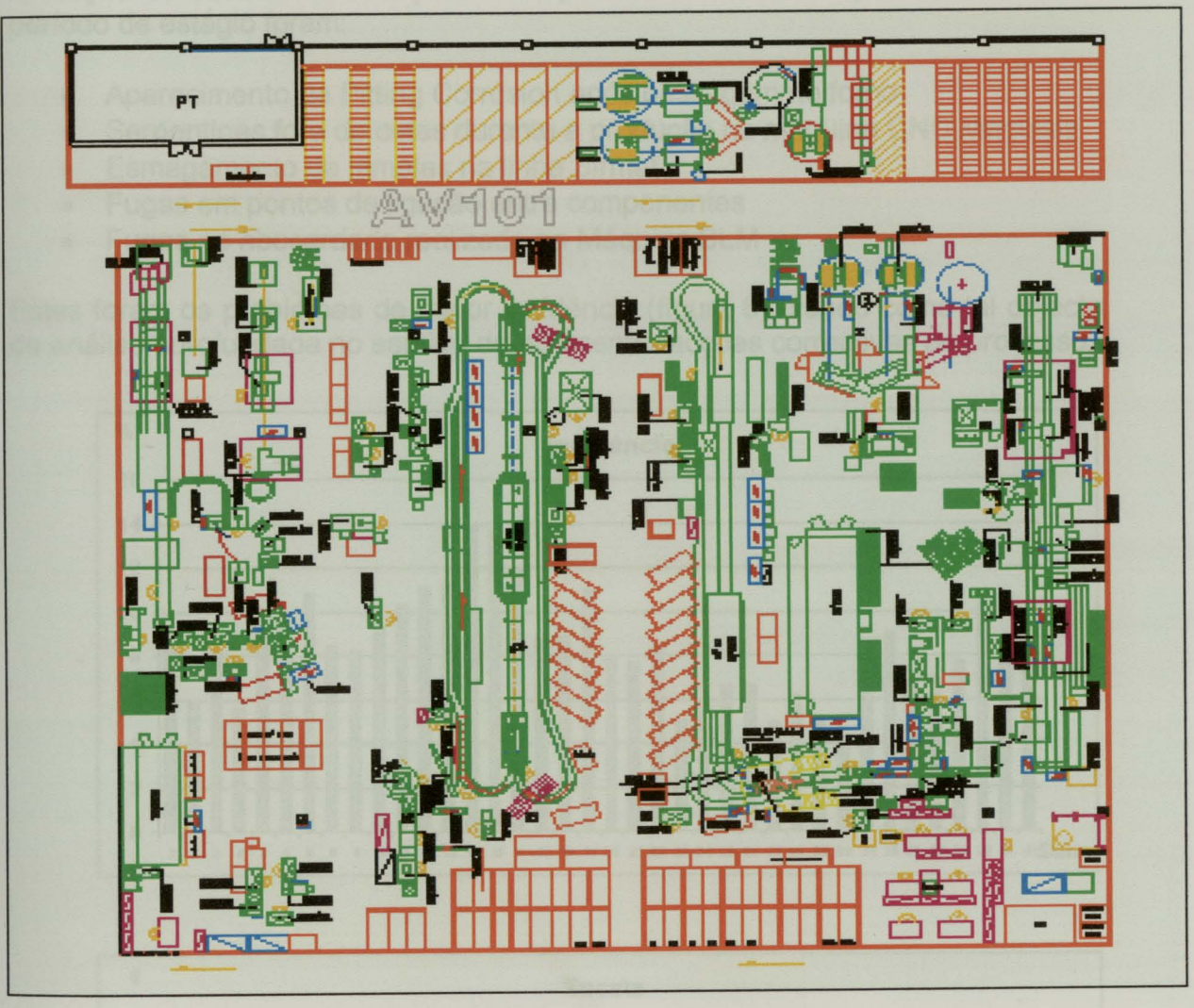


Figura 7 – Layout da secção de câmaras de combustão S842

3 Análise da situação actual da secção de câmaras de combustão

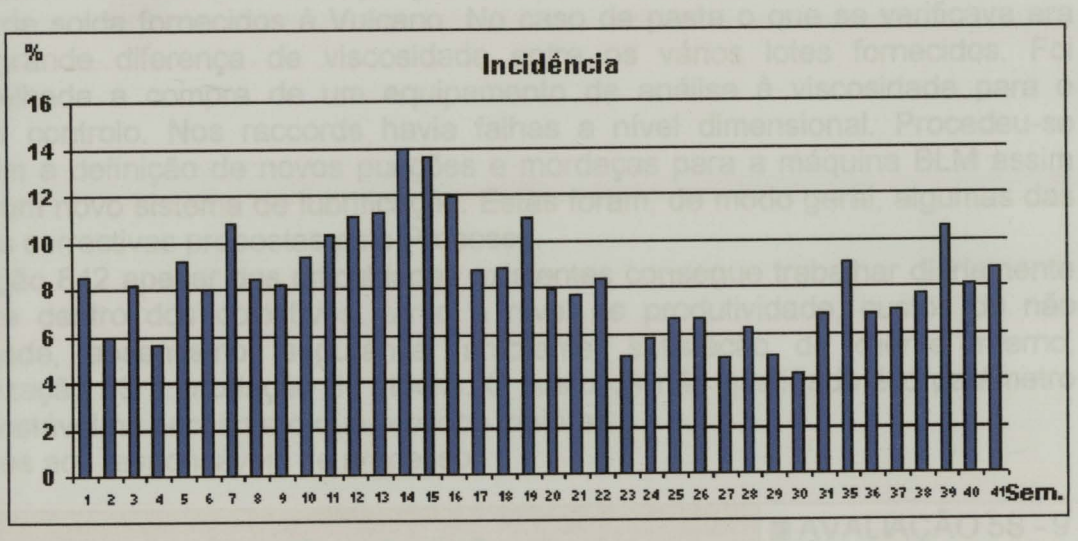
3.1 Descrição geral

A secção de câmaras de combustão é historicamente um dos sectores mais críticos a nível de complexidade fabril. A câmara de combustão é um produto com características muito especiais. O material utilizado na sua produção é o cobre. Numa análise Swot à matéria-prima, poderíamos considerar como pontos fortes, a excelente condutividade térmica, baixo coeficiente de dilatação térmica linear e facilidade de conformação a frio, enquanto os pontos negativos passam pelo custo elevado do material, baixa rigidez e fraca estabilidade dimensional. Como se trata de um material de elevado custo o controlo das incidências de sucata é

fundamental, tanto a nível de redução de custos como de aumento de produtividade. Os objectivos para 2003 consideram uma redução de 25% na formação de sucata. As situações mais problemáticas na secção 842 durante o período de estágio foram:

- Aparecimento de Pitting Corrosion após passagem no forno
- Serpentinas fora de cotas durante a produção na máquina CNC Maquisis
- Esmagamento de lamelas na linha Sirmaf
- Fugas em pontos de ligação entre componentes
- Fugas no abocardado realizado na Máquina BLM

Estes foram os problemas de maior incidência (figura 8), sendo como tal objecto de análise aprofundada no sentido de apresentar acções correctivas ao processo.



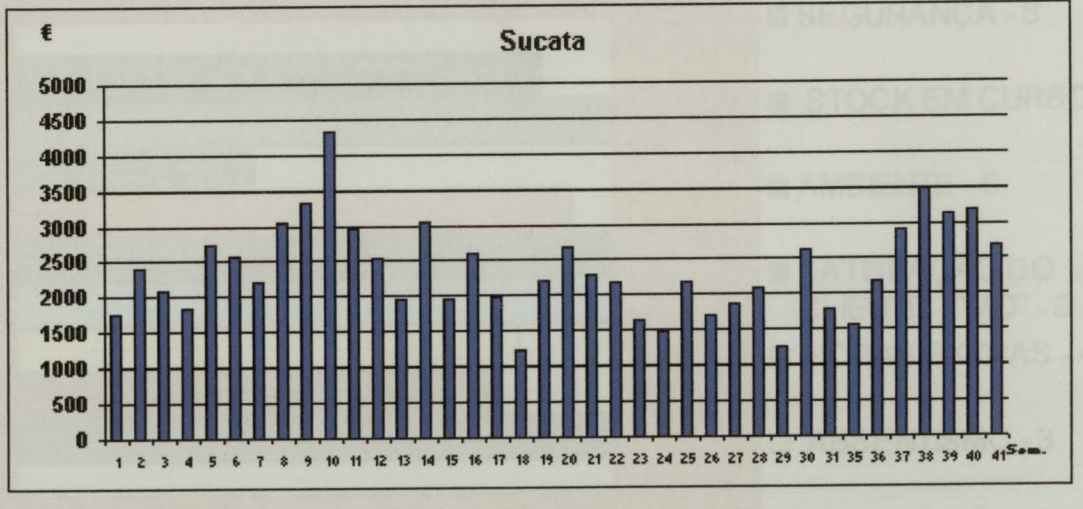


Figura 8 – Evolução das incidências e custos de sucata ao longo do ano 2003

Neste sentido foi apresentada uma proposta de aumento do túnel de arrefecimento e aumento da velocidade do tapete do forno. O caudal de água para arrefecimento foi também aumentado no sentido de eliminar o problema do poalho. Após várias experiências, verificou-se que havia uma necessidade constante de ajuste da velocidade consoante o tipo de câmara que passava pelo forno. Solicitou-se uma actualização do grafcet do programa de forma a parametrizar a velocidade de avanço em função da carga de solicitação, isto é, quando se procede à mudança de modelo o forno actualiza automaticamente a velocidade de avanço do tapete.
A acção correctiva para diminuir a sucata produzida pela CNC Maquisis, passou pela afinação da máquina. Definição de novas mordaças, actualização dos programas CNC e eliminação de folgas foi o trabalho proposto.
Outras acções correctivas foram desenvolvidas tais como, a revisão das guilhotinas da linha Sirmaf, inspecção e controlo de qualidade aos raccords e à pasta de solda fornecidos à Vulcano. No caso da pasta o que se verificava era uma grande diferença de viscosidade entre os vários lotes fornecidos. Foi aconselhada a compra de um equipamento de análise à viscosidade para o melhor controlo. Nos raccords havia falhas a nível dimensional. Procedeu-se também à definição de novos punções e mordaças para a máquina BLM assim como um novo sistema de lubrificação. Estas foram, de modo geral, algumas das acções correctivas propostas pelo Processo.
A secção 842 apesar das dificuldades existentes consegue trabalhar diariamente sempre dentro dos objectivos, tanto a nível de produtividade, custos de não qualidade, absentismo, segurança, ambiente, satisfação do cliente interno, organização 5S e produção de stocks. O custo de não qualidade é o parâmetro mais instável na secção e o que provoca maiores
desafios aos responsáveis de processo.

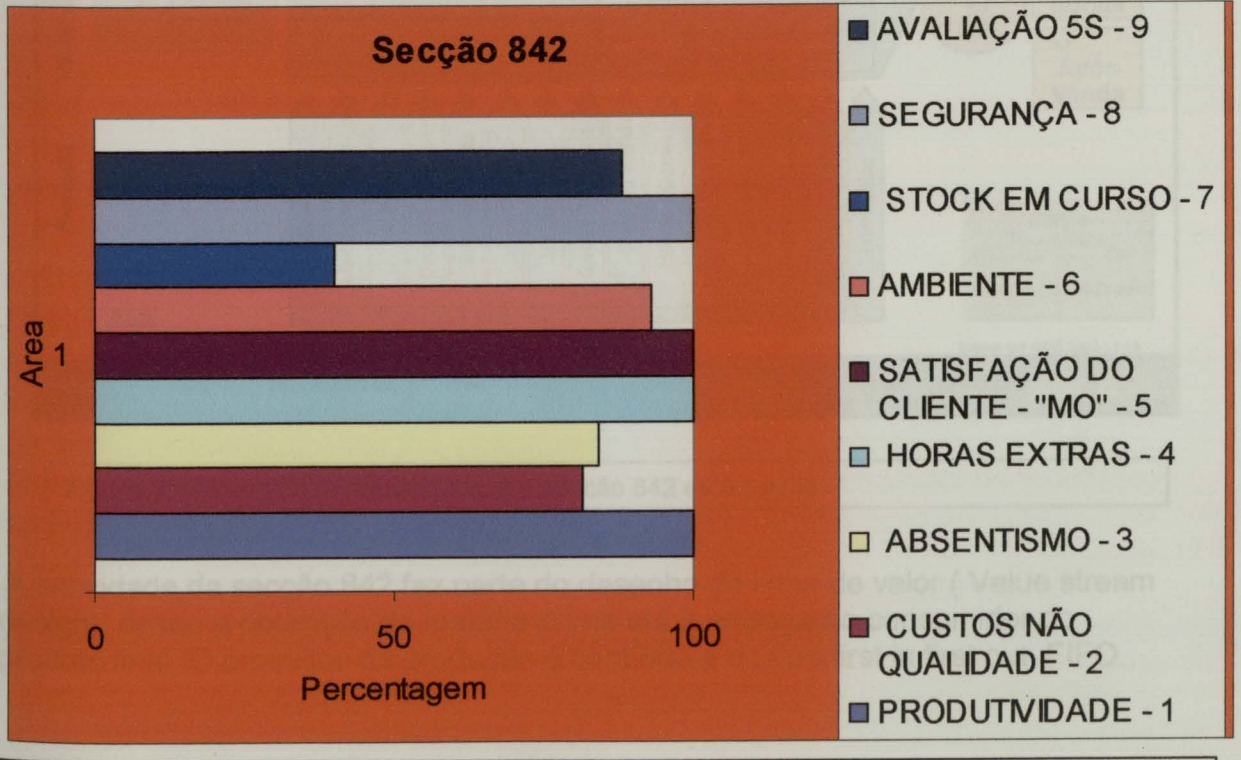


Figura 9 – Gráfico com dados da secção 842

Uma das preocupações dos responsáveis de processo é conceber linhas de produção o mais flexíveis possível, isto é, flexibilidade olhando a volumes, variações de produto e gerações de produto. Em termos de flexibilidade a secção 842 tem bons exemplos como as máquinas CNC, Robot de injecção de pasta, máquinas de expandir câmara, máquina transfer de soldadura entre muitas outras. A troca rápida de ferramentas é um ponto fulcral para a produtividade da secção. Outra das características do processo produtivo da secção é a utilização de sistemas de inspecção à prova de erros, os denominados sistemas Poka Yoke. O Processo, em simultâneo com a sua equipa de projecto, procura a standardização dos componentes utilizados na construção dos equipamentos o que possibilita uma familiarização com os produtos e uma redução de custos de manutenção. A eliminação dos desperdícios e a contínua melhoria do processo produtivo são também uma preocupação da secção de câmaras. O planeamento de produção é assegurado por um sistema de Kanban informático. Estes são alguns dos princípios e ferramentas, do Bosch Production System, que a secção 842 está sujeita (ex: figura 10).

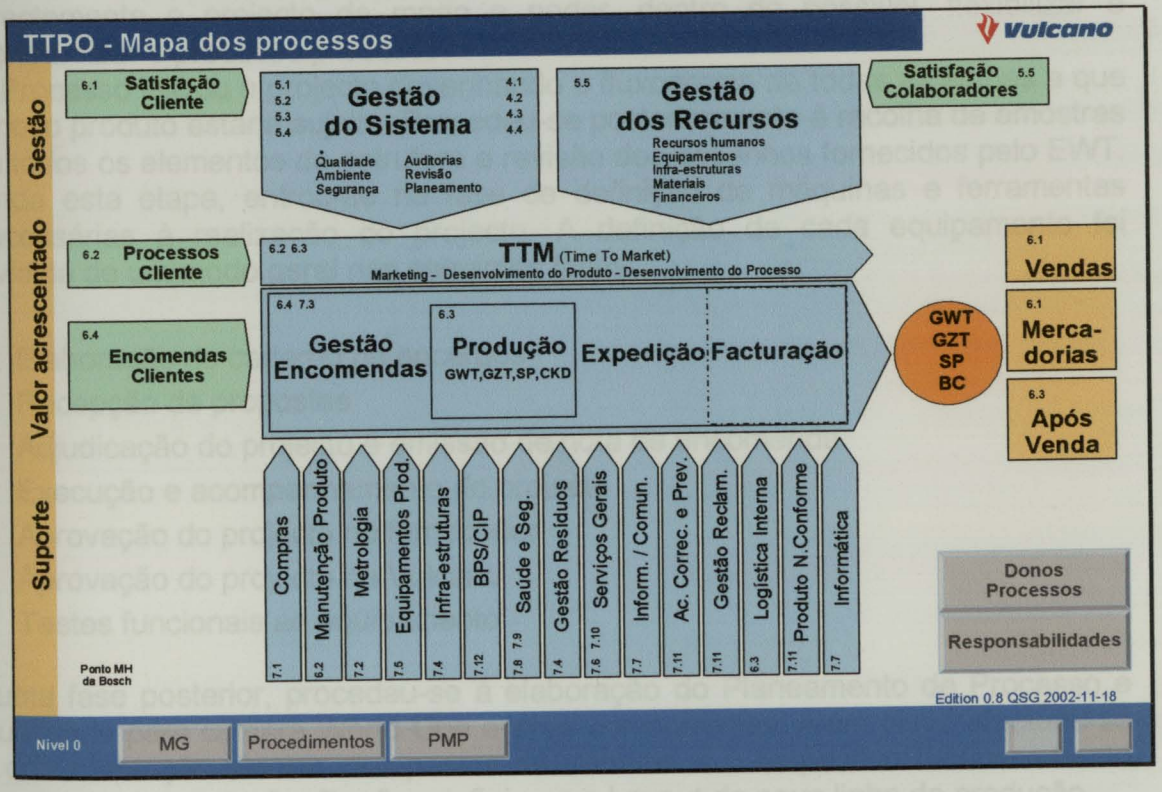


Figura 10 – Mapa de Processos a que a secção 842 está sujeita

A actividade da secção 842 faz parte do desenho da linha de valor (Value stream design), desde a obtenção da matéria-prima até à entrega ao consumidor do produto final. O processo de produção é contínuo e do tipo first in first out, FIFO.

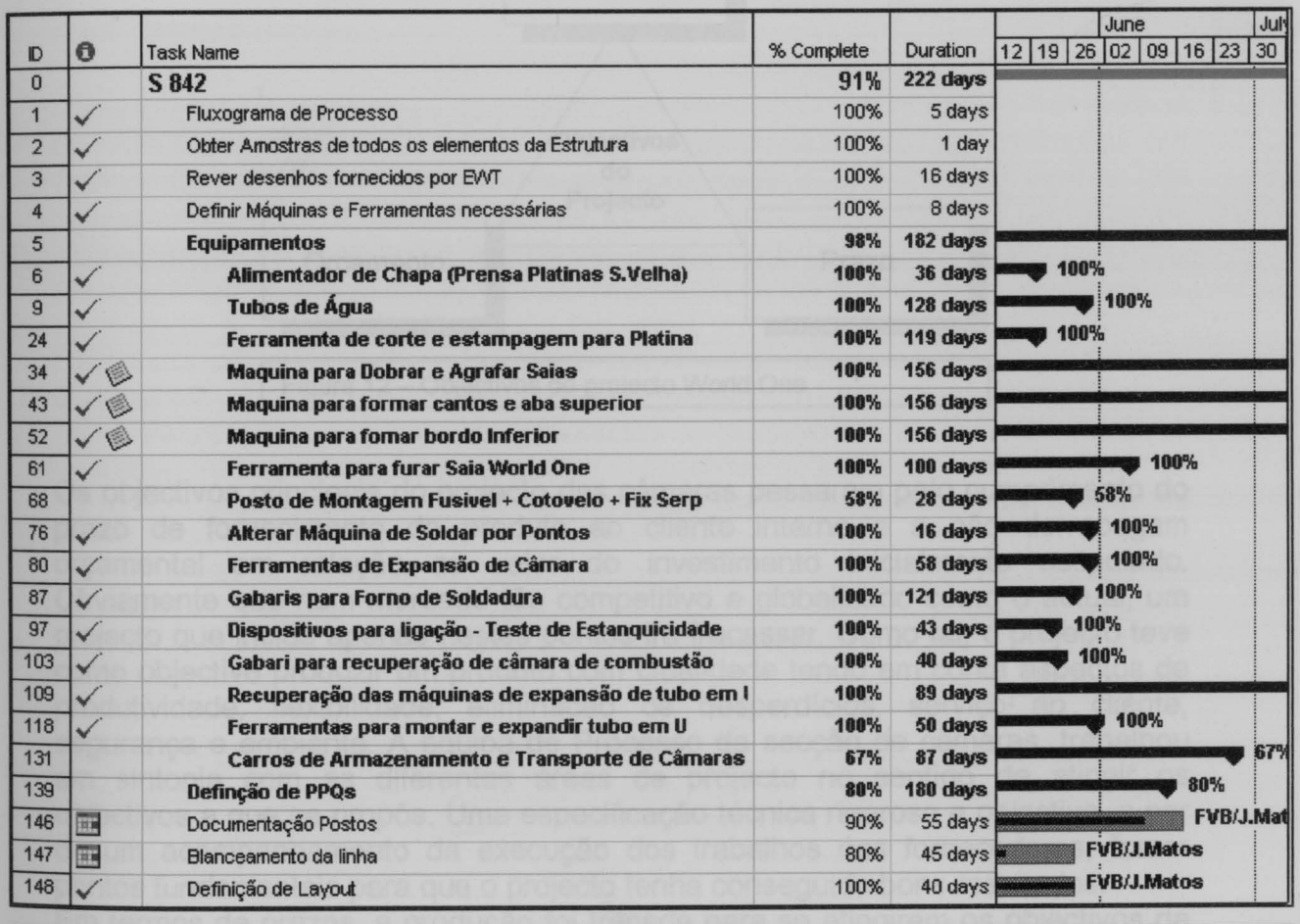
4 Projecto de câmaras de combustão World One

4.1 Planeamento do Projecto

O desenvolvimento do produto por parte do departamento EWT deu início ao projecto Esquentador World One. A Vulcano em função do domínio tecnológico que possui tem vantagens competitivas em desenvolver determinadas linhas de produto. Uma das vantagens mais importantes é qualidade final do produto. Estima-se que uma parcela significativa dos custos de vida do produto, é reflexo da fase de projecto. São possíveis grandes reduções no tempo de lançamento de um produto, quando os problemas são identificados e resolvidos com antecedência, reduzindo os custos de posteriores alterações e gerando competitividade. O EWT tem a função e o dever de desenvolver produtos os mais fáceis possíveis de produzir e de montar. No caso da câmara World One foi desenvolvido um projecto que contemplava diferenças significativas em termos estruturais e construtivos das câmaras habitualmente produzidas. Esta situação, implicou um investimento redobrado ao nível do processo produtivo, tanto a nível de equipamentos como de recursos humanos. A equipa de processo acompanhou directamente o projecto de modo a poder, dentro do possível, flexibilizar e standardizar o processo produtivo.
O Processo iniciou o projecto desenhando o fluxograma de todas as etapas a que o novo produto estaria sujeito. Procedeu-se posteriormente à recolha de amostras de todos os elementos da estrutura e revisão dos desenhos fornecidos pelo EWT. Finda esta etapa, entrou-se na fase de definição de máquinas e ferramentas necessárias à realização do projecto. A definição de cada equipamento foi dividida de um modo geral nas seguintes fases:

- Elaboração de caderno de encargos
- Recepção de propostas
- Adjudicação do projecto e emissão de nota de encomenda
- Execução e acompanhamento do projecto
- Aprovação do projecto no fornecedor
- Aprovação do projecto na Vulcano
- Testes funcionais ao equipamento

Numa fase posterior, procedeu-se à elaboração do Planeamento de Processo e Qualidade para câmara World One e seus componentes. Além disso efectuou-se a documentação técnica dos postos de trabalho e o respectivo balanceamento das linhas de produção. Por fim, definiu-se o Layout da nova linha de produção.
Os trabalhos foram liderados, de um modo geral, pelos responsáveis de processo, Engº João Almeida e Engº João Matos, os quais tiveram o auxílio do responsável da secção de prensas, Sr. António Santos e responsável pela secção de tubos de cobre, Sr. José Augusto. O projecto de execução da ferramenta de corte foi liderado pelo responsável da secção de prensas enquanto o calibre para tubos World One foi liderado pelo responsável da secção de tubos de cobre. O restante ficou a cargo dos responsáveis de processo da S842. O estagiário auxiliou a execução de alguns projectos liderados pelo Engº João Matos. O sumário do planeamento do projecto e suas necessidades é apresentado na figura 11.



ID	Task Name	% Complete	Duration
0	**S 842**	**91%**	**222 days**
1	Fluxograma de Processo	100%	5 days
2	Obter Amostras de todos os elementos da Estrutura	100%	1 day
3	Rever desenhos fornecidos por EWT	100%	16 days
4	Definir Máquinas e Ferramentas necessárias	100%	8 days
5	**Equipamentos**	**98%**	**182 days**
6	**Alimentador de Chapa (Prensa Platinas S.Velha)**	**100%**	**36 days**
9	**Tubos de Água**	**100%**	**128 days**
24	**Ferramenta de corte e estampagem para Platina**	**100%**	**119 days**
34	**Maquina para Dobrar e Agrafar Saias**	**100%**	**156 days**
43	**Maquina para formar cantos e aba superior**	**100%**	**156 days**
52	**Maquina para fomar bordo Inferior**	**100%**	**156 days**
61	**Ferramenta para furar Saia World One**	**100%**	**100 days**
68	**Posto de Montagem Fusivel + Cotovelo + Fix Serp**	**58%**	**28 days**
76	**Alterar Máquina de Soldar por Pontos**	**100%**	**16 days**
80	**Ferramentas de Expansão de Câmara**	**100%**	**58 days**
87	**Gabaris para Forno de Soldadura**	**100%**	**121 days**
97	**Dispositivos para ligação - Teste de Estanquicidade**	**100%**	**43 days**
103	**Gabari para recuperação de câmara de combustão**	**100%**	**40 days**
109	**Recuperação das máquinas de expansão de tubo em I**	**100%**	**89 days**
118	**Ferramentas para montar e expandir tubo em U**	**100%**	**50 days**
131	**Carros de Armazenamento e Transporte de Câmaras**	**67%**	**87 days**
139	**Definção de PPQs**	**80%**	**180 days**
146	Documentação Postos	90%	55 days
147	Blanceamento da linha	80%	45 days
148	Definição de Layout	100%	40 days

Figura 11 – Sumário das tarefas a realizar para o projecto World One

4.1.3 Objectivos do Projecto

A gestão profissional de um projecto requer o cumprimento de três objectivos principais. O triplo objectivo do projecto pode ser representado por um triângulo de modo a ressaltar os três vértices igualmente necessários e importantes, isto é, a especificação técnica, o cumprimento do prazo e o rigor orçamental (Figura 11). A eficácia do projecto está, umbilicalmente, dependente destes três factores. De um modo mais abrangente, pode-se até dizer, que a competitividade de uma empresa é fruto de uma boa gestão de projectos e como tal, é fruto de uma correcta utilização desta pirâmide estrutural.

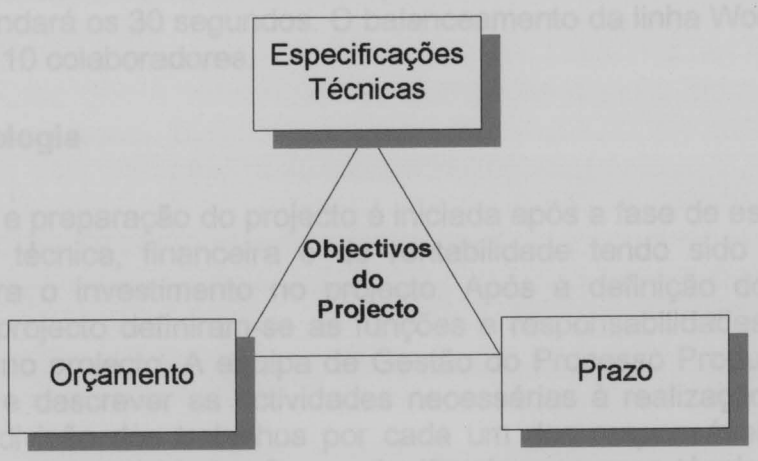


Figura 12 – Objectivos do projecto World One

Os objectivos principais do projecto das câmaras passaram pelo cumprimento do prazo de fornecimento do produto ao cliente interno e a não derrapagem orçamental em relação ao valor do investimento inicialmente estipulado. Obviamente que num mercado tão competitivo e globalizado como o actual, um projecto que incida apenas nestes pontos irá fracassar. Como tal, o projecto teve como objectivo produzir um produto com Qualidade tendo em conta aspectos de produtividade, flexibilidade, eliminação de desperdícios, serviço ao cliente, segurança e ambiente. A equipa de Processo da secção de câmaras, trabalhou em sintonia com as diferentes áreas de projecto no sentido de atingir os objectivos a que se propôs. Uma especificação técnica rigorosa e objectiva, a par de um acompanhamento da execução dos trabalhos nos fornecedores, foram pontos fundamentais para que o projecto tenha conseguido bons resultados.
Em termos de prazos, a produção foi traçada para se atingirem os objectivos da seguinte forma:

- Amostra C – Junho de 2003
- Série 0 – Outubro de 2003
- Produção em série – Novembro de 2003

Entenda-se por amostra C, como o primeiro lote do produto definitivo que será sujeito a aprovação de Qualidade. Este lote não é comercializado, os meios de fabricação deverão ser ferramentas da produção em série, com materiais e disposição dos componentes definitiva e fornecidos pelos fornecedores definitivos. A amostra C visa apenas o teste e aprovação da qualidade do produto concluindo assim a fase de desenvolvimento do produto. A série 0 caracteriza-se como o primeiro ensaio em grande escala com relatório de ensaio para o cliente interno como base à liberação do fornecimento em série. Esta série 0 tem de ser realizada utilizando as ferramentas da produção em série com processos de fabricação em série e montadas e testadas sob condições de série. Posteriormente vem então a produção em série que exige já a manutenção das exigências de qualidade estatisticamente asseguradas.

Em termos quantitativos, a produção esperada de câmaras de combustão World One é de 50 unidades/dia. O lead time esperado rondará os 50 minutos enquanto o cycle time rondará os 30 segundos. O balanceamento da linha World One prevê a utilização de 10 colaboradores.

4.1.3 Metodologia

A organização e preparação do projecto é iniciada após a fase de estudos prévios de viabilidade técnica, financeira e de rentabilidade tendo sido atribuído um orçamento para o investimento no projecto. Após a definição do líder e dos objectivos do projecto definiram-se as funções e responsabilidades de todos os intervenientes no projecto. A equipa de Gestão do Processo Produtivo começou por identificar e descrever as actividades necessárias à realização do projecto, efectuando a divisão dos trabalhos por cada um dos responsáveis envolvidos. Para cada uma das actividades foram planificados recursos técnicos, humanos, financeiros. A planificação do projecto requer um encadeamento lógico e conveniente entre as diversas actividades a realizar. Umas têm um carácter prioritário, outras podem realizar-se em momentos diferentes, de acordo com as conveniências, outras têm de ser encadeadas de forma sucessiva consoante os imperativos técnicos de modo a alcançar uma boa combinação entre custos e prazos. A planificação não é, nem deve ser estática e como tal esta sofreu um controlo periódico de forma a verificar se o sistema não sofria desvios e tomar acções correctivas se necessárias. De um modo geral a opção tomada neste projecto foi a de realizar as tarefas em paralelo de forma a diminuir o tempo global de realização do projecto.
O software informático utilizado para a planificação do projecto foi o MS Project, através do "velhinho" método de Gantt capaz de definir a duração de cada uma das tarefas, relacionar precedências entre as diferentes tarefas, prazos a respeitar e capacidades disponíveis. Este método é um planeamento dinâmico que faz aparecer em tempo real as modificações das operações em datas e durações. Outro dos métodos utilizados no planeamento do projecto foi o método Pert capaz de definir o "caminho crítico", constituído pelo conjunto de tarefas em que não podem ocorrer atrasos sob pena de tal acarretar a modificação da duração do projecto.

4.1.3 Equipamentos

4.1.3.1 Recondicionamento das máquinas de expandir tubo em U

4.1.3.1.1 Diagnóstico

O objectivo do recondicionamento das máquinas de expandir tubo em U passou pela alteração do funcionamento dos equipamentos de modo a possibilitar a expansão dos tubos em U das câmaras das famílias 10L, 13L,16L, World One e Baxi. Consequentemente, procedeu-se ao diagnóstico dos equipamentos a nível mecânico, eléctrico, hidráulico, estrutural e de segurança. Os equipamentos em causa encontravam-se fora de serviço há algum tempo e como tal, requeriam uma análise ao seu funcionamento.

O primeiro problema diagnosticado foi o da falta de documentação técnica sobre ambos os equipamentos o que dificultou a celeridade do processo de definição dos cadernos de encargo. Como tal, procedeu-se ao levantamento dos circuitos hidráulicos e circuitos pneumáticos de ambas as máquinas na sua condição actual. Verificou-se que a velocidade de avanço do cilindro hidráulico não era igual em ambos os casos. Diagnosticaram-se diferenças no tipo de accionamento dos extractores das câmaras, num caso pneumático (885338/001) e no outro hidráulico (885336/001). Vários problemas mecânicos foram detectados tendo em conta que as máquinas não estavam preparadas para produzir vários modelos. Foi também diagnosticado a necessidade de alterações pneumáticas, hidráulicas e eléctricas de forma a melhorar o rendimento e uniformizar o funcionamento de ambas as máquinas. Todas estas alterações foram especificadas detalhadamente nos respectivos cadernos de encargo.

4.1.3.1.2 Definição do caderno de encargos da máquina 885336/001

A especificação do caderno de encargos é um dos pontos fulcrais para que a execução dos trabalhos, a que o fornecedor se propõe, seja bem sucedida. Quanto melhor for especificado aquilo que o cliente pretende melhor será o resultado final. Para além de que, uma especificação clara, objectiva e detalhada, facilita a realização dos orçamentos por parte dos fornecedores e acima de tudo ressalva os interesses do cliente servindo de documento de prova se o equipamento não for entregue nas condições requeridas. No caderno de encargos, para além das especificações técnicas têm de ser especificados os critérios para aprovação dos equipamentos, as condições de fornecimento, as condições de pagamento e o cumprimento das condições estabelecidas tanto por parte do cliente como do fornecedor. No caso da Vulcano estas condições estão previamente estabelecidas na norma de engenharia que é entregue ao fornecedor juntamente com o caderno de encargos. Esta norma ressalva todos os interesses da Vulcano a nível técnico, económico e estratégico.
O caderno de encargos deste equipamento começa por apresentar uma descrição geral do funcionamento actual do mesmo. De um modo sucinto é indicado o objectivo geral do recondicionamento deste equipamento partindo-se depois para definição das especificações técnicas.
Começou-se por especificar o tipo de produto que seria usado neste equipamento e a função do mesmo. Para tal definiu-se que deveria ser possível expandir os tubos em U das câmaras da família 10L, 13L, 16L, World One e Baxi. Em seguida definiram-se as ferramentas utilizadas neste equipamento que estão sujeitas a troca. São elas as varas de expansão e os pentes, as primeiras possibilitam o aumento da secção do tubo e o ajustamento às lamelas e à saia assim como executar um abocardado cónico nos terminais do tubo enquanto o pente permite o posicionamento das lamelas, a colocação da saia e dos 2 tubos em U. Posteriormente apresentou-se a sequência operacional do equipamento e a qual deveria continuar a ser respeitada. Foi feita uma exposição de todas as fases do funcionamento do equipamento desde a colocação das lamelas (Figura 13) até à execução final (Figura 14). Esta descrição sequencial permite familiarizar o nosso fornecedor com o tipo de mecanismos utilizados neste equipamento.

Após esta fase, definiram-se as alterações pretendidas dividindo-se em alterações mecânicas, eléctricas, hidráulicas e pneumáticas que se apresentam em seguida.



Figura 13 – Colocação de lamelas e soldas

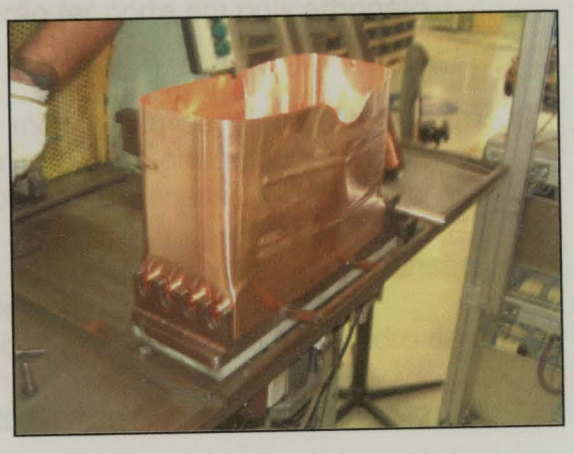


Figura 14 – Execução final da expansão

- **Alterações Mecânicas**

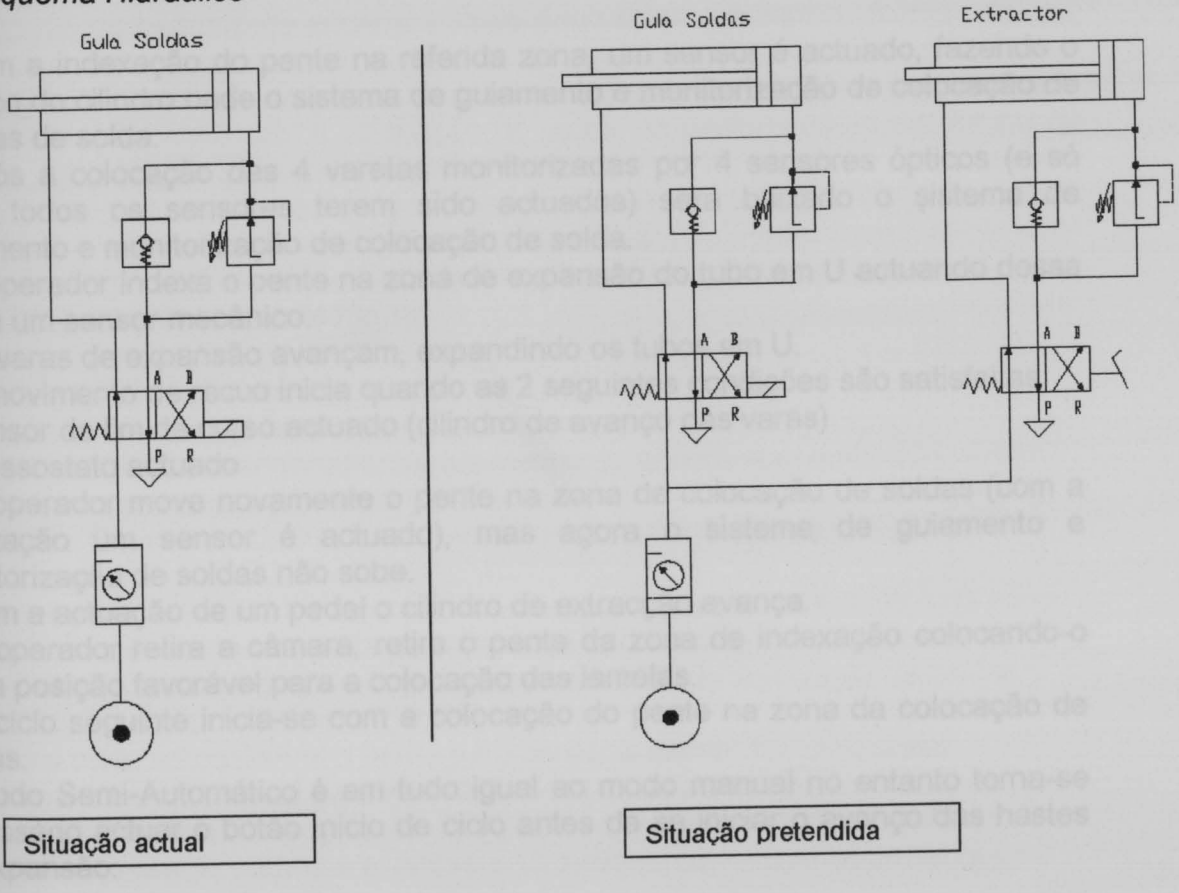
1) Todos os elementos da estrutura da máquina (barramento, protecções coberturas) deverão ser decapados e pintados de acordo com a NE-001. Caso seja necessário novos elementos (para substituição ou adicionais) deverão ser realizados. Elementos desnecessários ao funcionamento do equipamento deverão ser eliminados.
2) Revisão ao guiamento dos pentes na zona de colocação de soldas e na zona de expansão. Pretende-se utilizar pentes com largura de guiamento igual.
3) Revisão ao sistema de guiamento e monitorização de colocação de soldas.
4) Alteração do sistema de extracção da câmara. Neste momento a actuação é hidráulica e pretende-se que seja pneumática.
5) A área onde se posiciona o pente para se dar a expansão, deverá ser totalmente revista. Deverá garantir o alinhamento do pente relativamente ao movimento das varas de expansão. Pretende-se que esse alinhamento seja garantido através de batentes ajustáveis. O movimento vertical do pente deverá ser impedido.
6) O sistema de guiamento das varas de expansão deverá ser revisto. Deverá ser criado um novo sistema que permita a troca de varas de expansão de uma forma rápida.
7) Deverá ser criado um novo sistema de fixação de varas de expansão que também permita uma mudança rápida das referidas varas.
8) Nas colunas de guiamento do sistema de fixação de varas de expansão deverão ser montados batentes mecânicos que condicionam o avanço das referidas varas.
9) Pretende-se que a nova cobertura da zona de movimento das varas de expansão permita uma troca rápida de ferramentas.
10) Deverá ser previsto um tabuleiro de retenção que abranja toda a área da máquina mas que não prejudique o acesso do operador, durante o ciclo de trabalho.

11) A estrutura de suporte da iluminação deverá ser revista e alterada caso prejudique o acesso a zonas de manutenção.
12) As zonas de arrumação (caso existam) deverão ter porta em policarbonato.

- **Alterações Hidráulicas**

1) Como referido anteriormente a actuação do movimento de extracção deixará de ser actuada hidraulicamente e passará a ser realizada pneumaticamente. Isto irá ter implicações ao nível hidráulico deixando de ser necessário um cilindro e uma válvula de comando.
2) Pretende-se que a alimentação do cilindro de actuação das varas de expansão, seja realizada por tubagem rígida disposta paralelamente e junto a este.
3) Pretende-se que na linha de alimentação da câmara de avanço do cilindro seja montado um pressostato.
4) Como referido acima, deverá ser previsto um tabuleiro de retenção de possíveis fugas.
5) O material usado deverá cumprir com a NE001.

Esquema Hidráulico



Situação actual

Situação pretendida

- **Alterações eléctricas**

1) O facto da actuação da extracção da câmara deixar de ser hidráulica (actuado por electroválvula) e passar a ser pneumática actuada por pedal e não por botoneira, irá trazer implicações a nível eléctrico.
2) Deverá ser realizado um novo quadro de comando onde toda a informação deverá ser centralizada, onde os botões, selectores e indicadores deverão ser correctamente identificados. Pretende-se que seja incorporado um contador de ciclos no referido quadro. Prever sinal luminoso que indique que a máquina se encontra na posição inicial. A solução encontrada pelo fornecedor para este quadro deverá ser aprovada antes da implementação.
3) Poderá ser usado o mesmo quadro eléctrico embora uma nova platina seja necessária.
4) Deverão ser previstos os seguintes modos de funcionamento:
– Automático
– Semi-Automático
– Manual

No modo Automático pretende-se a seguinte sequência:
– O operador move o pente com lamelas montadas para a zona de colocação de soldas.

– Com a indexação do pente na referida zona, um sensor é actuado, fazendo o avanço do cilindro onde o sistema de guiamento e monitorização de colocação de varetas de solda.
– Após a colocação das 4 varetas monitorizadas por 4 sensores ópticos (e só após todos os sensores terem sido actuados) será baixado o sistema de guiamento e monitorização de colocação de solda.
– O operador indexa o pente na zona de expansão do tubo em U actuando dessa forma um sensor mecânico.
– As varas de expansão avançam, expandindo os tubos em U.
– O movimento de recuo inicia quando as 2 seguintes condições são satisfeitas:
Sensor de fim de curso actuado (cilindro de avanço das varas)
Pressostato actuado
– O operador move novamente o pente na zona de colocação de soldas (com a indexação um sensor é actuado), mas agora o sistema de guiamento e monitorização de soldas não sobe.
– Com a actuação de um pedal o cilindro de extracção avança.
– O operador retira a câmara, retira o pente da zona de indexação colocando-o numa posição favorável para a colocação das lamelas.
– O ciclo seguinte inicia-se com a colocação do pente na zona da colocação de soldas.
O modo Semi-Automático é em tudo igual ao modo manual no entanto torna-se necessário actuar o botão inicio de ciclo antes de se iniciar o avanço das hastes de expansão.

No modo Manual todos os movimentos deverão ser permitidos:
– Subida e descida da peça de guiamento e monitorização de colocação de varetas de solda
– Avanço do Extractor
– Avanço e Recuo das Varas de Expansão

Os botões de comando deverão ser monoestáveis.
5) O material a usar deverá cumprir com a NE-001.

Após a especificação das alterações ao equipamento é muito importante definir a documentação técnica pretendida para que sempre que se queira intervir no equipamento haja esta informação. Neste caso, exigiu-se a apresentação dos esquemas eléctricos, hidráulicos e pneumáticos, programação do autómato e desenhos de construção. Todo este material tem de ser fornecido em suporte informático.
As últimas referências do caderno de encargos recaem sobre os critérios de aprovação do equipamento, condições de fornecimento e condições de pagamento. Os critérios de aprovação são variados, desde a análise de rácios de produtividade, análise de tempos de ciclo, análise de parâmetros ou simples verificação dos parâmetros especificados anteriormente. Tudo isto deverá ser feito nas instalações do fornecedor. No caso deste equipamento definiu-se como critérios de aprovação a verificação dos parâmetros especificados.

4.1.3.1.3 Definição do caderno de encargos da máquina 885338/001

A definição do caderno de encargos deste equipamento fez-se de forma similar à do equipamento anterior. Este equipamento, apesar de estruturalmente não ser exactamente igual ao anterior, o seu funcionamento poder-se-ia considerar semelhante. Foi solicitado a colocação do motor de accionamento da bomba no interior da máquina para diminuir o atravancamento da máquina. A sequência operacional era exactamente igual ao equipamento anterior. No caso desta máquina, o accionamento de extracção da câmara era feito pneumaticamente como desejado. As alterações mecânicas, hidráulicas, pneumáticas e eléctricas foram propostas da seguinte forma:

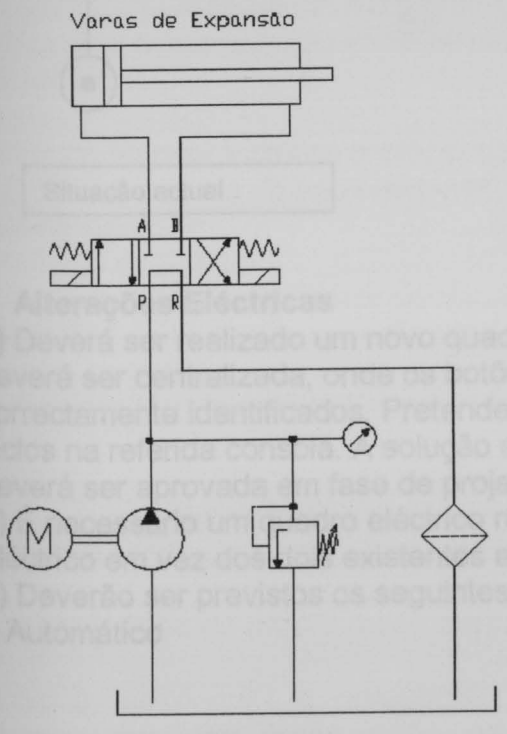
- **Alterações mecânicas**

1) Todos os elementos da estrutura da máquina (barramento, protecções coberturas) deverão ser decapados e pintados de acordo com a NE-001. Caso seja necessário novos elementos (para substituição ou adicionais) deverão ser realizados. Elementos desnecessários ao funcionamento do equipamento deverão ser eliminados.
2) Revisão ao guiamento dos pentes na zona de colocação de soldas e na zona de expansão. Pretende-se utilizar pentes com largura de guiamento igual.
3) Revisão ao sistema de guiamento e monitorização de colocação de soldas.
4) Revisão ao sistema de extracção da câmara.
5) A área onde se posiciona o pente para se dar a expansão, deverá ser totalmente revista. Deverá garantir o alinhamento do pente relativamente ao movimento das varas de expansão. Pretende-se que esse alinhamento seja garantido através de batentes ajustáveis. O movimento vertical do pente deverá ser impedido.
6) O sistema de guiamento das varas de expansão deverá ser revisto. Deverá ser criado um novo sistema que permita a troca de varas de expansão de uma forma rápida.
7) Deverá ser criado um novo sistema de fixação de varas de expansão que também permita uma mudança rápida das referidas varas.

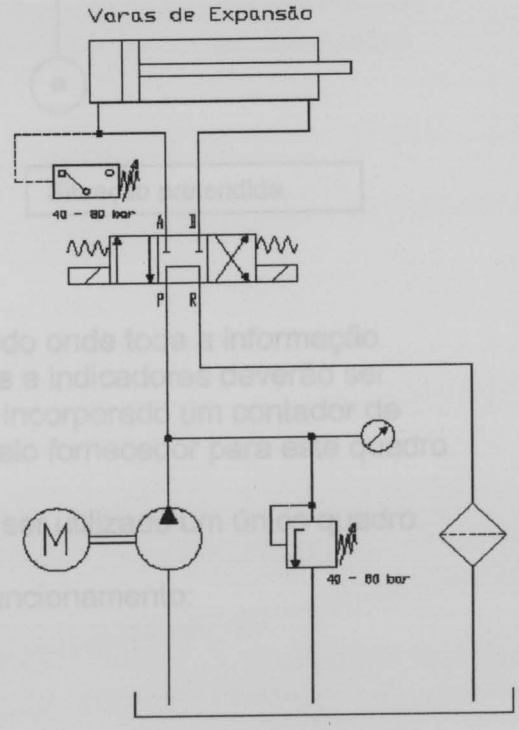
8) Nas colunas de guiamento do sistema de fixação de varas de expansão deverão ser montados batentes mecânicos que condicionam o avanço das referidas varas.
9) Pretende-se que a nova cobertura da zona de movimento das varas de expansão permita uma troca rápida de ferramentas. Esta cobertura deverá ser aberta a partir do posto de trabalho.
10) Deverá ser previsto um tabuleiro de retenção que abranja toda a área da máquina mas que não prejudique o acesso do operador, durante o ciclo de trabalho.
11) A estrutura de suporte da iluminação deverá ser revista e alterada caso prejudique o acesso a zonas de manutenção.
12) As zonas de arrumação (caso existam) deverão ter porta em policarbonato.
13) A posição do motor que actua a bomba deverá ser revista. Pretende-se que este fique posicionado no interior do equipamento, para que se diminua o atravancamento da máquina.

- **Alterações Hidráulicas**

1) Pretende-se que a alimentação do cilindro de actuação das varas de expansão, seja realizada por tubagem rígida disposta paralelamente e junto a este.
2) Pretende-se que na linha de alimentação da câmara de avanço do cilindro seja montado um pressostato.
3) Como referido acima, deverá ser previsto um tabuleiro de retenção de possíveis fugas.
4) A alteração do posicionamento do motor da bomba irá ter implicações ao nível da tubagem que deverá ser revista de forma a facilitar trabalhos de manutenção.
5) O material usado deverá cumprir com a NE-001.



Situação actual

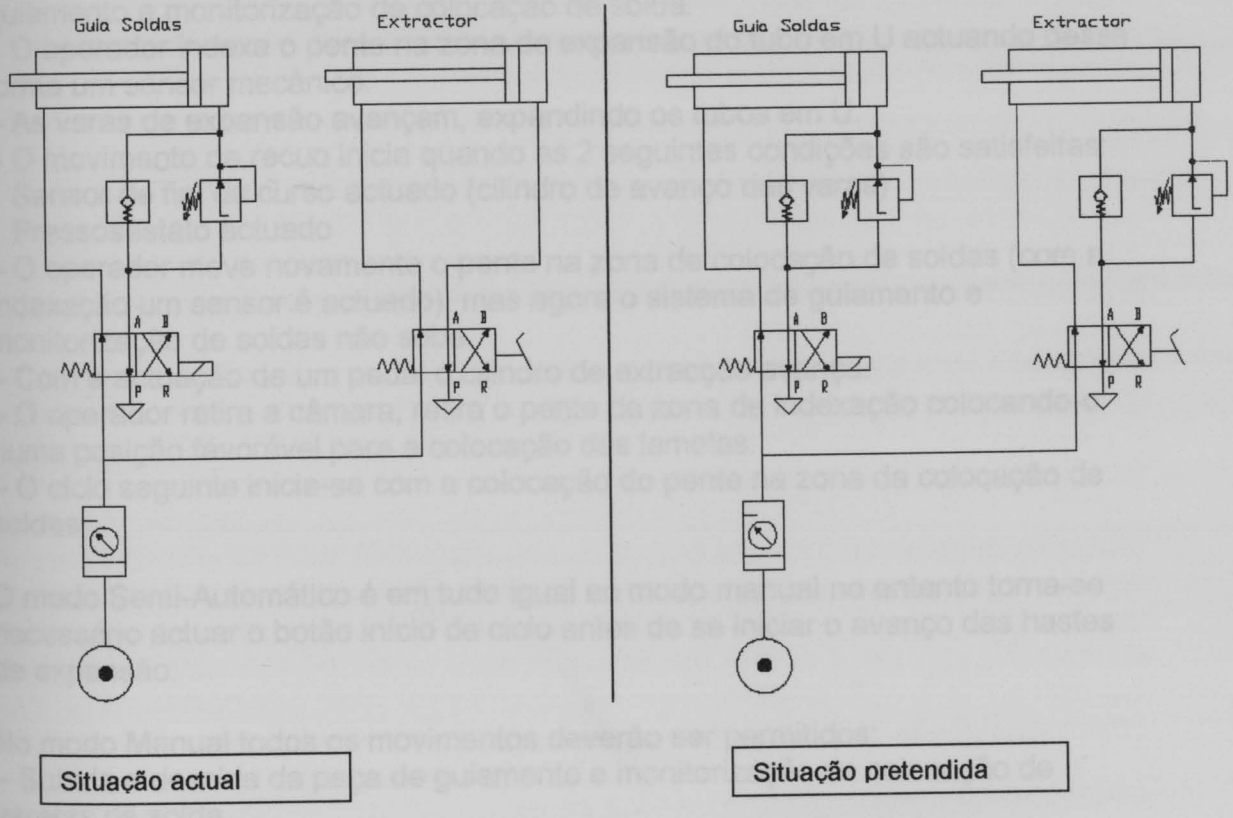


Situação pretendida

- **Alterações pneumáticas**

1) O pedal de comando da extracção deverá ter protecção superior.
2) Deverá ser prevista uma tomada de ar para trabalhos de limpeza (devendo esta fica a cerca de 1m do nível do chão).
3) A localização do material de comando deverá ser centralizada.
4) O material usado deverá cumprir com a NE-001.

Esquema Pneumático



Situação actual

Situação pretendida

- **Alterações Eléctricas**

1) Deverá ser realizado um novo quadro de comando onde toda a informação deverá ser centralizada, onde os botões, selectores e indicadores deverão ser correctamente identificados. Pretende-se que seja incorporado um contador de ciclos na referida consola. A solução encontrada pelo fornecedor para este quadro deverá ser aprovada em fase de projecto.
2) É necessário um quadro eléctrico novo. Deverá ser utilizado um único quadro eléctrico em vez dos dois existentes actualmente.
3) Deverão ser previstos os seguintes modos de funcionamento:
– Automático

– Semi-Automático
– Manual

No modo Automático pretende-se a seguinte sequência:
– O operador move o pente com lamelas montadas para a zona de colocação de soldas.
– Com a indexação do pente na referida zona, um sensor é actuado, fazendo o avanço do cilindro onde o sistema de guiamento e monitorização de colocação de varetas de solda.
– Após a colocação das 4 varetas monitorizadas por 4 sensores ópticos (e só após todos os sensores terem sido actuados) será baixado o sistema de guiamento e monitorização de colocação de solda.
– O operador indexa o pente na zona de expansão do tubo em U actuando dessa forma um sensor mecânico.
– As varas de expansão avançam, expandindo os tubos em U.
– O movimento de recuo inicia quando as 2 seguintes condições são satisfeitas:
Sensor de fim de curso actuado (cilindro de avanço das varas)
Pressosestato actuado
– O operador move novamente o pente na zona de colocação de soldas (com a indexação um sensor é actuado), mas agora o sistema de guiamento e monitorização de soldas não sobe.
– Com a actuação de um pedal o cilindro de extracção avança.
– O operador retira a câmara, retira o pente da zona de indexação colocando-o numa posição favorável para a colocação das lamelas.
– O ciclo seguinte inicia-se com a colocação do pente na zona da colocação de soldas.

O modo Semi-Automático é em tudo igual ao modo manual no entanto torna-se necessário actuar o botão início de ciclo antes de se iniciar o avanço das hastes de expansão.

No modo Manual todos os movimentos deverão ser permitidos:
– Subida e descida da peça de guiamento e monitorização de colocação de varetas de solda
– Avanço do Extractor
– Avanço e Recuo das Varas de Expansão
Os botões de comando deverão ser monoestáveis.

4) O material a usar deverá cumprir com a NE-001.

A documentação técnica exigida assim como os restantes itens foram elaborados da mesma forma que no caderno de encargos do equipamento 885336/001.

4.1.3.1.4 Fase de adjudicação e acompanhamento dos trabalhos

Após a elaboração e aprovação do caderno de encargos definem-se os fornecedores aos quais serão pedidos orçamentos para a execução dos trabalhos. Esta escolha é feita, obviamente, tendo em conta vários factores como

o tipo de trabalho pretendido, o nível de qualidade exigido, o cumprimento do prazo de entrega e nas experiências profissionais vividas anteriormente entre cliente e fornecedor (caso existam). A consulta de pessoas experientes na área do contacto com fornecedores é sempre importante visto poder abrir a possibilidade de trabalhar com novos e competentes fornecedores. No entanto, a gestão de uma carteira de fornecedores é uma preocupação constante. Tornar o fornecedor uma entidade fiel e empreendedora deverá ser uma preocupação contínua do cliente. Em média, o número de fornecedores consultados anda à volta dos cinco. Esta é uma política que visa não só garantir a transparência do processo como também garantir a análise de várias propostas e manter os fornecedores motivados.

O pedido de cotação é um documento importante onde deve constar clara e objectivamente o tipo de trabalho pretendido, a exigência da apresentação do valor e prazo de entrega dos trabalhos assim como a data limite para entrega do orçamento.

Concluída a data limite para entrega dos orçamentos procedeu-se a análise das propostas. Confrontam-se os valores, prazos de entrega e credibilidade dos fornecedores perante a Vulcano e adjudica-se o trabalho ao que, no entender dos responsáveis de processo, seja a melhor opção. O cumprimento dos objectivos orçamentais previstos na fase de projecto não deverá nunca ser descurado. A derrapagem orçamental é um factor a combater constantemente pelo gestor de processo. Como tal, quando os orçamentos não são compatíveis com a realidade orçamental do projecto, exige-se a renegociação com o fornecedor ou a procura de outras soluções técnicas.

A adjudicação dos trabalhos é feita através da emissão da nota de encomenda ao fornecedor escolhido.

Após a emissão da nota de encomenda procedeu-se à confirmação da recepção da mesma por parte do fornecedor. A experiência ganha durante o estágio revelou-me que por vezes, este ponto aparentemente insignificante, pode atrasar bastante o início dos trabalhos quando por algum motivo a nota de encomenda não é recepcionada pelo fornecedor. A experiência profissional revelou-me também que após esta fase o cliente deve sempre fazer um acompanhamento contínuo dos trabalhos para que não hajam surpresas indesejáveis. O relaxamento do cliente, habitualmente traduz-se no relaxamento do fornecedor que se pode revelar prejudicial para o cumprimento do estipulado. Neste caso concreto o acompanhamento foi feito através do constante contacto telefónico e de visitas regulares ao fornecedor. Todos os pontos levantados durante as visitas eram cuidadosamente redigidos em acta fazendo-se assim o controlo da situação.

Tendo o fornecedor concluído o trabalho dentro do prazo acordado, procedeu-se à aprovação do equipamento nas instalações do fornecedor. Para tal, o responsável de processo convocou os responsáveis de Produção, Qualidade, Manutenção, Segurança e Ambiente para que todos eles fizessem parte da aprovação do projecto. A aprovação decorreu de forma pacífica sem o levantamento de qualquer problema. Este tipo de procedimento, de fazer a aprovação do projecto através de uma equipa, é fundamental para que posteriormente se faça a aprovação do equipamento nas instalações do cliente de uma forma célere. A política correcta deve ser sempre a de não aceitar a entrega do equipamento, novo ou recondicionado, sem antes o ter aprovado totalmente. Problemas detectados já nas instalações do cliente acarretam sempre maiores

dificuldades, especialmente quando estamos a falar de fornecedores internacionais.

4.1.3.1.5 Recepção técnica e ensaio geral dos equipamentos

Após a fase de aprovação do equipamento no fornecedor seguiu-se a recepção técnica dos equipamentos nas instalações da Vulcano. Este procedimento exige que após a recepção se verifiquem todos os itens especificados no caderno de encargos e nas actas das visitas ao fornecedor. Posteriormente fez-se o ensaio geral dos equipamentos, que passou pela produção dos modelos de câmaras que irão ser realizados nestes equipamentos. A cada modelo 10L,13L,16L, Baxi e World One estão associadas ferramentas específicas, as varas de expansão e os pentes manuais. Durante o ensaio a troca de modelo implica uma troca de ferramentas. O ensaio da expansão da câmara Baxi não foi feito durante o período de estágio. Os ensaios, de um modo geral, decorreram com sucesso, havendo apenas pequenas afinações ao nível do guiamento e alinhamento dos pentes. Foram testadas com sucesso, todas as formas de funcionamento dos equipamentos, modo automático, modo semi-automático e manual. Outros dos pontos testados foram os sistemas de segurança e a possibilidade de efectuar um reset ao sistema em qualquer um dos modos de funcionamento. Em suma verificou-se o comportamento dos equipamentos numa situação de produção. Após o ensaio geral propôs-se a aprovação interna dos equipamentos, para tal foi necessário que os respectivos postos de trabalho tivessem a documentação técnica necessária, números FAF atribuídos e que os equipamentos com capabilidades definidas. A aprovação dos equipamentos decorreu com sucesso. Durante o período de estágio foi possível acompanhar o comportamento destes equipamentos na produção em série dos modelos 13L e 16L ao contrário do modelo World One. No entanto é de prever que o tempo de ciclo deste modelo seja bastante superior aos dos outros modelos, não devido ao comportamento dos equipamentos mas sim ao tempo de colocação das lamelas nos pentes por parte do operador. Uma solução interessante para melhorar o rendimento da máquina 885338/001 passará pela mudança da bomba hidráulica ou alteração do cilindro hidráulico por forma a conseguir uma maior velocidade de avanço e recuo das varas de expansão.

4.1.3.2 Equipamento para montagem de cotovelos e serpentinas W1

4.1.3.2.1 Diagnóstico

A câmara de combustão World One, como já foi dito anteriormente, foi um produto dimensionado de uma forma diferente de todos os outros modelos já existentes na Vulcano tendo implicações directas na estrutura dos equipamentos necessários à sua produção. Neste caso tratava-se de um equipamento necessário para realizar a montagem de alguns componentes da câmara de combustão World One. A primeira abordagem, passou pela análise ao funcionamento dos equipamentos já existentes na secção que realizavam a mesma função em modelos diferentes. Esses equipamentos eram basicamente

constituídos por uma estrutura solidária a uma banca trabalho. Essa estrutura solidária era composta por um núcleo, um sistema de indexação superior e um sistema de indexação inferior todos responsáveis pelo correcto posicionamento do cotovelo, fusível e serpentina. Estes sistemas de indexação, eram accionados pneumaticamente (controlados electricamente). Tentou-se então ver qual a possibilidade de compatibilização de um dos equipamentos já existentes com o modelo World One. Logo se percebeu que esse procedimento iria envolver um recondicionamento da máquina que se iria tornar mais dispendioso que a encomenda de um equipamento exclusivamente dimensionado para o modelo World One. A gestão orçamental obrigou o responsável a tomar a decisão de optar pela construção de um equipamento dedicado em detrimento de um equipamento flexível. Se não houvesse restrições orçamentais o ideal seria a construção de um equipamento flexível capaz de produzir todos os modelos, bastando para tal um sistema de troca rápida de ferramentas.
Tomada a decisão de contratar os serviços de um fornecedor para execução do projecto, procedeu-se à realização do caderno de encargos para a construção do equipamento. A política adoptada foi a de "chave na mão".

4.1.3.2.2 Definição do Caderno de encargos

A definição do caderno de encargos teve como base uma estrutura já anteriormente utilizada. A definição contemplou vários items os quais serão apresentados em seguida e aos quais se juntaram os desenhos de definição da câmara de combustão e seus componentes.

- **Descrição geral do equipamento**



Este equipamento destina-se à fixação de dois cotovelos e ao posicionamento de uma serpentina na câmara de combustão World One (desenho 8 705 406 285).
A sua construção deverá ser semelhante à dos equipamentos já existentes para colocação de cotovelos e serpentinas nas câmaras 10,13 e 16L.
O equipamento é composto por uma estrutura solidária com uma banca de trabalho. Essa estrutura é composta por um núcleo, um módulo de indexação superior e um módulo de indexação inferior.
Todos os movimentos são de actuação pneumática (controlados electricamente).
O que se pretende é que após esta operação haja a garantia do correcto posicionamento da serpentina e dos cotovelos.

Após a apresentação do funcionamento geral do equipamento passou-se à definição das especificações técnicas relacionadas com o processo produtivo.

- **Matéria-prima**

A matéria-prima utilizada neste equipamento será a seguinte:
1) Câmara de Combustão em curso de fabrico. Nesta fase a câmara é constituída por um conjunto sólido Saia+Lamelas+Tubo. Neste conjunto encontra-se pré-posicionada a serpentina de água quente (AQ). Desenhos: Câmara Final - 8 705 406 285; Saia - 8 705 406 286; Serpentina AQ World One - 8 700 706 087.
2) Fusível – 8 700 705 490
3) Cotovelo – 8 700 715 042

- **Produto**

No referido equipamento deverá ser possível posicionar correctamente a Serpentina AQ , o Fusível e o Cotovelo na Câmara World One (Figura 15).
O posicionamento deve obedecer ao desenho 8 705 406 285.
Nenhum dos componentes da câmara deverá apresentar deformações após o conjunto de operações realizadas neste equipamento.



Figura 15 – Câmara World One

- **Sequência Operacional**

A sequência operacional do equipamento é a seguinte:
1) Colocação da câmara no núcleo da máquina
2) Indexação do módulo inferior.
3) Indexação do módulo superior, em conjunto com a expansão do núcleo.
4) Colocação do cotovelo e do fusível.
5) Recuo simultâneo de todos os movimentos.
6) Retirar a câmara do núcleo e colocá-la no tapete.

- **Cycle Time**

O ciclo de trabalho terá de ser inferior a 20 s. O ciclo inicia-se no momento em que o operador pega na câmara e a coloca no núcleo e termina após a colocação do produto final no tapete.

- **Modos de operação**

O modo de operação do equipamento deverá ser semi-automático. A sequência operacional estará dividida em três movimentos consecutivos accionados independentemente através de um comando bimanual.

-Indexação do módulo inferior.
-Indexação do módulo superior, em conjunto com a expansão do núcleo.
-Recuo simultâneo de todos os movimentos.

O controlo dos movimentos deverá ser eléctrico, recorrendo a um autómato (o programa de um autómato utilizado num equipamento semelhante, poderá ser facultado pela Vulcano).
Prever botoneira de emergência e botoneira de Reset (coloca o sistema na posição inicial).

- **Layout**

O equipamento deverá ter as seguintes dimensões gerais:

Comprimento = 1m
Largura = 0.60 m
Altura = 2 m

Deverá ser composto por:
1) Bancada de trabalho com estrutura em perfil de alumínio, tampo em inox, iluminação, quadro de informação (fornecido pela Vulcano).
2) Estrutura para colocação de 2 caixas (40cm x 30cm) para armazenamento de cotovelos e fusíveis.
3) As instalações eléctricas e pneumática deverão contemplar rápidas operações de manutenção, para tal estas deverão ser realizadas de acordo com a NE-001
4) Pretende-se que a zona de colocação de fusíveis e cotovelos esteja a uma altura de 1.2m.
5) Prever tomada de ar comprimido a 1m de altura (operações de limpeza e manutenção). Uma tomada eléctrica deverá ser prevista no quadro eléctrico.
6) Todas as botoneiras e sinalizadores deverão ser correctamente identificados.
7) Deverá ser previsto um contador de ciclos.
8) Todo o material deverá cumprir com a NE-001.

- **Documentação**

Todos os desenhos do projecto deverão ser fornecidos juntamente com o equipamento. Deverá incluir:

-Esquema pneumático.
-Esquema eléctrico.
-Desenhos de construção das peças de desgaste.

Toda a informação deverá ser fornecida em suporte informático.

Após a apresentação das especificações técnicas o caderno de encargos contemplou a definição das condições de aprovação do projecto, das condições

de fornecimento do equipamento, das condições de pagamento e do cumprimento das condições estabelecidas.

4.1.3.2.3 Alteração ao projecto

Realizado o caderno de encargos e aprovado pelos responsáveis de processo, passou-se à fase de pedido de cotação. Foram consultados seis dos mais experientes fornecedores ligados à construção de máquinas. O que se veio a verificar foi que todos os orçamentos recebidos apresentavam valores muito acima do pretendido. Contactaram-se os fornecedores no sentido de uma possível renegociação dos orçamentos mas mesmo assim o responsável de processo, Engº João Almeida, achou por bem deixar este projecto em stand-by e optar por uma solução de curto prazo e outra de médio prazo. A solução de curto prazo passou pelo recondicionamento de um equipamento antigo utilizado para montagem de componentes em câmaras 13L e16L. Este equipamento era constituído por um corpo solidário a uma banca de trabalho, sendo este corpo apenas composto por um núcleo e um pequeno sistema de fixação inferior. O núcleo estava inicialmente dimensionado apenas para funcionar com o modelo 10L como tal procedeu-se à definição de um postiço que permite-se o encaixe da câmara World One. Esta foi a solução encontrada para o curto prazo. No médio prazo a solução passa por construir uma máquina totalmente flexível, capaz de produzir todos os modelos utilizando uma troca rápida de ferramentas.

4.1.3.3 Ferramentas de expansão da câmara de combustão

Uma das etapas da produção de uma câmara de combustão é a sua expansão. Este é um processo que confere maior rigidez e coesão entre componentes. O processo de expansão é feito através do accionamento hidráulico de 8 ferramentas. Quando me refiro unicamente a estas ferramentas deve-se ao facto de que quando se muda de modelo a troca de ferramentas só acontece para estas, isto é, cada modelo tem um jogo de 8 ferramentas: 4 mordaças interiores e 4 mordaças exteriores (Figura 16).

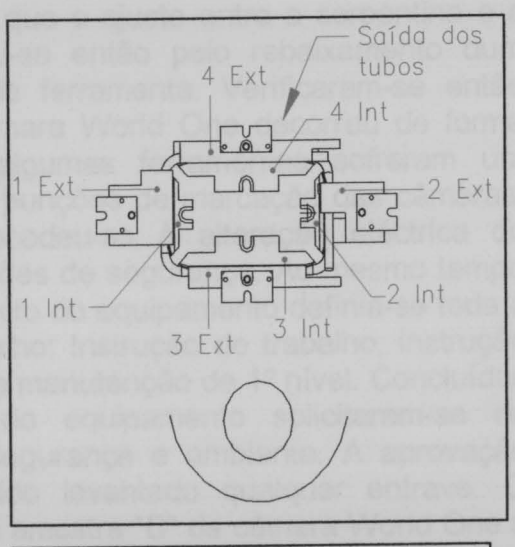


Figura16– Ferramentas de expansão

Para fazer a expansão de câmaras na nova linha World One, tomou-se a opção de utilizar um equipamento já existente na empresa em que iriam ser utilizadas ferramentas de expansão totalmente novas. O projecto de novas ferramentas vinha no sentido de se optimizar a expansão das câmaras. Os problemas de deformação de câmaras aquando da expansão levaram os responsáveis a optar pela definição de novas ferramentas. Esse projecto de definição deveria ser feito para todos os modelos de câmaras incluindo a World One. O projecto de definição

foi adjudicado ao INEGI, Instituto Nacional de Engenharia e Gestão Industrial, que pela estreita relação que mantém com a Vulcano dava todas as garantias de sucesso. Após esta fase, e já com os desenhos de definição entregues à Vulcano, o estagiário acompanhou o processo de adjudicação do projecto para realização das ferramentas. Um dos pormenores mais importantes aquando da elaboração de um pedido de cotação é o da definição dos materiais e, se necessário, dos respectivos tratamentos térmicos. Neste caso, tendo em conta que as ferramentas iriam ser sujeitas a um grande esforço e desgaste achou-se por bem indicar um aço Stavax pré-tratado, posteriormente sujeito a um tratamento térmico de têmpera e revenido. A escolha do aço foi feita tendo em conta as características mecânicas pretendidas. Neste caso, o que pretendíamos era uma dureza a rondar os 55 HRC, como tal, um simples aço Stavax não teria condições para alcançar tais valores após a têmpera. Por isso, indicou-se o aço pré-tratado que já tem características que possibilitam alcançar tal dureza. O problema foi que aquando da emissão da nota de encomenda se definiu por engano que o material para realização das ferramentas seria o aço Stavax. Verificou-se durante os ensaios das ferramentas que estas ao fim de alguns ensaios manifestavam sinais de desgaste.
A execução e entrega das ferramentas por parte do fornecedor decorreram de forma pacífica. Após a entrega, realizaram-se os primeiros ensaios funcionais. A primeira impressão foi a de que o equipamento denotava falta de robustez para aguentar tais esforços. Quando se fazia o ensaio a estrutura do equipamento cedia. Foram também detectadas folgas e alguns problemas técnicos no equipamento. Optou-se então por disponibilizar um mecânico para efectuar a afinação da máquina. Sincronizar todos os movimentos de avanço e recuo das ferramentas para que a expansão da câmara se desse em simultâneo. Após a afinação do equipamento os ensaios seguintes denotavam ainda problemas num dos lados da câmara. O que acontecia era que o ajuste entre a serpentina e a saia apresentava uma ligeira folga. Optou-se então pelo rebaixamento dum batente possibilitando um maior avanço da ferramenta. Verificaram-se então melhorias significativas. A expansão da câmara World One decorreu de forma positiva. Apenas de realçar ainda que algumas ferramentas sofreram um rebaixamento da caixa onde se inserem os punções de marcação das câmaras. Depois de ensaiadas as ferramentas procedeu-se à alteração eléctrica do equipamento de forma a melhorar as condições de segurança. Ao mesmo tempo que se providenciava o funcionamento correcto do equipamento definia-se toda a documentação associada ao posto de trabalho: Instrução de trabalho, instrução operacional, plano de ferramentas e plano de manutenção de 1º nível. Concluídos todos os requisitos para a aprovação do equipamento solicitaram-se os responsáveis pela Qualidade, Produção, Segurança e ambiente. A aprovação decorreu de forma positiva não tendo sido levantado qualquer entrave. O estagiário acompanhou ainda a produção da amostra "C" da câmara World One a qual decorreu sem problemas.

4.1.3.4 Máquina de dobrar e agrafar saias

Este era sem dúvida um dos mais complexos equipamentos contemplados para a nova linha World One. O objectivo era aglutinar num só equipamento duas

operações que normalmente eram feitas em dois equipamentos. O "pay back" deste investimento seria facilmente garantido pelo aumento do índice de produtividade. Este equipamento deveria ser capaz de produzir 7 produtos diferentes que o tornaria bastante flexível.

O estagiário não acompanhou a fase de elaboração do caderno de encargos nem a fase de adjudicação do projecto. Teve sim a possibilidade de acompanhar os ensaios gerais e respectivas correcções assim como a aprovação do equipamento. O ponto crítico do funcionamento desta máquina seria a agrafagem pois a dobragem não deveria envolver qualquer problema de maior. Na definição do caderno de encargos tinham sido definidas características técnicas das zonas críticas do produto final. A localização (Figura 18) e a largura da zona de agrafagem (Figura 19) assim como o raio das zonas de dobragem (Figura 18). Estes foram pontos que sofreram especial atenção durante os ensaios.

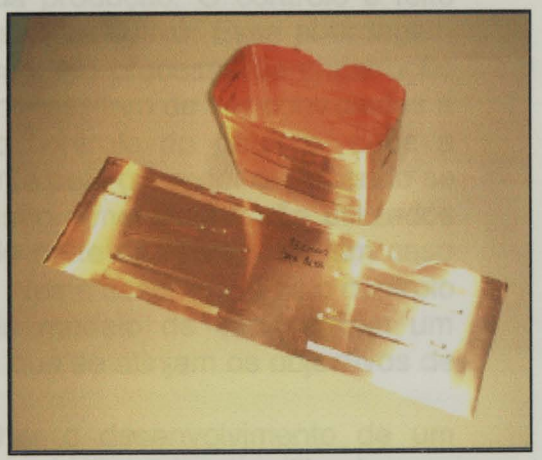


Figura 17 – Matéria-prima e produto final

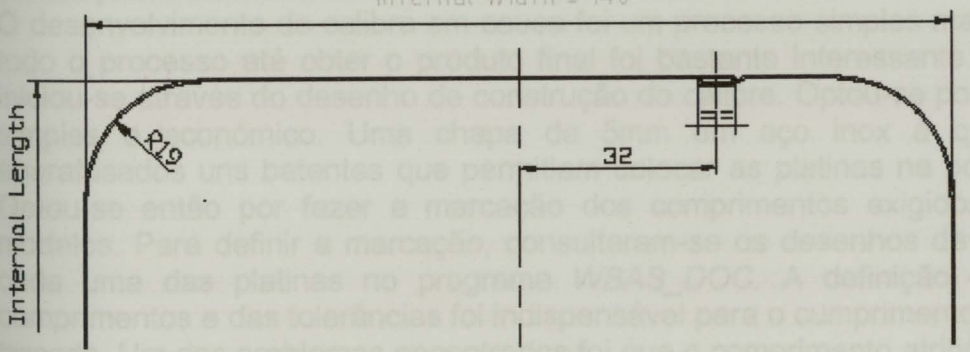


Figura 18 – Definição do raio e zona de agrafagem

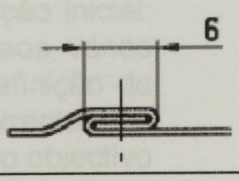


Figura 19 – Largura da zona de agrafagem

Para que os ensaios decorressem com sucesso tivemos que nos certificar de que as dimensões das platinas eram as especificadas, pois variações dimensionais da platina implicavam variações na zona de agrafagem. Verificada esta situação deu-se início aos ensaios os quais decorreram positivamente. O problema que aconteceu posteriormente foi que no caso do modelo World One teve-se que alterar o posicionamento da zona de agrafagem. Esta situação ocorreu porque a zona de agrafagem estava a ser danificada aquando da formação da flange superior. Esta modificação implicou uma alteração no programa do modelo World One.

4.1.3.5 Calibre para controlo dimensional de platinas

A exigência, de rigor e qualidade do produto desenvolvido, requer um controlo, regular ou permanente, de todas as fases da sua produção. O controlo é feito conforme a especificidade da operação no processo produtivo. Essa abordagem passa pela análise dos pontos críticos do processo. No processo de construção de uma câmara há variadíssimas operações que necessitam de ser controladas e esse controlo é feito indirectamente através do controlo do produto, após a operação. Geralmente, o controlo é feito visualmente pelo operador ou, quando se tratam de operações que requerem grande precisão dimensional, são utilizados instrumentos de medição. O caso da operação de corte das platinas é um caso flagrante da necessidade de controlo dimensional. Neste caso, exige-se o controlo dimensional do comprimento das platinas. Cada modelo de câmara tem um comprimento específico o qual é impreterível para que se atinjam os objectivos de qualidade do produto.

O estagiário teve a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento de um calibre para controlo dimensional das platinas. Esse calibre iria ser utilizado para controlo indirecto da operação de corte duma prensa excêntrica de 80T. A este posto de trabalho, nº 107, resolveu-se associar um plano de controlo que contemplaria o controlo dimensional das platinas.

O desenvolvimento do calibre em causa foi um processo simples mas no entanto todo o processo até obter o produto final foi bastante interessante. O processo iniciou-se através do desenho de construção do calibre. Optou-se por um sistema simples e económico. Uma chapa de 5mm em aço inox à qual estavam aparafusados uns batentes que permitiam colocar as platinas na posição inicial. Optou-se então por fazer a marcação dos comprimentos exigidos aos vários modelos. Para definir a marcação, consultaram-se os desenhos de definição da cada uma das platinas no programa *WBAS_DOC*. A definição correcta dos comprimentos e das tolerâncias foi indispensável para o cumprimento do objectivo traçado. Um dos problemas encontrados foi que o comprimento atribuído à platina World One não era definitivo o que atrasou o processo. Após a definição definitiva do comprimento, por parte do departamento de desenvolvimento, efectuou-se o corte de 50 platinas e o respectivo controlo estatístico para definirmos correctamente não só o comprimento como as tolerâncias. Tendo todos os parâmetros todos definidos e sabendo que a largura das platinas é igual para todas concluímos o desenho de definição. Passou-se então à fase de adjudicação da execução do calibre. Tomou-se a opção de escolher a proposta que tivesse o valor mais baixo, apesar do fornecedor escolhido já por diversas vezes ter falhado no prazo de entrega, situação que se veio a repetir novamente! A necessidade de aprovação do posto 107 obrigou-nos a fazer um *pressing* sobre o fornecedor no sentido de dar prioridade à execução deste trabalho. Fazer ver ao fornecedor que a sua imagem está crucialmente ligada ao cumprimento de prazos foi sempre um dos instrumentos usados para evitar desvios no projecto.

Após a entrega do calibre por parte do fornecedor passou-se à fase do controlo do calibre. O calibre como instrumento de medição tem de ser aprovado pelo departamento de Qualidade antes de entrar em funcionamento. Foi a secção de Metrologia que fez esse trabalho. Após a aprovação do departamento de Qualidade o calibre ficou a disposição da produção para realizar o controlo das platinas na prensa 886426/001.

4.2 Documentação técnica dos Postos de Trabalho

Esta é uma etapa , apesar de ser a menos interessante de todo o projecto, sem a qual os equipamentos, por muito eficientes que sejam, não são aprovados. A correcta definição da documentação é a primeira solução para a resolução dos problemas operacionais por parte do operador. Este é o principal objectivo da colocação da documentação no posto de trabalho. Pretende-se que a documentação contenha toda a informação necessária no sentido de possibilitar a qualquer pessoa o funcionamento do equipamento. É lógico que o principal utilizador da documentação será sempre o operador o qual é sujeito a uma formação operacional mas a documentação deverá possibilitar sempre que qualquer pessoa que queira trabalhar com a máquina o possa fazer. Se este objectivo for conseguido será resultado de uma documentação completa, clara e objectiva. Um dos grandes problemas com que a indústria se depara é com a falta de produtividade que se traduz muitas vezes na ineficiência operacional. Um caso concreto que se tenta combater é de evitar ao máximo que o operador, ao ser confrontado com um problema operacional no seu posto de trabalho, recorra imediatamente ao auxílio do chefe de secção em vez de tentar ele próprio solucionar o problema, auxiliando-se da documentação técnica. Outro dos problemas actuais, é que as empresas, por motivos de competitividade, optam por ter uma grande percentagem de colaboradores com contractos a termo, por vezes de 1 mês, o que resulta numa enorme rotação dos operadores. Esta rotação resulta numa constante falta de qualificação nos postos de trabalho, visto isso, uma documentação técnica bem elaborada facilita o desempenho destes mesmos "operadores flutuantes". O retorno traduz-se sempre em aumento de produtividade.

Para aprovação da linha World One teve que ser feita toda a documentação dos novos equipamentos assim como a revisão de todos os outros equipamentos utilizados na produção desta câmara. Foi feita documentação completa para os seguintes equipamentos:

- Máquina de Dobrar e Agrafar saias
- Máquina de Formar Flange Superior da câmara
- Máquina de Formar Flange Inferior da câmara

Foi feita a revisão e actualização da documentação técnica dos seguintes equipamentos:

- Prensa de Corte de platinas
- Prensa de furar saias
- Máquina de expandir tubo em U
- Máquina p/ colocar cotovelo, fusível e serpentina
- Máquina de soldadura ponto a ponto
- Máquina de expandir câmaras
- Forno eléctrico p/ soldadura
- Máquina de ensaio de estanquecidade

A documentação técnica elaborada para todos estes equipamentos incidiu essencialmente sobre os seguintes documentos:

Esta é uma etapa , apesar de ser a menos interessante de todo o projecto, sem a qual os equipamentos, por muito eficientes que sejam, não são aprovados. A correcta definição da documentação é a primeira solução para a resolução dos problemas operacionais por parte do operador. Este é o principal objectivo da colocação da documentação no posto de trabalho. Pretende-se que a documentação contenha toda a informação necessária no sentido de possibilitar a qualquer pessoa o funcionamento do equipamento. É lógico que o principal utilizador da documentação será sempre o operador o qual é sujeito a uma formação operacional mas a documentação deverá possibilitar sempre que qualquer pessoa que queira trabalhar com a máquina o possa fazer. Se este objectivo for conseguido será resultado de uma documentação completa, clara e objectiva. Um dos grandes problemas com que a indústria se depara é com a falta de produtividade que se traduz muitas vezes na ineficiência operacional. Um caso concreto que se tenta combater é de evitar ao máximo que o operador, ao ser confrontado com um problema operacional no seu posto de trabalho, recorra imediatamente ao auxílio do chefe de secção em vez de tentar ele próprio solucionar o problema, auxiliando-se da documentação técnica. Outro dos problemas actuais, é que as empresas, por motivos de competitividade, optam por ter uma grande percentagem de colaboradores com contractos a termo, por vezes de 1 mês, o que resulta numa enorme rotação dos operadores. Esta rotação resulta numa constante falta de qualificação nos postos de trabalho, visto isso, uma documentação técnica bem elaborada facilita o desempenho destes mesmos "operadores flutuantes". O retorno traduz-se sempre em aumento de produtividade.
Para aprovação da linha World One teve que ser feita toda a documentação dos novos equipamentos assim como a revisão de todos os outros equipamentos utilizados na produção desta câmara. Foi feita documentação completa para os seguintes equipamentos:

- Máquina de Dobrar e Agrafar saias
- Máquina de Formar Flange Superior da câmara
- Máquina de Formar Flange Inferior da câmara

Foi feita a revisão e actualização da documentação técnica dos seguintes equipamentos:

- Prensa de Corte de platinas
- Prensa de furar saias
- Máquina de expandir tubo em U
- Máquina p/ colocar cotovelo, fusível e serpentina
- Máquina de soldadura ponto a ponto
- Máquina de expandir câmaras
- Forno eléctrico p/ soldadura
- Máquina de ensaio de estanquecidade

A documentação técnica elaborada para todos estes equipamentos incidiu essencialmente sobre os seguintes documentos:

1) Instrução de Trabalho

Este documento consiste na definição de todas as operações que o operador tem de executar para realizar a sua função (Figura 19). Deve ser sempre indicado o

Vulcano	INSTRUÇÕES DE TRABALHO		IT-0884
			Página 1 de 1
SECÇÃO **S842**	PRODUTO **Câmara de Combustão 10L,13L,16L e W1**	EQUIPAMENTO **Banca para montar Serpentinas, Cotovelo e Fusível**	N.º inventário: **885340/001** Posto nº: **110**

N.º	Operação	Dispositivos
➲	**SEQUÊNCIA OPERACIONAL 10L,13L E 16L**	
1	Pegar e colocar a câmara de combustão no dispositivo.	
2	Colocar a serpentina de água fria no tubo em "U" (lado direito).	Maço de borracha
3	Ajustar as serpentinas à câmara de combustão.	Maço de borracha
4	Accionar pedal (inferior) para prender a câmara de combustão.	
5	Colocar o cotovelo no tubo em "U" (lado esquerdo) e na serpentina de água quente.	Maço de borracha
6	Colocar Fusível de ligação dos tubos em "U"	
7	Accionar pedal (superior) para libertar a câmara de combustão.	
8	Retirar a câmara de combustão para o tapete de rolos.	
➲	**SEQUÊNCIA OPERACIONAL WORLD ONE:**	
1	Pegar e colocar a câmara de combustão no dispositivo.	
2	Ajustar a serpentina de água quente à câmara de combustão.	
3	Accionar pedal (inferior) para prender a câmara de combustão.	
4	Colocar o cotovelo no tubo em "U" (lado esquerdo) e na serpentina de água quente.	
5	Colocar Fusível de ligação dos tubos em "U"	
6	Colocar o tubo de água fria no tubo em "U" (Lado direito)	
7	Accionar pedal (superior) para libertar a câmara de combustão.	
8	Retirar a câmara de combustão para o tapete de rolos.	
➲	**OUTRAS TAREFAS:**	
9	Realizar controlo visual a 100% do seguinte: ▪ Existência de solda oval na ligação Cotovelo - Tubo em "U" ▪ Existência de solda oval na ligação Fusível - Tubo em "U"	
10	Abastecer o posto de trabalho com o material necessário.	
11	Colocar o Postiço referente ao modelo de câmara a produzir.	

Figura 19 – Exemplo de uma Instrução de Trabalho elaborada durante o estágio

tipo de dispositivos necessários à realização de cada uma das operações assim como todas as outras tarefas que lhe devam ser incumbidas. Para a realização das instruções de trabalho foi sempre necessário recorrer ao contacto directo com a produção e a visualização de todos os pormenores operacionais a que os operadores estavam sujeitos. A instrução de trabalho deve estar definida de modo a optimizar o fluxo produtivo. O operador deve ser sempre responsável pelo controlo do stock de componentes do seu posto. A manutenção da higiene e segurança do posto de trabalho deve constar, na instrução de trabalho, como uma das tarefas do operador. Este deverá ser sempre o primeiro "auditor do produto" durante o processo produtivo, isto é, o operador é responsável pelo controlo do produto. Na instrução de trabalho, deverá constar como tarefa do operador o controlo do produto e o tipo de controlo a que o posto está sujeito. Caso o posto exija Plano de Controlo, o operador deverá ser responsável pelo seu cumprimento.

2) Instrução Operacional

A instrução operacional está sempre associada a um equipamento e um posto tal como todos os outros documentos técnicos, noentanto é o documento mais extenso e pormenorizado de todos. Neste documento, definem-se todas as situações operacionais possíveis de acontecer, isto é, todos os modos de funcionamento do equipamento deverão ser especificados. Um dos pontos exigidos numa instrução operacional é a definição do arranque da máquina. No caso de uma situação em que a máquina se tenha desligado, o operador deverá ser capaz de fazer o arranque do equipamento. De um modo geral, deve-se especificar o tipo de inspecção a fazer ao equipamento antes de o iniciar. Em seguida, define-se a sequência operacional para dar início à ligação eléctrica do equipamento e ao posicionamento do equipamento na posição inicial. Posteriormente, apresentam-se os vários modos de funcionamento da máquina: modo automático, semi-automático e manual. Por fim deverá ser definida a situação operacional de início de ciclo. Concluída a definição do arranque da máquina, definem-se as situações de interrupção do ciclo produtivo: paragem automática ou accionamento de emergência. Um dos pontos mais importantes para a realização de uma instrução operacional clara e objectiva é a definição de layouts, legendas, fotografias, esquemas, que facilitem a visualização das situações descritas. A definição de layouts dos sistemas de comando e controlo tais como:

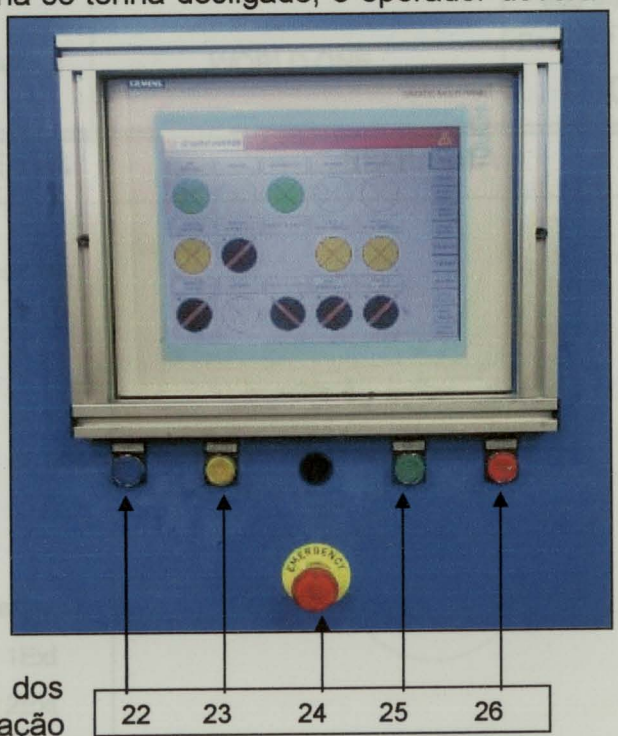


Figura 20- Quadro eléctrico de comando

quadros eléctricos de comando, quadros de alimentação geral, consolas de comando,
Controladores, entre outros.
Tudo isto coadjuvado por legendas, fotos e esquemas (Figura 20).

3) Plano de Ferramentas

O plano de ferramentas é um documento exigido apenas nos casos em que ocorre troca rápida de ferramentas. Quando se tratam de equipamentos flexíveis que possibilitam a produção de vários modelos, é estritamente necessário este tipo de documentação. Ora, como a troca de ferramentas é uma operação dirigida pelo próprio operador, é imperioso existir, associado ao posto de trabalho, um documento que defina para cada modelo as ferramentas a utilizar. O plano de ferramentas é um documento simples, associado a um equipamento e um posto de trabalho, no qual está definido o tipo de produto a realizar, a operação que o equipamento realiza, a identificação das ferramentas utilizadas e um layout da disposição real das ferramentas (Figura 21).

Vulcano	PLANO DE FERRAMENTAS		PF-
			Página 1 de 1
SECÇÃO	MÁQUINA	CÂMARA	N.º de inventário: 885 446/001
842	MÁQUINA DE EXPANDIR CÂMARAS DE COMBUSTÃO	WORLD ONE	Posto n.º 107

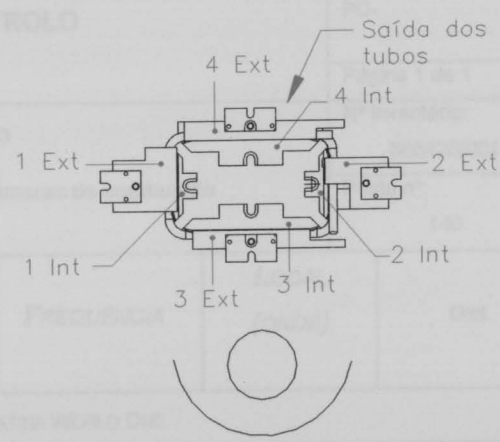
Nº	OPERAÇÃO	FERRAMENTA	ESQUEMA
01	Expansão da câmara	**Mordaças Interiores**: SV114DP1 1 Int SV114DP1 2 Int SV114DP1 3 Int SV114DP1 4 Int **Mordaças exteriores:** SV114DP1 1Ext SV114DP1 2Ext SV114DP1 3Ext	

Figura 21 – Plano de ferramentas para máquina de expandir câmaras de combustão World One

No Plano de Ferramentas apenas devem constar as ferramentas que são específicas a cada modelo todas as outras não necessitam de ser definidas. Um plano de ferramentas bem definido diminui o tempo gasto na troca de ferramentas. Mais uma vez, um simples documento pode reverter em aumento de produtividade.

4) Plano de Controlo

O Plano de Controlo é um documento com características muito específicas. Um plano de controlo não é um documento necessário a todos os postos de trabalho. Os planos de controlo, na secção 842, recaem sobre o controlo dimensional de produtos em curso de fabrico, isto é, todos os componentes constituintes da câmara de combustão cujas dimensões sejam consideradas críticas sofrem um controlo dimensional. Esta análise crítica deve ser feita pelo responsável de processo em sintonia com o responsável pela Qualidade. Estes planos de controlo têm essencialmente um carácter preventivo, isto é, o objectivo é a tentativa de minimizar os erros a montante através da inspecção periódica dos produtos. Geralmente, a periodicidade óptima de inspecção coincide com o início de novos turnos ou após a troca de ferramentas. Esta periodicidade é a que reduz ao máximo os custos totais de não produtividade. Esta periodicidade aliada a uma boa fiabilidade dos equipamentos traduz-se em eficiência. O objectivo é que todos os problemas técnicos de afinação de equipamentos sejam detectados por forma a realizar o mínimo de custos.
O Plano de Controlo é um documento que está associado a um equipamento e posto de trabalho, tal como nos casos anteriores. A definição do Plano passa pelo identificação da característica dimensional que se pretende controlar, do meio de controlo, da dimensão da amostra, da frequência da inspecção e do local onde deve ser feito o controlo (Figura 22).

Vulcano	PLANO DE CONTROLO				PC- Página 1 de 1
SECÇÃO S 842	EQUIPAMENTO Prensa de corte de platinas para câmaras de combustão				Nº inventário: 886426/001 Posto nº: 140
A CONTROLAR		MEIO DE CONTROLO	Tamanho da AMOSTRA	FREQUÊNCIA	LOCAL (ONDE)	OBS.
PRODUTO: 8 701 000 353		DESIGNAÇÃO: PLATINA WORLD ONE				
Comprimento da Platina	910.7 ±1	LV 243 D2: Posição WorldOne	5	1 vez (início de turno) Após mudança de ferramenta, de modelo ou matéria prima	No posto	

Figura 22 – Plano de controlo elaborado para controlo dimensional da platina World One

O controlo dos produtos deve ser responsabilizado ao operador devendo o Plano de Controlo estar sujeito a auditorias periódicas no sentido de os manter actualizados. A correcta definição e utilização do Plano de Controlo provoca uma diminuição directa dos Custos de Não Qualidade.

5) Manutenção 1º Nível

A cada posto de trabalho da secção 842 está também associado um plano de Manutenção de 1º Nível, isto é, o que se pretende é que a manutenção dos equipamentos comece pelo operador. Para tal deve ser criado um Plano onde estão identificadas todas as acções da responsabilidade do operador. As acções podem ir desde a limpeza e organização do posto de trabalho até à verificação do estado de componentes mecânicos, hidráulicos e eléctricos do equipamento. O Plano deve definir claramente a periodicidade das acções preventivas de que o operador é responsável. Este tipo de manutenção faz parte da metodologia de trabalho presente no TPM, Total Productive Maintenance, em que o objectivo passa por uma manutenção do sistema produção realizada com a participação de todos os elementos da organização. No caso da Manutenção 1ºNível pretende-se incutir o espírito no operador de "da minha máquina cuido eu". Para tal, deve preparar-se e consolidar os operadores para que dominem as máquinas. De uma forma geral este conceito de manutenção tem como objectivo principal a maximização do rendimento operacional global do sistema de produção da empresa.
No caso da secção 842 a elaboração dos Planos de Manutenção de 1º Nível é feita por um dos responsáveis da área da Manutenção.

4.3 Definição do Layout da linha World One

A Vulcano é o exemplo perfeito de uma evolução rápida e sustentada desde há já alguns anos. A forte evolução da produtividade, do investimento, dos meios tecnológicos, da investigação, dos recursos humanos só não foi directamente acompanhada pelo aumento do espaço fabril. Hoje em dia, a empresa debate-se com algumas dificuldades a nível da organização fabril. O espaço disponível é cada vez mais reduzido o que por vezes dificulta a optimização dos fluxos de produtos acabados e em curso de fabrico assim como dos próprios colaboradores. Um exemplo flagrante desta situação é a secção de câmaras de combustão cujo desenvolvimento acentuado provocou uma saturação do espaço disponível. A alteração de Layout da secção 842 no sentido de implementar a nova linha World One tornou-se um desafio interessante. Uma das características onde se revela a competitividade da empresa é na facilidade com que se providencia uma alteração de Layout dos meios de produção. A flexibilidade da empresa revela-se neste tipo de pormenores, em que os principais visados das alterações, os operadores, reagem de forma natural estando disponíveis à mudança em prol de um objectivo comum. Incutir um espírito aberto, susceptível à mudança, é um dos maiores desafios da indústria.

A definição de layout de uma linha de produção deve sempre ter em conta os fluxos de peças e movimento dos colaboradores.
Deve-se evitar o cruzamento de fluxos, optimizar os trajectos a percorrer de modo a diminuir o Lead Time e definir espaços próprios para cada operação. Um espaço de trabalho limpo e organizado, com boa luz e visibilidade, incrementa a motivação e a eficácia de quem nele trabalha. Deve-se também evitar zonas de possível aglomeração de colaboradores bem como a movimentação de muitas pessoas no local de trabalho, o que acaba por prejudicar os seus rendimentos. A minimização do espaço percorrido pelos materiais é uma exigência na definição da linha de produção. A definição do Layout teve também em consideração o balanceamento previsto para a linha. A busca das melhores condições ergonómicas para os postos de trabalho deve ser sempre um objectivo a alcançar. Este facto torna-se um factor de motivação dos operadores e evitam-se problemas futuros relacionados com baixas médicas. As questões de segurança são também um dos factores condicionantes da definição de um Layout. Situações de emergência devem ser salvaguardadas. Devem ser asseguradas vias que possibilitem o transporte de matéria-prima, produtos em curso de fabrico e de stocks intermédios assim como vias para a circulação dos colaboradores. Deve ser considerado como espaço mínimo de passagem, no caso do transporte de material, um espaço que permita a passagem a um empilhador.
Já estava definido à muito tempo que a nova linha World One iria localizar-se no mesmo local onde se encontrava a linha manual de 5L. O que era necessário, era fazer o reajuste de forma a implementar de forma eficiente a nova linha.
O estagiário começou por analisar o desenho do Layout da actual linha manual e confrontou-o com a distribuição real dos equipamentos no espaço fabril. Chegou-se à conclusão que havia diferenças significativas nos atravancamentos gerais dos equipamentos assim como da sua distribuição. Como tal decidiu-se desenhar de novo em AutoCad toda a linha manual como esta se encontrava na realidade. Efectuou-se a medição do atravancamento de todos os equipamentos e da sua localização em relação a referências fixas. Definida a correcta situação actual passou-se ao desenho dos atravancamentos gerais dos novos equipamentos a implementar. Tendo a situação actual e o atravancamento geral dos equipamentos correctamente definidos procedeu-se à simulação de várias propostas de Layout. Posteriormente fez-se o levantamento das possíveis falhas e ineficiências de cada proposta. O auxílio, por parte do responsável pela Produção, na análise das propostas revelou-se importante. Ninguém melhor que ele para visualizar os problemas a nível de produção que poderiam surgir. Em consenso foi escolhida uma das propostas elaboradas (Figura 23). O balanceamento da linha foi previsto de forma a minimizar os recursos humanos necessários. Como tal, o Layout teve que contemplar situações em que, por exemplo, um operador seria

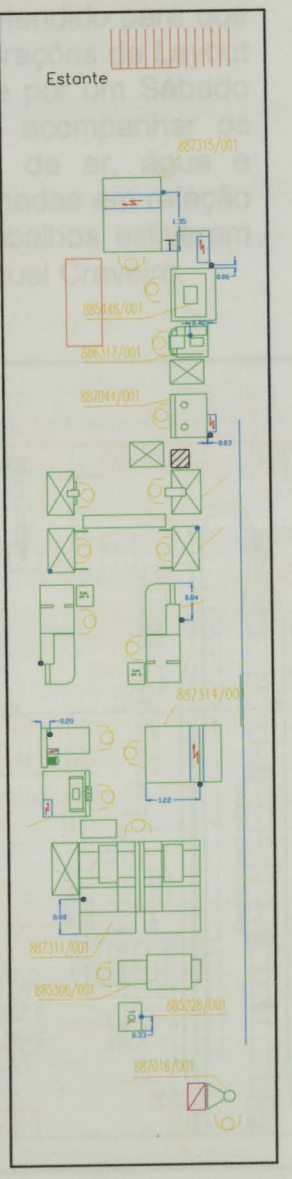


Figura 23- Proposta de Layout

responsável pela execução de 3 operações em diversos equipamentos.
De um modo geral, as alterações passaram pela eliminação de um armário de armazenamento de componentes, de forma a afastar as máquinas de expandir tubo em U, alteração do posicionamento da antiga máquina de dobrar saias, implementação da máquina de dobrar e agrafar, máquina de formar flange superior, máquina de formar flange inferior, máquina de expandir câmara e máquinas de expandir tubo em U. Os outros equipamentos sofreram apenas pequenos ajustes posicionais.
Após a definição do Layout passou-se à aprovação do mesmo (Figura 24). Para obter a aprovação deste documento foi necessário apresentar e esclarecer a proposta a colaboradores das seguintes áreas: FVB, FAF, FLP, SHI, USB, WEG e QSG. A aprovação final é feita pelo director industrial, TL. A aprovação decorreu com sucesso e de forma célere. Após a fase de aprovação, seguiu-se a fase de implementação da proposta. Para se efectuar a implementação fez-se um pedido em Organização ao centro de operações. O centro de operações é responsável pelo controlo das actividades dos mecânicos, electricistas, serralheiros e pintores. Como tal é sempre necessário comunicar o tipo de trabalho pretendido para que sejam destacados colaboradores das áreas necessárias. As alterações de Layout devem ser feitas em dias de não produção. Como tal optou-se por um Sábado para a implementação. O estagiário teve a possibilidade de acompanhar os trabalhos. Por fim, efectuaram-se as ligações das tomadas de ar, água e electricidade. Para tal definiu-se no Layout a localização das tomadas em relação a referenciais fixos de forma a facilitar os trabalhos. Estes trabalhos estiveram sobre a supervisão do responsável pelas infra-estruturas, Sr. Miguel Craveiro.

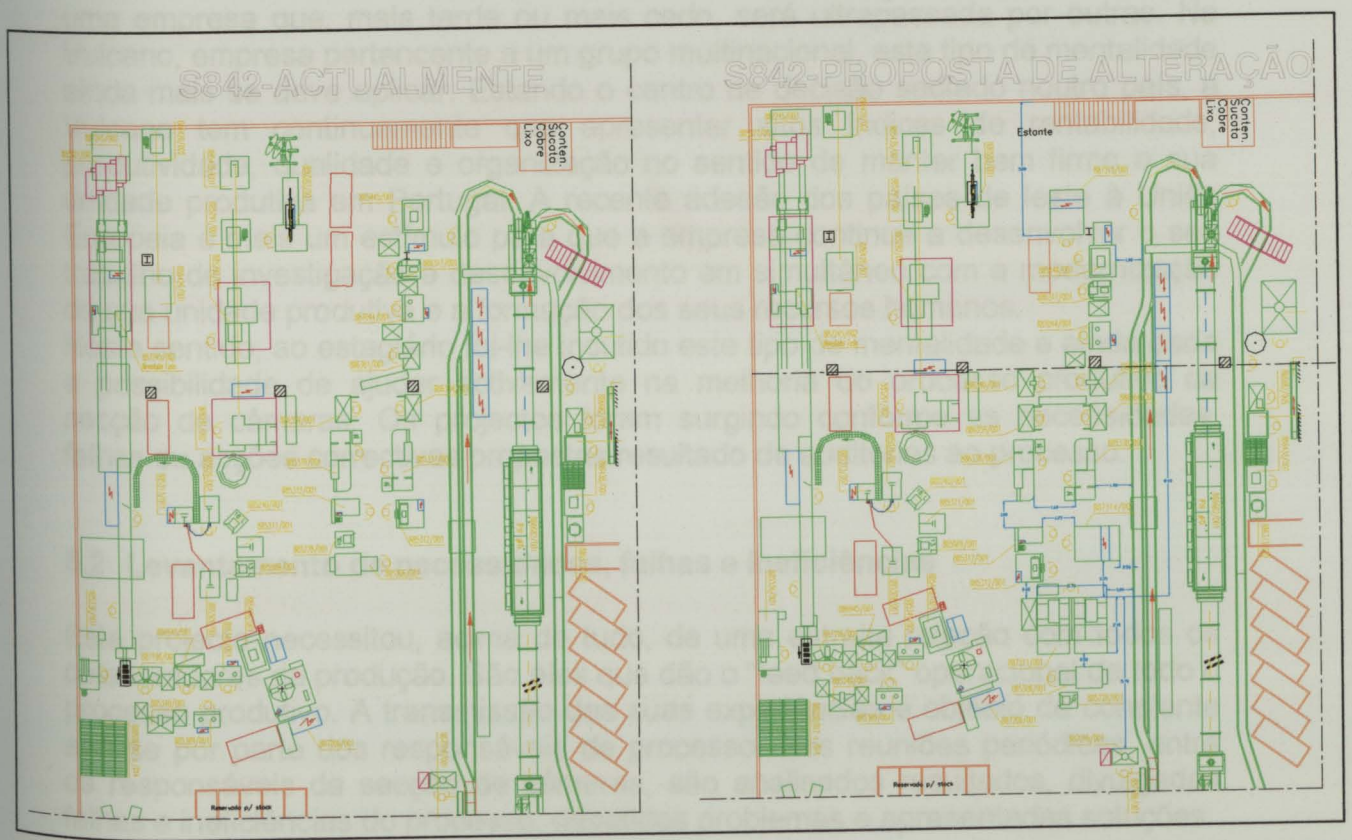


Figura 24 – Proposta para alteração do Layout da secção 842 no sentido de criar a nova linha World One

Os primeiros ensaios da nova linha tiveram resultados positivos, revelando-se o ponto de estrangulamento do processo produtivo nas máquinas de expandir tubo em U. O tempo de ciclo desta operação revelou-se muito acima do esperado devido a problemas na colocação das lamelas nos pentes. Em termos de Layout, apenas realçar um pequeno reajuste posicional do último equipamento da linha, a máquina de formar flange inferior, no sentido de melhorar as condições de trabalho do operador. O espaço atribuído aos carros de armazenamento, de produtos acabados e em curso de fabrico, revelou-se suficiente.
De realçar ainda que o projecto inicial de investimento previa custos para aquisição de tapetes transportadores para a linha World One. A proposta de Layout apresentada e aprovada não necessitava de novos sistemas de transporte de material, com tal, esses custos puderam ser canalizados noutro sentido. Um Layout bem definido é um dos factores mais importantes para que haja bons índices de produtividade, boa gestão e organização empresarial.

5 Projecto para melhoria contínua do processo produtivo da secção 842

5.1 Objectivos

Uma empresa para ser competitiva não se pode deixar adormecer só porque apresenta resultados positivos. Num mercado globalizado como o actual, uma empresa que não se modernize e actualize continuamente a todos os níveis, é uma empresa que, mais tarde ou mais cedo, será ultrapassada por outras. Na Vulcano, empresa pertencente a um grupo multinacional, este tipo de mentalidade ainda mais se deve aplicar. Estando o centro de decisão sediado noutro país, a Vulcano tem continuamente que apresentar altos índices de rentabilidade, produtividade, qualidade e organização no sentido de manter bem firme a sua unidade produtiva em Portugal. A recente adesão dos países de leste à União Europeia é mais um estímulo para que a empresa continue a desenvolver o seu trabalho de investigação e desenvolvimento em simultâneo com a modernização da sua unidade produtiva e a formação dos seus recursos humanos.
Neste sentido, ao estagiário foi-lhe incutido este tipo de mentalidade e ainda dada a possibilidade de ajudar activamente na melhoria do processo produtivo da secção de câmaras. Os projectos foram surgindo conforme as necessidades, falhas ou acções correctivas propostas resultado de auditorias ao processo.

5.2 Levantamento de necessidades, falhas e ineficiências

Este projecto necessitou, acima de tudo, de uma estreita relação com todos os colaboradores da produção. São eles que dão o "feed back" operacional de todo o processo produtivo. A transmissão das suas experiências é objecto de constante análise por parte dos responsáveis de processo. Nas reuniões periódicas, entre os responsáveis da secção de câmaras, são analisados resultados, divulgadas falhas e ineficiências do processo, debatidos problemas e apresentadas soluções.

O contacto diário com os operadores e chefes de secção permite dá-nos a conhecer todo o tipo de problemas operacionais que vão surgindo. A produção é responsável pelo registo de todas as incidências de não qualidade do processo produtivo. O nível de incidência registado faz depender o tipo de solução a tomar, isto é, se durante um largo período o nível de incidências é superior ao limite máximo, é automaticamente desencadeada uma acção correctiva, se as incidências estão controladas dentro dos limites não é necessário desencadear uma acção correctiva mas o responsável de processo tem a responsabilidade de optimizar o processo. O plano de acções correctivas é apresentado semanalmente e resulta das auditorias ao processo.
O levantamento de necessidades passa também por vislumbrar situações processuais que possam ser optimizadas. Após o levantamento é absolutamente necessário definir claramente prioridades de investimento. No caso de se tratar de uma solução de baixo custo não há grandes entraves, no caso de serem investimentos elevados requerem a elaboração de um projecto de investimento e a definição da rentabilidade do mesmo. O "pay back" do investimento nunca poderá exceder os dois anos.
Em seguida serão apresentados alguns projectos, de que o estagiário fez parte, no sentido de melhorar o processo produtivo.

5.3 Apresentação dos Projectos

5.3.1 Alteração do circuito hidráulico da máquina de lavar da secção velha

5.3.1.1 Objectivos

Este projecto surgiu da necessidade de optimizar o funcionamento do circuito hidráulico da máquina de lavar. O problema foi levantado numa auditoria ambiental que revelou uma ineficiência grave na utilização de água por parte deste equipamento. Basicamente, o que se passava era que o equipamento estava a consumir um volume de água totalmente desnecessário, logo gerando custos adicionais e má gestão de recursos naturais. A necessidade de realizar esta alteração, permitiu que se fizesse uma intervenção o mais completa possível. Pretendia-se optimizar o funcionamento dos 3 Banhos executados pela máquina de lavar. Para tal, deveriam ser alterados os circuitos de abastecimento de água doa Banhos 1 e 3. As operações de transporte de material e de secagem do mesmo não previam nenhuma alteração. A alteração do programa do autómato foi também idealizada no sentido de melhorar o desengorduramento do material mas os responsáveis consideraram que este não seria o "timing" ideal para a sua alteração. Foi apenas considerada a implementação no autómato, da possibilidade do programa prever situações de paragem prolongada. Pretendia-se que após a alteração o equipamento continuasse a trabalhar segundo os mesmos parâmetros de processo. O objectivo inicial era que este projecto fosse do tipo "chave na mão" e que o fornecedor para além das alterações, fornecesse toda a documentação sobre o equipamento. Sabíamos de antemão, que este projecto corria o risco de ser pouco aliciante para os fornecedores devido às várias condicionantes que o envolviam. No entanto, decidiu-se elaborar o caderno de encargos e pedir orçamentos aos fornecedores, trabalho esse que esteve a cargo do estagiário. Este projecto possibilitava ao estagiário a familiarização com o

funcionamento mecânico, hidráulico e eléctrico do um equipamento complexo. O contacto com os fornecedores para apresentação do projecto e sua discussão revelar-se-ia uma tarefa aliciante.

5.3.1.2 Definição do Caderno de Encargos

A definição deste documento exigiu, por parte do estagiário, um estudo profundo sobre o funcionamento do equipamento. Esse estudo prévio passou pela análise do circuito hidráulico existente, análise do funcionamento mecânico e eléctrico de todo o equipamento. Para atingir estes objectivos, o estagiário esteve sempre em contacto com diversos colaboradores como o responsável de processo da secção, responsável de engenharia pela automação, chefes de secção e operadores. O trabalho em equipa foi absolutamente necessário para que se fossem ultrapassando as dificuldades. Depois de interpretado o funcionamento geral da máquina, procedeu-se à análise e visualização do funcionamento hidráulico dos 3 banhos. A complexa disposição das tubagens dificultou um pouco a visualização do circuito. Após esta interpretação, efectuaram-se algumas rectificações ao esquema hidráulico actual e identificaram-se totalmente todos os componentes do circuito hidráulico. A correcta identificação do circuito era imprescindível para a realização do caderno de encargos. Procedeu-se à definição dos esquemas hidráulicos actuais relativos ao abastecimento de água dos banhos 1 e 3. O contacto com o pessoal da produção permitiu fazer o levantamento de necessidades e falhas do equipamento. Verificaram-se o estado actual de componentes tais como, válvulas manuais, electroválvulas, sensores de nível, permutadores, tubagens, filtros, cablagem eléctrica, etc. Depois de dispor de todos os dados correctos à discussão das alterações técnicas a efectuar. Após várias reuniões, chegou-se a um consenso quanto ao tipo de alterações a efectuar e iniciou-se a definição do caderno de encargos.
Neste documento começou-se por apresentar uma descrição geral do tipo de alteração que se pretendia efectuar ao circuito da máquina de lavar material em cobre. Apresentou-se também o objectivo principal pelo qual se estava a fazer a alteração. Posteriormente, definiram-se as especificações técnicas para que fosse realizada com sucesso a alteração ao circuito. As especificações definidas foram as apresentadas em seguida:

Especificações

1) **Descrição Geral do Equipamento:**
A máquina de lavar é composta por 6 estações:
a) 1 Estação de Carga e Descarga de cestos com material
b) 3 Banhos
c) 2 Estações de Secagem

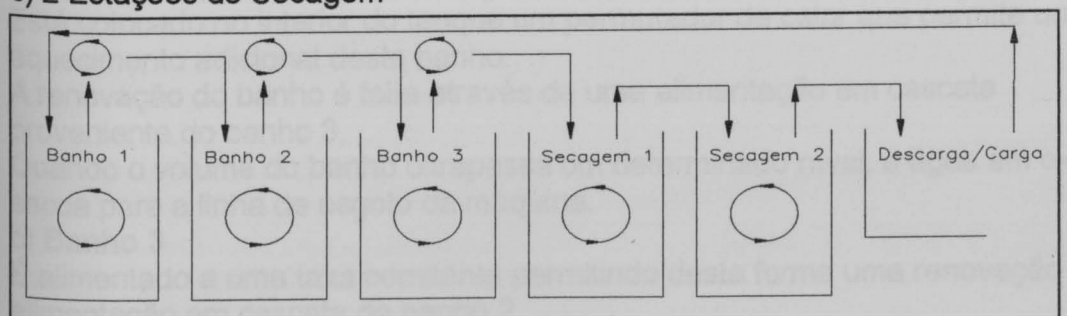


Figura 2– Esquema do funcionamento do equipamento

Os movimentos longitudinais e verticais são assegurados por um transportador. Este transportador movimenta os portacestos entre as diversas estações. Os portacestos têm capacidade para dois cestos. Como existem na totalidade 5 portacestos, cada um tem um sistema motorizado que acciona a rotação dos destes (aumentando a eficiência da lavagem).

1.1) **Processo de Lavagem**

a) As peças são colocadas dentro de cestos que por sua vez são colocados num portacestos.
b) Esse portacestos é movimentado através de um transportador desde a zona de alimentação até ao Banho 1 (banho com detergente).
c) Posteriormente o transportador desce o portacestos até que este fique imerso.
d) Após a imersão inicia-se a rotação do referido portacestos.
e) Após um determinado período o transportador sobe o portacestos ,roda-o durante t segundos (t parametrizável) e desloca-o até ao Banho 2 (1º enxaguamento)
f) Após a imersão no Banho 2, inicia-se a rotação do portacestos
g) Decorrido o devido tempo de enxaguamento o transportador desloca o porta cestos até ao Banho 3 (2º enxaguamento).
h) Após a imersão no Banho 3 o portacestos roda durante um determinado tempo.
i) Posteriormente o transportador desloca o portacestos para a Estação de Secagem 1. Lá o portacestos roda e através da atmosfera existente dá-se uma pré-secagem das peças.
j) Após esta pré-secagem o transportador desloca o portacestos para a Estação de Secagem 2. Aí dá-se a secagem final.
k) Após essa secagem o portacestos é deslocado até à Estação de Carga/Descarga onde o operador poderá retirar os cestos que contêm o material devidamente lavado).

1.2) **Manutenção dos Banhos**

a) **Banho 1**

Existe um circuito externo de filtragem e aquecimento da água do banho.
Está colocado no interior do tanque um permutador de calor que permite um aquecimento adicional deste banho.
Um desoleador permite retirar os óleos do banho.
Existe uma alimentação automática de detergente e tensioactivo controlado através da medição da condutividade deste banho.

b) **Banho 2**

Existe um circuito externo de filtragem e aquecimento da água do banho.
Está colocado no interior do tanque um permutador de calor que permite um aquecimento adicional deste banho.
A renovação do banho é feita através de uma alimentação em cascata proveniente do banho 3.
Quando o volume do banho ultrapassa um determinado nível, a água em excesso escoa para a linha de esgoto da máquina.

c) **Banho 3**

É alimentado a uma taxa constante permitindo desta forma uma renovação e a alimentação em cascata do banho 2.

Existe uma entrada adicional controlada por electroválvula que abre quando o nível do banho 2 é inferior ao mínimo pretendido.
O caudal é regulado através de um estrangulador controlado visualmente através de um rotâmetro e monitorizado através de um caudalímetro electromagnético.
Um permutador interno garante o aquecimento da água do banho.

Todos os banhos têm a possibilidade de reposição manual do nível de água, e de esvaziamento através de abertura de válvulas de esgoto individuais.
Relativamente à secagem, esta é garantida através da circulação forçada de ar aquecido em permutadores de calor Ar-Água.
Todo o aquecimento utilizado na máquina é assegurado por um conjunto de 3 caldeiras murais montadas em paralelo.

2) **Alterações Hidráulicas**
Como referido atrás pretende-se alterar o circuito hidráulico de alimentação de água dos banhos 1, 2 e 3. O esboço do circuito hidráulico actual encontra-se anexado.

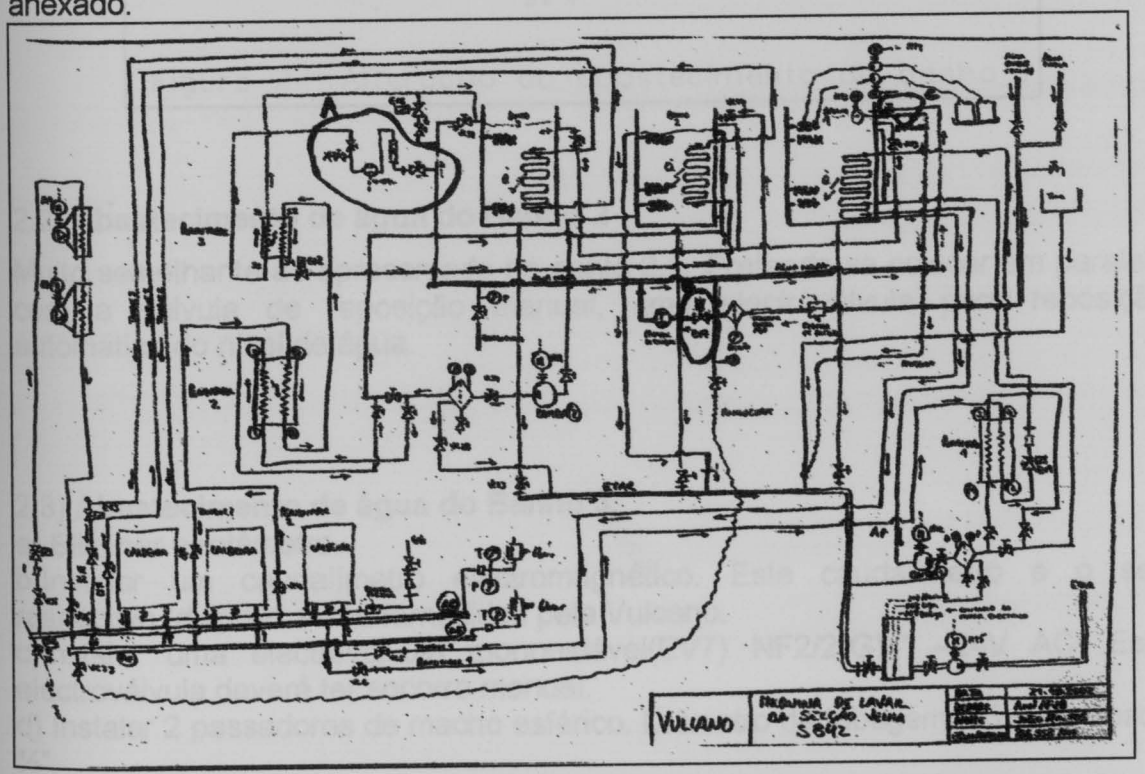


Figura 25 – Esboço do levantamento do circuito hidráulico actual da máquina de lavar

2.1) **Abastecimento de água do Banho 1**
Colocar uma electroválvula monoestável (EV4) NF 2/2-G½"–24V AC em paralelo com a válvula VC38. A tubagem existente é de Æ33.5mm
A válvula VC38 é usada actualmente no abastecimento manual de água ao Banho 1. O referido abastecimento surge devido a perdas de água (evaporação, ...) e em situações de limpeza da máquina.
Para que haja uma reposição automática do nível do banho 1 pretende-se instalar uma Electroválvula instalada conforme o esquema abaixo.

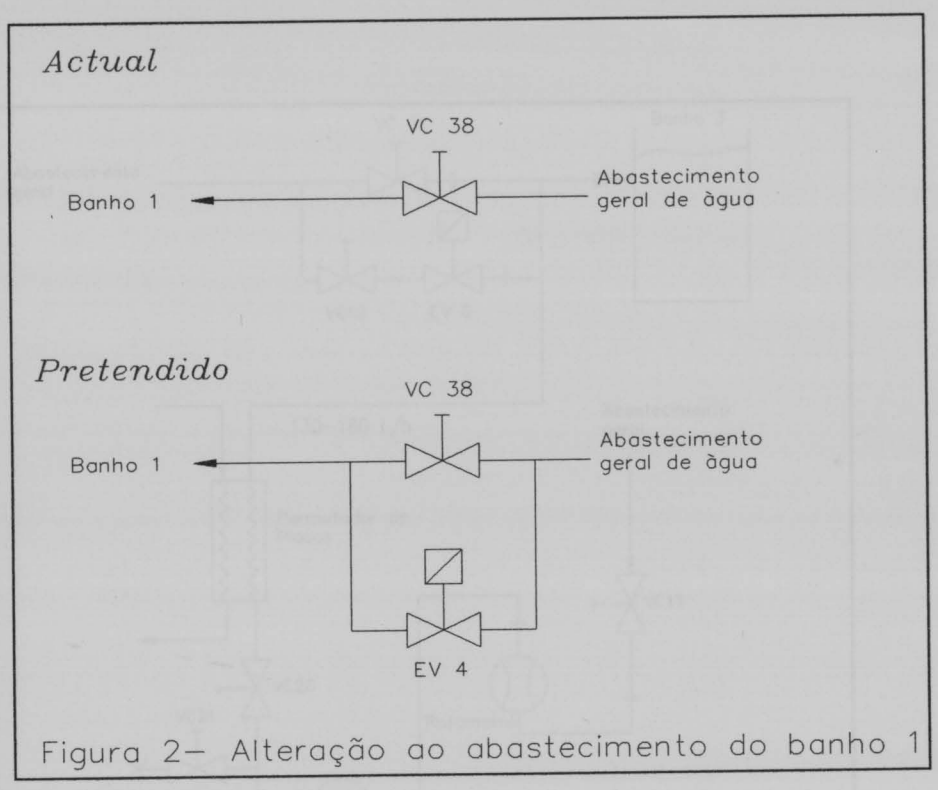


Figura 2– Alteração ao abastecimento do banho 1

2.2) **Abastecimento de água do Banho 2**

Muito semelhante ao apresentado no ponto 2.1. Pretende-se colocar em paralelo com a válvula de reposição manual, uma electroválvula para reposição automática do nível de água.

2.3) **Abastecimento de água do Banho 3**

a) Eliminar o rotâmetro.

b)Instalar um caudalímetro electromagnético. Este caudalímetro e o seu respectivo "display" serão fornecidos pela Vulcano.

c)Instalar uma electroválvula monoestável(EV7) NF2/2-G½" –24V AC .Esta electroválvula deverá ter socorro manual.

d) Instalar 2 passadores de macho esférico. Diâmetro da tubagem=15 mm, Rosca ½".

e) Instalar um regulador de pressão.

f) O caudal de água requerido para alimentação é de 100-300 L/h.

g)Deverão ser contempladas duas picagens para respectivo aferimento do caudalímetro.

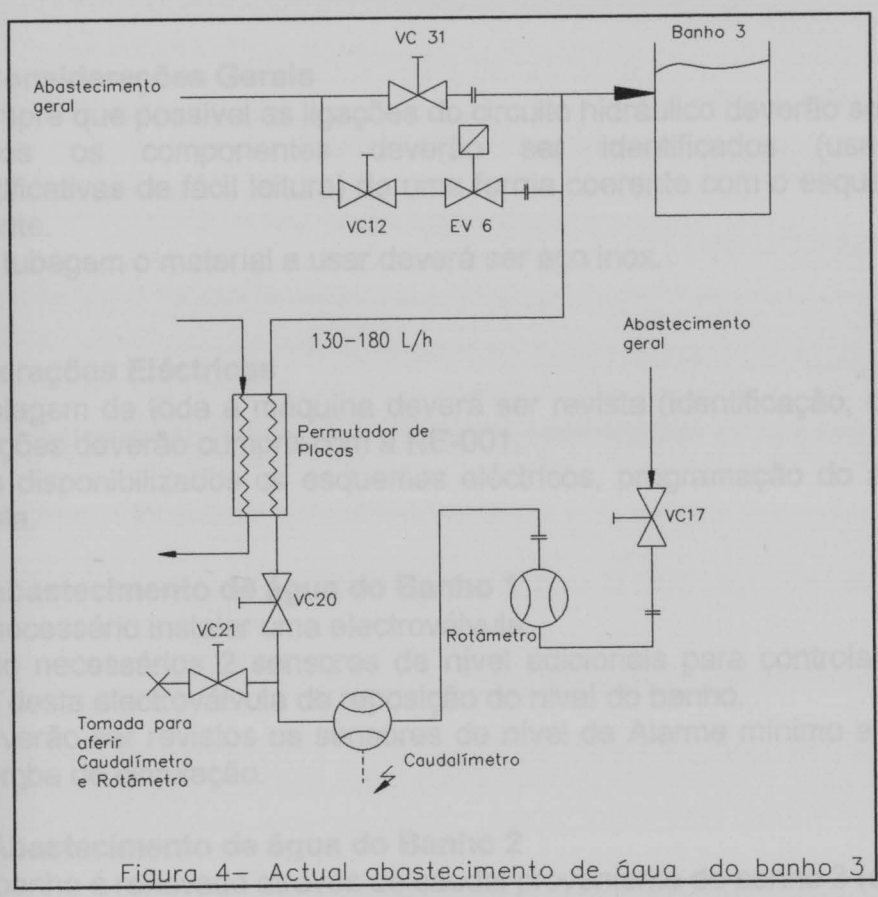


Figura 4- Actual abastecimento de água do banho 3

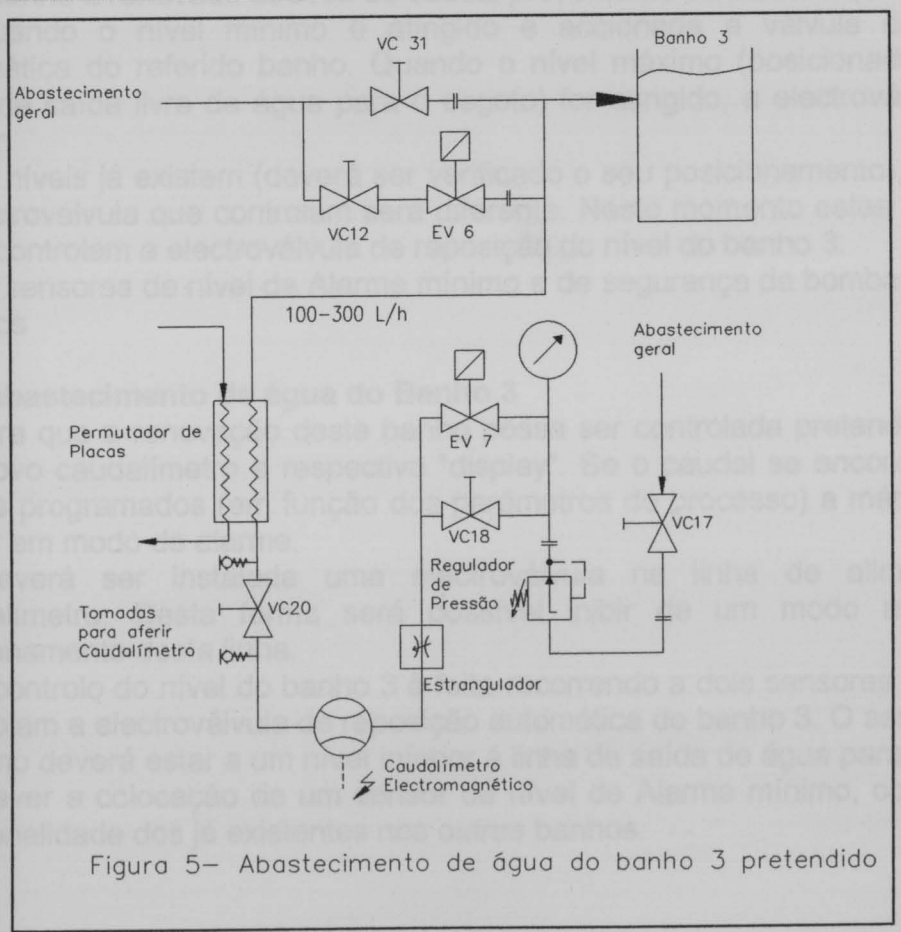


Figura 5- Abastecimento de água do banho 3 pretendido

2.4) **Considerações Gerais**
a) Sempre que possível as ligações do circuito hidráulico deverão ser flangeadas.
b)Todos os componentes deverão ser identificados (usando Chapas indentificativas de fácil leitura) de uma forma coerente com o esquema hidráulico existente.
c) Na tubagem o material a usar deverá ser aço inox.

3) **Alterações Eléctricas**
A cablagem de toda a máquina deverá ser revista (identificação, calhas, ...). As alterações deverão cumprir com a NE-001.
Serão disponibilizados os esquemas eléctricos, programação do autómato e da consola.

3.1) **Abastecimento de água do Banho 1**
a) É necessário instalar uma electroválvula.
b) São necessários 2 sensores de nível adicionais para controlar a abertura e fecho desta electroválvula de reposição do nível do banho.
c) Deverão ser revistos os sensores de nível de Alarme mínimo e de segurança da bomba de circulação.

3.2) **Abastecimento de água do Banho 2**
a) O banho é renovado através de caudal proveniente do banho 3 (em cascata).
b) Quando o nível mínimo é atingido é accionada a válvula de reposição automática do referido banho. Quando o nível máximo (posicionado abaixo do nível de saída livre de água para o esgoto) for atingido, a electroválvula deverá fechar.
c) Os níveis já existem (deverá ser verificado o seu posicionamento), no entanto, a electroválvula que controlam será diferente. Neste momento estes sensores de nível controlam a electroválvula de reposição do nível do banho 3.
d) Os sensores de nível de Alarme mínimo e de segurança da bomba deverão ser revistos

3.3) **Abastecimento de água do Banho 3**
a) Para que a renovação deste banho possa ser controlada pretende-se instalar um novo caudalímetro e respectivo "display". Se o caudal se encontrar fora dos limites programados (em função dos parâmetros de processo) a máquina deverá entrar em modo de alarme.
b) Deverá ser instalada uma electroválvula na linha de alimentação do caudalímetro. Desta forma será possível inibir de um modo automático o funcionamento desta linha.
c) O controlo do nível do banho 3 é feito recorrendo a dois sensores de nível que controlam a electroválvula de reposição automática do banho 3. O sensor de nível máximo deverá estar a um nível inferior á linha de saída de água para o banho 2.
d) Prever a colocação de um sensor de nível de Alarme mínimo, com a mesma funcionalidade dos já existentes nos outros banhos.

e) Deverá estar prevista na programação do autómato a situação de paragem da lavagem de peças por tempo igual ou superior a t=10min (t deverá ser parametrizável). Este tipo de paragem deverá implicar que a alimentação de água dos tanques apenas deve ser feita para repor os níveis de água. A renovação contínua dos banhos 3 e 2 deve ser inibida através do fecho da electroválvula colocada na linha de controlo de caudal. Durante o período de paragem a máquina não efectua qualquer lavagem de peças. A máquina no entanto deverá manter a temperatura dos banhos de acordo com os parâmetros de processo.
Para reiniciar o funcionamento da máquina, bastará iniciar o ciclo de lavagem accionando o comando bimanual.

4) **Documentação**
Deverá ser fornecida a seguinte documentação técnica.
a) Esquemas eléctricos actualizados.
b) Esquemas hidráulicos actualizados.
c) Programação do PLC/ HMI actualizada e com acesso totalmente disponível.
d)Toda a documentação deverá ser fornecida em suporte informático com acessibilidade total.
e) Consultar informação adicional na NE-01

Estas foram, de uma forma geral, as especificações técnicas apresentadas no caderno de encargos. Findo este documento procedeu-se à fase de adjudicação dos trabalhos.

5.3.1.3 Adjudicação e execução dos trabalhos

A definição dos fornecedores a consultar deu início à ao processo de adjudicação dos trabalhos. Após a consulta de vários colaboradores experientes neste tipo de trabalhos escolheram-se os que nos davam maiores garantias de fiabilidade. Foram enviados pedidos de cotação a 5 fornecedores distintos, sendo estes pedidos acompanhados do respectivo caderno de encargos e dos esquemas eléctricos da máquina.
Este foi um processo bastante complicado, os problemas começaram quando o prazo de entrega dos orçamentos expirou e nenhuma proposta tinha sido enviada até então. Estabeleceram-se contactos com os fornecedores e logo se percebeu que havia um factor que estava a estrangular todo o processo. O problema é que uma das empresas consultadas tinha sido responsável pela realização de toda a parte eléctrica da máquina de lavar, como tal, todas as outras empresas pretendiam consultá-la no sentido de apresentar o orçamento mais realista possível. O "Know-how" sobre o funcionamento eléctrico estava do lado de um dos fornecedores que, numa primeira análise, se posicionava como o fornecedor mais capaz para a realização dos trabalhos. Voltou-se a tentar persuadir este fornecedor a analisar o nosso pedido no entanto, a indisponibilidade de recursos do mesmo, inviabilizou a apresentação do orçamento. O estagiário viu-se então confrontado com uma situação nova, a inexistência de fornecedores para a realização dos trabalhos. Duas hipóteses se punham, ou se adiava o projecto de alteração do circuito até que o fornecedor tivesse disponibilidade para analisar o projecto ou se tentava realizar o projecto internamente recorrendo aos recursos

internos da empresa. Imediatamente se procedeu à análise da possibilidade de realizar a segunda hipótese. Para tal, começou-se por fazer o levantamento de todo o material necessário à realização dos trabalhos. Após esse levantamento, verificou-se a existência em armazém do material necessário: electroválvulas, passadores de macho esférico, sensores de nível, caudalímetro electromagnético e respectivo "display", reguladores de pressão, manómetros, etc. Após a certificação da existência de todo o material procedeu-se à fase mais difícil, disponibilidade de recursos humanos para a realização dos trabalhos. O tempo máximo previsto para a realização dos trabalhos era de 2 dias. Como tal, sugeriu-se a realização dos mesmos no período de férias de forma a não interferir na produção. O problema é que, de um modo geral, as empresas industriais aproveitam o período de férias para realizar todos os trabalhos relativos à manutenção preventiva. O responsável de manutenção contactado, declinou totalmente a possibilidade da realização dos trabalhos no período de férias.
O estagiário não teve assim, a possibilidade de ver concretizado o projecto de alteração do circuito hidráulico da máquina de lavar durante o período de estágio. A concretização do projecto ficou em "stand-by" e sobre a responsabilidade do novo responsável de processo da secção 842, Sr. Engº. João Pereira.

5.3.2 Alteração da banca de ensaio de estanquecidade

5.3.2.1 Objectivos

Este projecto surgiu da necessidade de optimizar o funcionamento de um equipamento responsável pelo ensaio de estanquecidade de câmaras de combustão. O objectivo principal da alteração era aumentar a fiabilidade do ensaio. O nível de incidências, em câmaras aprovadas pelo ensaio e que revelavam posteriormente existência de fugas, começou a ser preocupante. O principal problema deste tipo de ensaio, é que a aprovação da câmara, depende exclusivamente do factor humano, isto é, é da responsabilidade do operador a visualização das fugas. Acontece que por vezes, as fugas têm uma dimensão pequeníssima e o operador não consegue visualizar as bolhas de ar "microscópicas". Resultado, o operador aprova uma câmara que posteriormente virá a dar problemas. No sentido de reduzir ao máximo este tipo de situações, promoveu-se a alteração da pressão de ensaio do equipamento. O objectivo seria projectar o equipamento para efectuar ensaios a 12 Bar. Para tal, sugeria-se a implementação de um multiplicador de pressão, idêntico ao utilizado na secção em equipamentos semelhantes. Pretendia-se também que os tempos de ensaio fossem aumentados de forma a garantir uma maior fiabilidade do teste. Não estavam previstas quaisquer alterações a nível hidráulico ou mecânico. Na parte eléctrica não se previam grandes alterações a não ser a redefinição dos temporizadores.
O ideal, para este equipamento funcionar correctamente, seria implementar um sistema que automatizasse totalmente o ensaio, retirando o factor humano do critério de aprovação do produto. No sentido de reduzir a probabilidade de ocorrência de falhas potenciais, deve-se procurar reduzir ao máximo a probabilidade de ocorrência da causa da falha, aumentando deste modo a robustez do equipamento. Mas, o que se pretendia neste caso, era reduzir ao

máximo o investimento neste equipamento. Para tal, procedeu-se à realização dum caderno de encargos que não envolvesse grandes custos.

5.3.2.3 Definição do Caderno de Encargos

Para a realização deste caderno de encargos, o estagiário, começou por estudar o funcionamento dos outros equipamentos utilizados na secção e que já tinham sofrido no passado, uma alteração semelhante. Analisou-se o tipo de multiplicador utilizado, o tipo de ligações, o circuito pneumático, o sistema de accionamento do ensaio, os tempos de ciclo, etc. A documentação existente sobre os equipamentos era uma vez mais nula.
O caderno de encargos elaborado fez referência aos seguintes itens:

1) **Descrição Geral do Equipamento**

O equipamento em causa é uma banca onde é feito o teste de estanquecidade a 6 Bar de vários modelos de câmaras de combustão. É composta por uma tina em aço Inox com capacidade de mais ou menos 260L de água onde são imersas as câmaras. Durante a imersão, no caso de 13L e 16L, a câmara está acoplada a dois dispositivos que são responsáveis pela vedação dos terminais das serpentinas e por onde é introduzido o ar comprimido. No caso de câmaras de 5L o ensaio é feito a duas câmaras simultaneamente utilizando para tal um único dispositivo. Ambos os dispositivos estão preparados para ser utilizados a qualquer momento. O ensaio é controlado por um autómato programável. Este ensaio tem actualmente a duração de 5 segundos. Durante o ensaio o aparecimento de bolhas de ar dentro da tina permite identificar os casos de câmaras com fugas. Para uma melhor visualização dos casos de fuga o equipamento possui um sistema de iluminação por baixo da tina de água. O Operador é responsável pela visualização das fugas.



Figura 26-Ensaio de estanquecidade câmara 13L

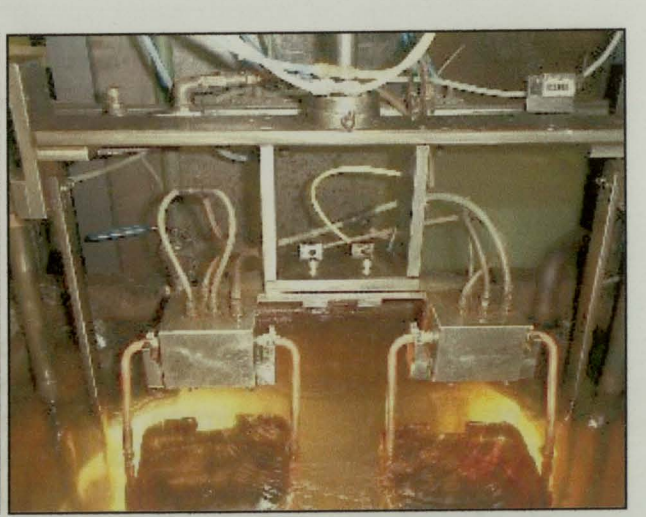


Figura 27- Ensaio de estanquecidade câmara 5L

2) **Modo de Operação**

O ciclo de trabalho efectuado pelo operador deverá ser dividido em três passos:

- O Operador posiciona as unidades de vedação nos terminais das serpentinas da câmara de combustão, actuando de seguida um pedal que provoca o avanço dessas unidades. (Neste momento a câmara já se encontra imersa na água)
- Após a vedação das serpentinas o Operador dá início ao teste de ensaio fazendo actuar um comando bimanual que provoca a introdução de ar comprimido a 6 Bar durante X segundos, findo os quais a pressão aumentará para 12 Bar permanecendo assim durante Y segundos.
- Finalizado o teste de ensaio, o operador actua o pedal que provoca o recuo das unidades de vedação do dispositivo de ligação.

3.3) **Alterações Hidráulicas**

Prevê-se que não sejam necessárias alterações a nível hidráulico.

3.4) **Alterações Eléctricas**

Pretende-se que o Teste de Ensaio seja controlado pelo autómato programável já existente na máquina. A programação deste deverá ser revista de modo a que o equipamento funcione conforme o especificado. Os tempos de Ensaio a 6 e 12 Bar serão estabelecidos em dois temporizadores parametrizáveis. O tempo de ensaio total deverá ser maior ou igual a 7s, isto é, X+Tempo da transição de pressão de 6 para 12 Bar+Y >= 7s.

Terminado o ensaio pretende-se que a descarga de pressão de ensaio se efectue antes da abertura das unidades de vedação, mesmo que o ensaio seja interrompido por actuação do comando de emergência. Esta alteração visa evitar os salpicos de água.

Pretende-se também que a cablagem do quadro eléctrico seja revista e correctamente identificada. As alterações deverão cumprir com a NE-001.

3.5) **Alterações Pneumáticas**

Tendo como objectivo que a pressão de ensaio possa atingir os valores especificados deverá ser implementado no circuito um sistema multiplicador de pressão com duas unidades pneumáticas. Esta implementação deverá contemplar também um regulador de pressão que permitirá efectuar o teste a diferentes valores de pressão. O ar comprimido utilizado no ensaio deverá ser previamente filtrado e oleado. Para efectuar o dimensionamento das unidades pneumáticas do multiplicador deverá ser tido em consideração que a pressão de alimentação do sistema é de 6 Bar. Pretende-se a implementação de um contador de ciclos pneumático.

Todo o material pneumático a utilizar deverá estar em conformidade com a NE-001.

3.6) **Documentação**
Deverá ser fornecida a seguinte documentação técnica.
a) Esquemas eléctricos actualizados.
b) Esquemas Pneumáticos actualizados.
c) Esquema Hidráulico actualizado.
d) Programação do PLC actualizada e com acesso totalmente disponível.
e) Toda a documentação deverá ser fornecida em suporte informático com acessibilidade total.
f) Consultar informação adicional na NE-01

Mais uma vez, se exigiu o levantamento e fornecimento de toda a documentação técnica relativa ao funcionamento do equipamento. A experiência e o contacto com os fornecedores ao longo do estágio revelaram que o fornecimento de documentação técnica neste tipo de caso, não é do agrado dos fornecedores. O levantamento de esquemas eléctricos, pneumáticos e hidráulicos é um trabalho que exige algum tempo e a disponibilidade de pessoal qualificado. Este tipo de trabalho gera, por vezes, custos de oportunidade elevados para o fornecedor. A resposta do fornecedor nestes casos é do tipo "isto não nos compensa".
Uma das soluções mais utilizadas pelas empresas nestes casos, é o recurso à contratação temporária de estagiários no sentido de realizarem este tipo de trabalhos. São trabalhos que não são interpretados pela empresa como mais valias a curto prazo mas que poderão sê-lo no médio prazo.

5.3.2.3 Adjudicação e execução dos trabalhos

O processo de adjudicação deste projecto seguiu um rumo bastante semelhante ao do projecto de alteração da máquina de lavar. Após a definição dos fornecedores a consultar, efectuou-se o envio do respectivo pedido de cotação onde se solicitava a visita do fornecedor à fábrica, no sentido de clarificar totalmente o trabalho pretendido. Uma das conveniências em lidar com fornecedores que se situam próximo da empresa é permitir uma fácil integração destes nos projectos da empresa. Este tipo de relacionamento aumenta a celeridade do processo, origina orçamentos realistas, reduz a probabilidade de falhas potenciais, contribuindo assim para a competitividade da empresa.
O estagiário teve o prazer de apresentar o projecto a todos os fornecedores que se mostraram interessados no trabalho. A exposição consistiu na discussão do caderno de encargos e a apresentação dos equipamentos que serviriam de modelo à alteração.
O principal problema surgiu na etapa seguinte, aquando da recepção dos orçamentos. Estes, tinham valores totalmente fora do âmbito do investimento inicial previsto. Como tal, este foi um projecto que não teve apoios financeiros para subcontratar a execução do projecto. A única alternativa seria realizar a alteração internamente. Seria necessário efectuar a encomenda de um multiplicador que possibilitasse a realização do ensaio à pressão de 12 Bar. Uma

pesquisa, nos catálogos da especialidade, revelou que para o limite máximo de 12 Bar não existem multiplicadores standards. Existe para a pressão máxima de 10 Bar ou depois para 16 Bar de máxima. Como tal sugeriu-se a encomenda de um multiplicador de pressão máxima 10 Bar, visto que, a pressão de ensaio era razoável e significava também um custo mais baixo.
Entretanto, o final do estágio impossibilitou o estagiário de acompanhar o projecto até ao fim, ficando a sua execução à responsabilidade do responsável de processo da secção 842.

5.3.3 Alteração de Layout das máquinas CNC Maquisis

5.3.3.1 Objectivos

Numa empresa competitiva e flexível as mudanças de Layout são encaradas com naturalidade. Estas alterações, reflectem o espírito de contínua optimização do processo produtivo. Neste sentido, foi solicitada pelo responsável de produção da secção 842, Sr. Engº Filipe Pires, a requalificação do posicionamento das máquinas CNC de forma a melhorar os seguintes pontos: condições de trabalho dos operadores, o acesso dos responsáveis de manutenção, o abastecimento e manipulação de matéria-prima das CNC. A diminuição do tempo, gasto no abastecimento de matéria-prima, contribui sobremaneira para o aumento da produtividade.
A proposta de Layout deveria considerar três mudanças fundamentais:

- Aumentar a distância entre a parede e o desenrolador da CNC de serpentinas de água fria.
- Aumentar a distância entre as duas máquinas CNC e respectivos desenroladores.
- Aumentar a distância entre a máquina de acabamentos de serpentinas e a máquina de corte de tubo de cobre.

A definição do novo Layout, por parte do estagiário, deveria ter em conta este conjunto de ideias e objectivos.
A execução dos trabalhos de implementação do novo Layout deveria ser prevista para um sábado.

5.3.3.2 Levantamento de necessidades

Após a exposição dos objectivos por parte do responsável de produção deu-se início à análise da situação actual. Para se fazer uma simulação da possível alteração era impreterível que se defini-se de forma rigorosa o Layout actual. Para tal, efectuou-se uma medição rigorosa do atravancamento dos vários equipamentos e da sua posição relativa a referenciais fixos.
Com base no objectivo de redução do tempo gasto no abastecimento de matéria-prima, surgiu a necessidade de criar um suporte fixo para o manipulador de bobinas. A localização ideal deste suporte seria o mais próximo possível da zona de carga das máquinas CNC.
Uma necessidade detectada, foi a da alteração dum dos desenroladores de forma a alinhá-lo com a respectiva CNC e possibilitar ao mesmo tempo, o aumento da distância entre a parede e o desenrolador.

Havia a necessidade de fazer a alteração das tomadas de ar e electricidade, de abastecimento da máquina de corte de tubo, de forma a distanciá-la da máquina transfer.
Planeou-se o projecto de forma a realizar primeiro os trabalhos de definição e execução do suporte para o manipulador e a alteração do desenrolador. Concluídos estes trabalhos estaríamos em condições de realizar a alteração de Layout.

5.3.3.3 Suporte para manipulador de bobinas de tubo de cobre

5.3.3.3.1 Definição dos desenhos

O processo de definição do suporte começou por envolver uma profunda análise do manipulador de bobinas. Visualizou-se o seu funcionamento mecânico, registaram-se os pontos críticos e o atravancamento máximo, a ergonomia, o peso, etc. A correcta recolha de dados é uma premissa absolutamente necessária. Com base nestes dados, iniciou-se a etapa de idealização do produto. As questões mais relevantes, para o desenvolvimento do suporte, seriam:

- Definição das superfícies de apoio do manipulador
- Definição do tipo de estrutura do suporte
- Definição do atravancamento máximo do suporte
- Ergonomia
- Fácil acessibilidade
- Materiais
- Preço

A simulação de várias hipóteses e respectiva análise crítica permitiu o desenvolvimento sustentado do projecto. A procura da solução mais prática, robusta e económica foi uma constante. A definição da estrutura do suporte foi feita sempre tendo em conta o tipo de operações que envolveria a sua execução. A eliminação de operações desnecessárias e o não envolvimento de operações de custo elevado, foi sempre uma preocupação. Se queremos realizar um projecto que envolva baixo custo é impreterível que se reduza ao máximo a complexidade do produto desenvolvido. O mesmo se aplica aos materiais, uma boa gestão da quantidade e qualidade do material a usar na execução do projecto, é absolutamente crucial para que haja um controle orçamental do mesmo.
Com base neste espírito, o estagiário, definiu um suporte (Figura 28) constituído por duas estruturas, um suporte esquerdo (Figura 29) e um suporte direito (Figura 30), onde seria apoiada uma estrutura central do manipulador. Ambos os suportes foram concebidos com uma estrutura semelhante: sistema de fixação ao solo, estrutura em forma de L de forma a manter em suspenso o manipulador e uma estrutura para encaixe rápido do manipulador.
De um modo geral, a definição do desenho é feita considerando todos os pormenores construtivos desde o desenho de conjunto, cotagem, pontos de soldadura, tolerenciamento geométrico, rugosidade, entre outros. Tudo isto é feito, através da representação de várias vistas e cortes, parciais ou auxiliares, do objecto em causa.

Neste caso, a definição do toleranciamento geométrico e das rugosidades não foi necessária visto não se tratar de um equipamento que exigisse um controlo dimens

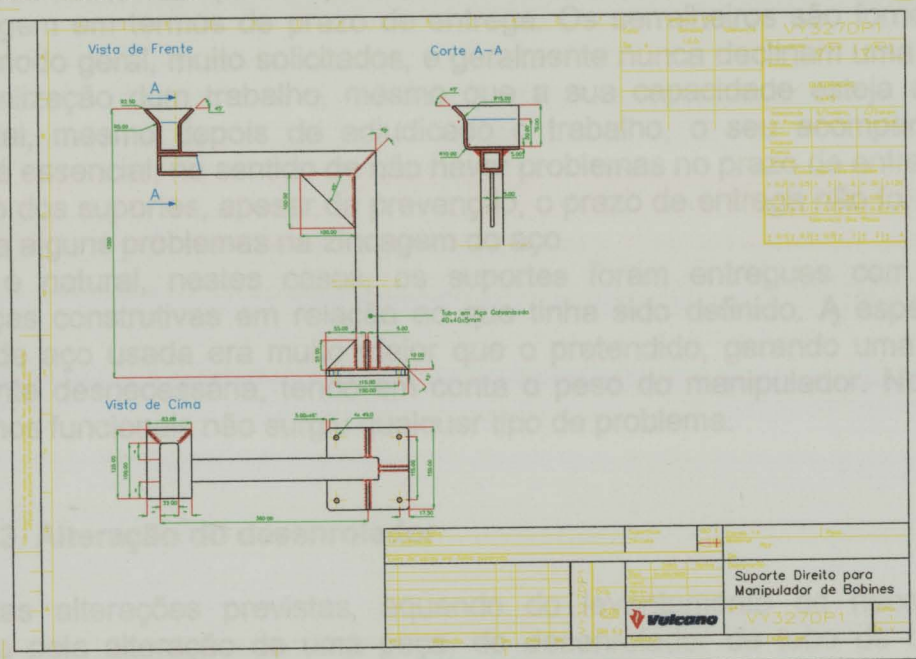


Figura 29 – Desenho de conjunto do suporte direito

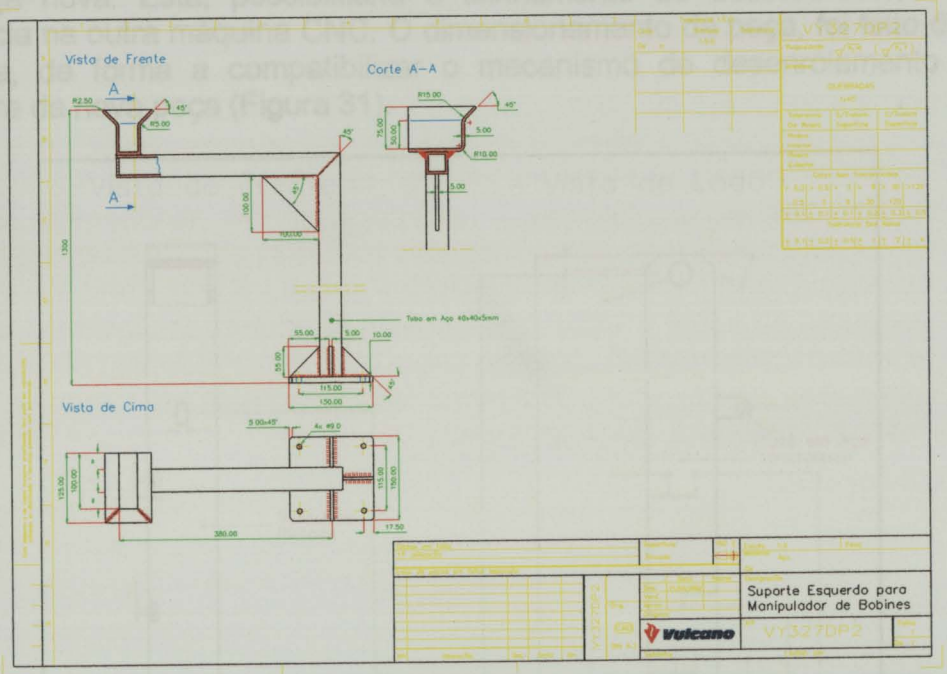


Figura 30 – Desenho de conjunto do suporte esquerdo

5.3.3.3.2 Adjudicação e execução do trabalho

Este projecto envolvia, tipicamente, trabalho de serralharia. Como tal, procedeu-se à consulta de vários fornecedores especialistas em trabalhos de serralharia. A adjudicação foi feita tendo como critério decisório o valor do orçamento. Antes de

adjudicar o trabalho, o estagiário, consultou pessoalmente os fornecedores, no sentido de fazer ver que este se tratava de um projecto que não poderia ter derrapagem em termos de prazo de entrega. Os serralheiros são fornecedores, de um modo geral, muito solicitados, e geralmente nunca declinam uma proposta para realização dum trabalho, mesmo que a sua capacidade esteja esgotada. Como tal, mesmo depois de adjudicado o trabalho, o seu acompanhamento directo é essencial, no sentido de não haver problemas no prazo de entrega.
No caso dos suportes, apesar da prevenção, o prazo de entrega não foi cumprido devido a alguns problemas na zincagem do aço.
Como é natural, nestes casos, os suportes foram entregues com algumas diferenças construtivas em relação ao que tinha sido definido. A espessura da chapa de aço usada era muito maior que o pretendido, gerando uma robustez totalmente desnecessária, tendo em conta o peso do manipulador. No entanto, em termos funcionais não surgiu qualquer tipo de problema.

5.3.3.3.3 Alteração do desenrolador

Uma das alterações previstas, aquando do levantamento de necessidades, passava pela alteração de uma peça, do desenrolador de tubo de cobre que alimentava a máquina CNC. A peça existente, deveria ser eliminada e substituída por uma nova. Esta, possibilitaria o alinhamento do desenrolador, tal como acontecia na outra máquina CNC. O dimensionamento da peça, foi feito de forma rigorosa, de forma a compatibilizar o mecanismo de desenrolamento com a estrutura da nova peça (Figura 31).

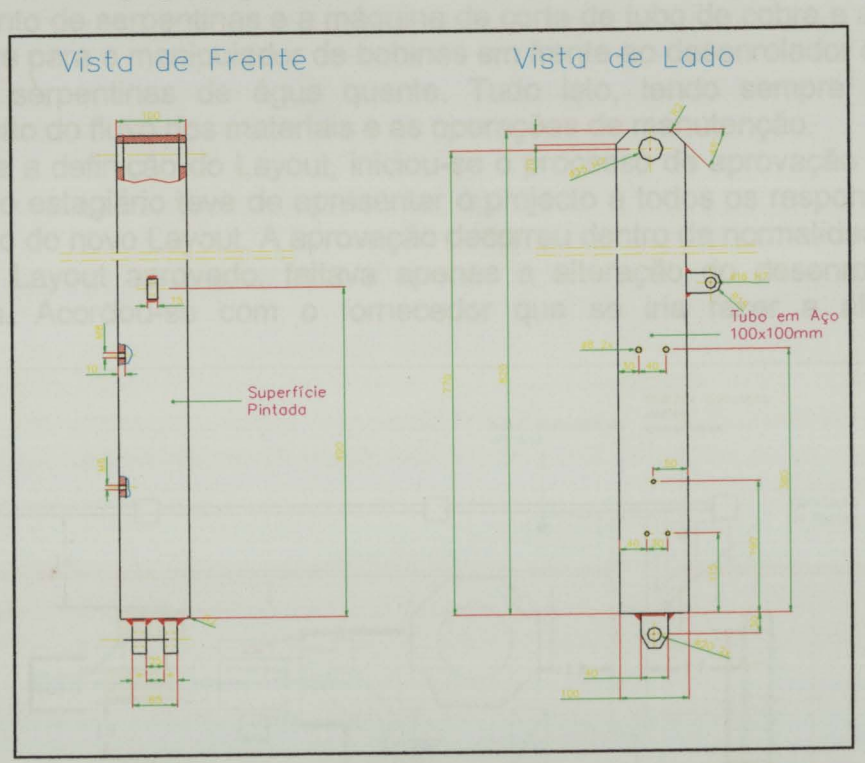
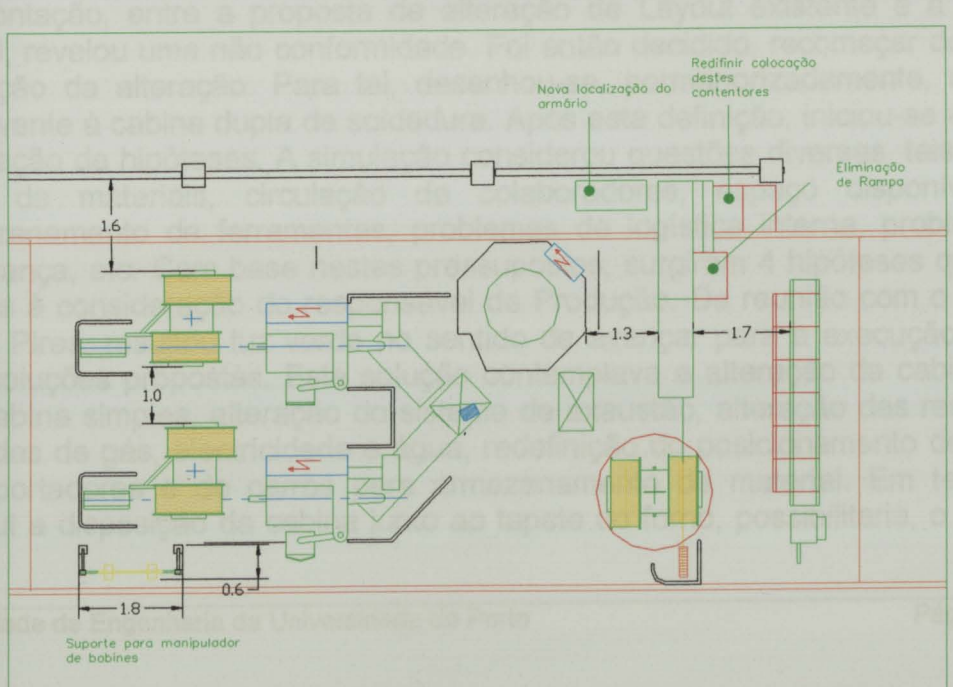


Figura 31 – Peça para desenrolador de tubo de cobre

Pretendia-se que o fornecedor, a quem fosse adjudicado o trabalho, não só executasse a peça como também a implementasse no desenrolador, de forma a aumentar a celeridade do processo de mudança de Layout. O que se veio a passar foi exactamente o contrário do esperado, o comprometimento com o fornecedor foi nefasto para a celeridade do processo, visto que, o fornecedor realizou o trabalho muito depois do combinado. A mudança de Layout foi por diversas vezes adiada devido a este facto. O fornecedor em causa, deteriorou a sua imagem perante o cliente. É difícil de entender, que haja fornecedores, que desperdicem a oportunidade de gerar uma boa imagem perante uma grande empresa. Um potencial cliente da dimensão da Vulcano, deve funcionar como estímulo a qualquer fornecedor.

5.3.3.4 Proposta e implementação do novo Layout

A proposta de novo Layout, surgiu após a definição de várias simulações. A simulação, em software informático, é o melhor instrumento no sentido de se obter a solução óptima. Antes de tomar qualquer tipo de decisão precipitada, deve-se fazer a análise dos pontos negativos e positivos de cada uma das hipóteses. Neste caso, o estagiário, ficou encarregue de definir várias soluções e posteriormente analisá-las com os responsáveis de Processo e Produção. Após esta análise, escolheu-se a solução que reunia o maior consenso entre todos. Esta, considerava uma distância de 1.6m entre a parede da fábrica e o desenrolador da máquina CNC de serpentinas de água fria, um afastamento de 1m entre as duas máquinas CNC, um afastamento de 1.3m entre a máquina de acabamento de serpentinas e a máquina de corte de tubo de cobre e a colocação do suporte para o manipulador de bobines em frente ao desenrolador da máquina CNC de serpentinas de água quente. Tudo isto, tendo sempre presente a optimização do fluxo dos materiais e as operações de manutenção.
Concluída a definição do Layout, iniciou-se o processo de aprovação do mesmo. Para tal, o estagiário teve de apresentar o projecto a todos os responsáveis pela aprovação do novo Layout. A aprovação decorreu dentro da normalidade.
Tendo o Layout aprovado, faltava apenas a alteração do desenrolador estar concluída. Acordou-se com o fornecedor que se iria fazer a alteração do



desenrolador no mesmo dia da mudança de Layout.
Para desencadear o processo de alteração de Layout, foi necessário fazer um pedido em organização ao centro de operações. Este centro, é responsável pelo destacamento de pessoal qualificado para realização de trabalhos, dentro da Vulcano.
O processo de implementação decorreu, de uma forma geral, com sucesso surgindo apenas alguns problemas relativos ao dimensionamento da nova peça do desenrolador. Apenas para concluir, frisar mais uma vez a flexibilidade e eficiência desta empresa, a alteração de Layout foi feita em apenas uma manhã de Sábado.

5.3.4 Alteração da Cabina dupla de soldadura

5.3.4.1 Objectivos

Este projecto tinha sido desenvolvido e pensado há já algum tempo. Naquela altura, o projecto não tinha ido avante devido à falta de meios financeiros. No entanto, o Sr. Engº João Matos, solicitou o estagiário no sentido deste avançar de novo com o projecto. O objectivo seria alterar uma cabina dupla de soldadura e reestruturar a zona envolvente permitindo um melhor aproveitamento do espaço fabril e a optimização do processo. O que se passava era que uma das cabinas não era utilizada e como tal era um foco de ineficiência, visto que, a ocupação do espaço fabril tem sempre um custo associado. A sua eliminação e a utilização de uma cabina única, resultaria numa racionalização de custos e num aumento de produtividade associada à diminuição do tempo de ciclo da operação de soldadura. O operador, passaria a fornecer o produto ao operador seguinte em menos tempo, isto devido à diminuição do espaço percorrido por este. Estávamos perante um caso em que a optimização do processo coincidia com a melhoria das condições de trabalho do operador.

5.3.4.2 Proposta de alteração

Como este projecto já tinha sido abordado anteriormente, o estagiário começou por analisar o histórico do projecto e confrontá-lo com a situação actual. A confrontação, entre a proposta de alteração de Layout existente e a situação actual, revelou uma não conformidade. Foi então decidido, recomeçar do início a definição da alteração. Para tal, desenhou-se, pormenorizadamente, o Layout envolvente à cabina dupla de soldadura. Após esta definição, iniciou-se a fase de simulação de hipóteses. A simulação considerou questões diversas, tais como, o fluxo de materiais, circulação de colaboradores, espaço disponível para armazenamento de ferramentas, problemas de logística interna, problemas de segurança, etc. Com base nestes pressupostos, surgiram 4 hipóteses que foram postas à consideração do responsável de Produção. Da reunião com o Sr. Engº Filipe Pires, resultou luz verde no sentido de avançar para a execução de uma das soluções propostas. Esta solução contemplava a alteração da cabina dupla em cabina simples, alteração do sistema de exaustão, alteração das respectivas tomadas de gás, electricidade e água, redefinição do posicionamento de tapetes transportadores e de carros para armazenamento de material. Em termos de Layout a disposição da cabina junto ao tapete do forno, possibilitaria, o aumento

do espaço para circulação no corredor de passagem, economia no espaço percorrido pelo operador da cabina e do seu colega seguinte e o aumento do espaço disponível no acesso à escada de ligação ao posto de inspecção do forno. Esta proposta de Layout (Figura 33), seguiu posteriormente, todos os trâmites normais de aprovação. O estagiário apresentou e esclareceu a proposta a todos os responsáveis envolvidos na aprovação da mesma. Esta aprovação decorreu sem qualquer problema.

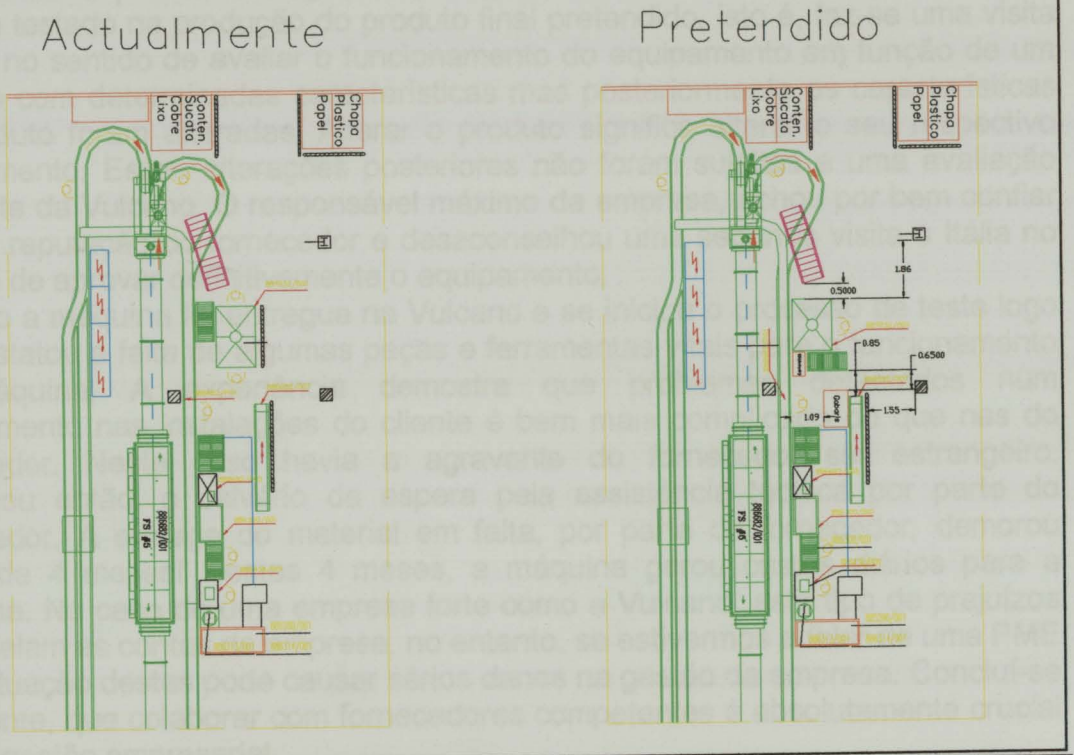


Figura 33 – Esboço da proposta de alteração de Layout

5.3.4.3 Adjudicação e implementação do projecto

Concluída a aprovação do novo Layout e definidas as especificações técnicas da alteração, estavam reunidas as condições para avançar no sentido da adjudicação do trabalho. Como tal, definiram-se os fornecedores adequados e foi-lhes enviado um pedido de cotação onde constavam as especificações técnicas do trabalho. O estagiário sugeriu uma visita do fornecedor à Vulcano no sentido de esclarecer totalmente o trabalho pretendido.
Foram recepcionados vários orçamentos mas no entanto, a nota de encomenda não chegou a ser emitida dentro do período de estágio, como tal, não foi possível fazer o acompanhamento da implementação do projecto. Isto deveu-se ao facto de o responsável de processo ter exigido que juntamente com a nota de encomenda fosse indicada a data de execução do trabalho. Como tal, perdeu-se algum tempo na conciliação da data entre o fornecedor e o cliente. A execução da alteração foi programada para um dia de paragem de produção.
A implementação do projecto foi então legada ao Sr. Engº João Pereira.

5.3.5 Ferramentas para máquina de abocardar serpentinas

5.3.5.1 Objectivos

A máquina de abocardar serpentinas é um dos equipamentos mais críticos de toda a secção de câmaras. Esta máquina teve um caminho sumptuoso e cheio de contratempos. O acompanhamento da execução da máquina não terá sido o mais adequado e ter-se-á acreditado em demasia, no suposto bom-nome da empresa em questão. O problema surgiu, em parte, devido ao facto de o equipamento não ter sido testado na produção do produto final pretendido, isto é, fez-se uma visita a Itália no sentido de avaliar o funcionamento do equipamento em função de um produto com determinadas características mas posteriormente as características do produto foram alteradas. Alterar o produto significa alterar o seu respectivo equipamento. Essas alterações posteriores não foram sujeitas a uma avaliação por parte da Vulcano. O responsável máximo da empresa, achou por bem confiar na boa reputação do fornecedor e desaconselhou uma segunda visita a Itália no sentido de aprovar definitivamente o equipamento.
Quando a máquina foi entregue na Vulcano e se iniciou o processo de teste logo se constatou a falta de algumas peças e ferramentas vitais para o funcionamento da máquina. A experiência demostra que problemas detectados num equipamento nas instalações do cliente é bem mais complicado do que nas do fornecedor. Neste caso havia a agravante do fornecedor ser estrangeiro. Começou então, o calvário da espera pela assistência técnica por parte do fornecedor. A entrega do material em falta, por parte do fornecedor, demorou cerca de 4 meses! Nestes 4 meses, a máquina gerou custos diários para a empresa. No caso de uma empresa forte como a Vulcano, este tipo de prejuízos não abalam as contas da empresa, no entanto, se estivermos a falar de uma PME uma situação destas pode causar sérios danos na gestão da empresa. Concluí-se facilmente, que colaborar com fornecedores competentes é absolutamente crucial para a gestão empresarial.
Após a recepção das peças e ferramentas em falta, iniciou-se a fase de teste e afinação do equipamento. Os testes revelaram problemas de não conformidade com as especificações do produto. Os problemas de não Qualidade ocorriam com uma incidência preocupante. A solução encontrada passou pela definição de ferramentas novas e dimensionadas conforme as necessidades do processo. Após a experiência traumática das relações com o fornecedor, decidiu-se iniciar internamente o processo de afinação e redefinição das ferramentas críticas ao processo.
Pretendia-se que este projecto fosse o mais célere possível mas que acima de tudo resultasse em eficácia.
O objectivo inicial, seria ter a máquina disponível para produzir em meados de Julho.

5.3.5.2 Levantamento de necessidades e análise de falhas

A operação de abocardar serpentinas era executada em 6 operações sucessivas, tendo cada uma das operações um punção específico. Os 6 Punções estavam acoplados a um porta punções rotativo. As serpentinas eram fixas por mordaças através de um mecanismo de accionamento automático. Estes punções e

mordaças eram as ferramentas críticas no processo de abocardar as serpentinas. Após a análise das primeiras amostras, verificou-se que algumas serpentinas estavam a sair rasgadas na zona do abocardado e que as mordaças tinham sido danificadas ligeiramente. Concluiu-se que havia um desalinhamento dos punções que estavam provocar esta falha. Registaram-se também problemas em duas operações, devido ao facto do avanço dos respectivos punções ser maior do que o desejado e por conseguinte estar a deformar a serpentina. Neste caso, sugeriu-se a criação de dois casquilhos que acoplados aos punções servissem de batente mecânico. Estes casquilhos seriam dimensionados em função do avanço desejado dos punções.
Numa primeira fase, concluídas estas alterações e afinações, deu-se sinal verde para iniciar a produção em série, isto, no sentido de analisar o comportamento da máquina. O que se passou foi que algum tempo depois começaram a surgir com grande incidência, fugas no ensaio de estanquecidade da linha final. Logo, iniciou-se de novo uma análise ao funcionamento global da máquina. Um dos problemas observados foi que o abocardado não estava a ser formado em conformidade com as especificações técnicas do mesmo. Havia diferenças dimensionais entre o abocardado realizado e o especificado. Concluiu-se que essas não conformidades estavam relacionadas com a 5ª e 6ª operações. Surgiu então a necessidade de definir novos punções para estas operações. Essa definição deveria considerar a alteração da cota num dos raios dos punções.
Aconteceu também que, durante a produção surgiram ligeiros desalinhamentos nos punções que provocaram uma deterioração nas mordaças. Estas mordaças tinham sido feitas, num material um pouco macio para a sua função e como tal, estavam sujeitas a fácil deformação. Estas deformações estavam a gerar folgas e a contribuir para um abocardado de má qualidade. Foi então levantada, a necessidade de definir e executar novas mordaças.
Por fim, surgiu também a necessidade de alterar o sistema de lubrificação dos punções. O sistema de lubrificação existente não tinha um depósito de óleo suficiente e não lubrificava em condições as operações de avanço e recuo dos punções. O que acontecia era que por vezes o material ficava com forte rugosidade devido ao forte atrito entre os punções e material. De um modo geral, estas foram as principais falhas diagnosticadas ao funcionamento deste equipamento.

5.3.5.4 Redefinição dos desenhos de conjunto das ferramentas

A redefinição dos desenhos de conjunto dos punções e das mordaças diagnosticou logo à partida mais uma incompetência do fornecedor do equipamento, a inexistência de documentação técnica completa. Os desenhos das ferramentas não contemplavam a cotagem completa, apenas identificavam alguns pormenores. Esta falta de documentação exigiu um trabalho redobrado, especialmente na definição das mordaças. Iniciou-se então um trabalho de base, de registo de todas as cotas necessárias à definição do desenho de conjunto. Um trabalho extremamente minucioso e em que qualquer falha poderia ser fatal. São ferramentas que exigem grande precisão dimensional. A medição das cotas foi feita com o auxílio de graminho, paquímetro e um instrumento de medição de raios. Tudo isto no sentido de minimizar ao máximo qualquer tipo de erro. A

definição dos punções (foi feita com base na mesma estrutura apenas sofrendo a alteração de um dos raios. A definição das mordaças foi sujeita a uma análise crítica no sentido de eliminar, dentro do possível, todos os pormenores construtivos não funcionais, isto é, tentar simplificar ao máximo a estrutura das mordaças eliminando o desnecessário. Simplificar a construção tem um significado muito importante, significa reduzir ao máximo os custos associados à execução da ferramenta. Uma definição mais complexa significa maior número de operações, maior complexidade de operações e mais horas de trabalho gastas na execução, logo, se pudermos simplificar a sua execução tanto melhor.
A primeira simplificação passou pela redução do número de mordaças de 3 para 2, isto porque, duas delas foram unidas de forma a executar a mesma função numa única mordaça. Só esta medida, fez reduzir o orçamento em cerca de 100€. As outras simplificações foram ao nível da eliminação de furos, furos roscados, cavilhas, caixas, formas desnecessárias, etc.

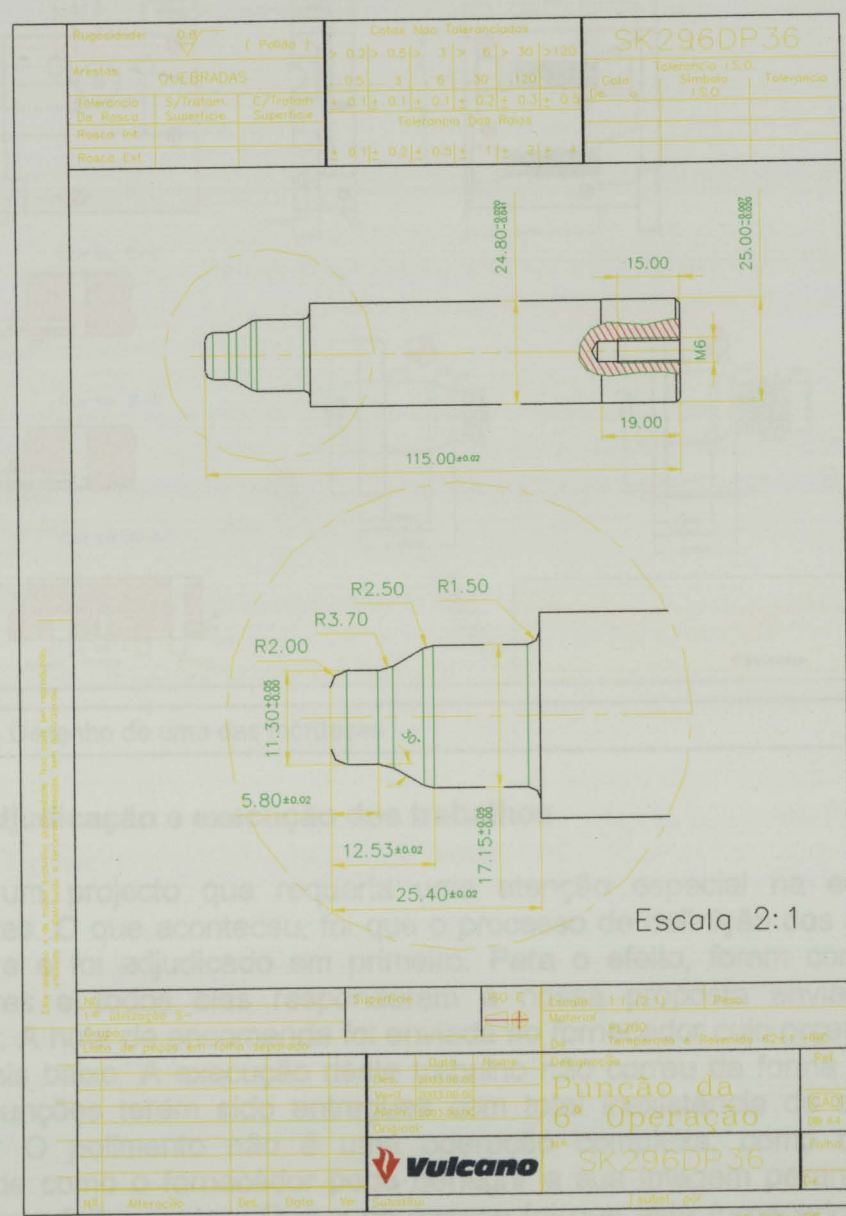


Figura 34 – Desenho do punção da 6ª operação

O material escolhido para a execução das ferramentas foi o aço RL200 devido às suas propriedades mecânicas suportarem uma têmpera de cerca de 56 HRC. Pretendia-se que a têmpera fosse seguida de um revenido. A têmpera é um tratamento que actua nas propriedades mecânicas dos aços, aumentando a dureza, tensão de rotura, tensão limite de elasticidade e a resistência ao desgaste e diminuindo a ductilidade. O revenido é um tratamento térmico pós têmpera que elimina as tensões internas geradas pela têmpera, baixa um pouco a dureza e eleva a ductilidade devido aos factos anteriores.
Com a definição dos desenhos, a escolha dos materiais e respectivos tratamentos estavam reunidas as condições para passar à fase de adjudicação do projecto.

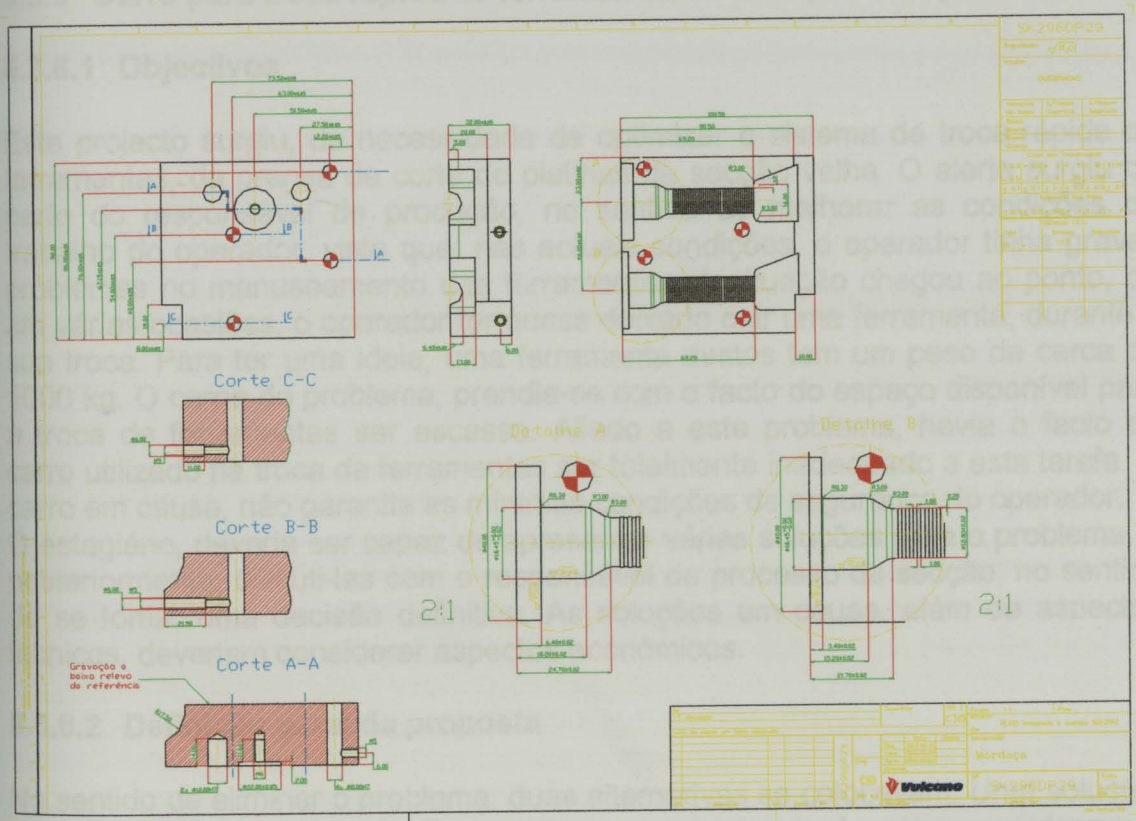


Figura 35 – Desenho de uma das mordaças

5.3.5.4 Adjudicação e execução dos trabalhos

Este era um projecto que requeria uma atenção especial na escolha dos fornecedores. O que aconteceu, foi que o processo de definição dos punções foi mais célere e foi adjudicado em primeiro. Para o efeito, foram consultados 6 fornecedores e todos eles responderam à nossa proposta enviando o seu orçamento. A nota de encomenda foi enviada ao fornecedor cujo orçamento tinha o valor mais baixo. A execução deste trabalho não correu da forma pretendida, visto os punções terem sido entregues com total inexistência de acabamento superficial. O polimento não é uma operação complexa, como tal, não se compreende como o fornecedor pode denegrir a sua imagem perante o cliente devido a uma falha destas. O que se passou foi que este fornecedor já não foi consultado para a execução das mordaças. A execução destas ficou a cargo do

fornecedor que mais garantias dava. Não havia tempo para qualquer tipo de falhas e como tal, jogou-se pelo seguro. No sentido de apresentar resultados, a pressão exercida pelo director industrial exigia que não ocorresse qualquer tipo de contratempo.
O estagiário, não teve a possibilidade de acompanhar o processo até ao fim. Quando o período de estágio finalizou, as mordaças ainda não tinham sido recepcionadas na Vulcano, como tal, não foi possível constatar a qualidade do trabalho.

5.3.6 Carro para troca rápida de ferramentas de uma prensa

5.3.6.1 Objectivos

Este projecto surgiu, da necessidade de optimizar o sistema de troca rápida de ferramentas, da prensa de corte de platinas da secção velha. O alerta surgiu da parte do responsável de produção, no sentido de melhorar as condições de trabalho do operador, visto que, nas actuais condições, o operador tinha graves problemas no manuseamento das ferramentas. A situação chegou ao ponto, de em várias ocasiões, o operador ter quase deixado cair uma ferramenta, durante a sua troca. Para ter uma ideia, uma ferramenta destas tem um peso de cerca de 1000 kg. O cerne do problema, prendia-se com o facto do espaço disponível para a troca de ferramentas ser escasso. Aliado a este problema, havia o facto do carro utilizado na troca de ferramentas ser totalmente inadequado a esta tarefa. O carro em causa, não garantia as mínimas condições de segurança do operador.
O estagiário, deveria ser capaz de apresentar várias soluções para o problema, e posteriormente, discuti-las com o responsável de processo da secção, no sentido de se tomar uma decisão definitiva. As soluções em causa, além de aspectos técnicos, deveriam considerar aspectos económicos.

5.3.6.2 Definição geral da proposta

No sentido de eliminar o problema, duas alternativas se colocavam. Uma solução, passava pela redefinição do Layout da zona envolvente à prensa, por forma, a aumentar o espaço disponível para troca de ferramentas. A outra solução, seria adquirir um novo carro capaz de solucionar os problemas actuais. Em termos económicos, a primeira solução envolvia custos reduzidos, como tal, foi a primeira a ser analisada. Para tal, o estagiário, começou por desenhar pormenorizadamente a zona em questão e em seguida simulou uma proposta que optimizasse o sistema. A proposta em causa estava limitada por muitas condicionantes operacionais, isto é, só havia interesse em efectuar a alteração se esta não provocasse transtorno à Produção. A proposta considerava a alteração do posicionamento da prensa 886426/001 (Figura 36), de forma a aumentar o espaço disponível para a troca de ferramentas. Em termos teóricos, esta era uma solução bastante credível, no entanto, esta alteração iria implicar, na prática, maiores dificuldades no armazenamento e manuseamento dos rolos de fita de cobre. Esta situação, aliada a problemas na circulação dos colaboradores, levou a que o responsável de produção declinasse esta alteração. Não havendo outra

forma de alteração credível, optou-se então, pela solução de adquirir um novo carro.

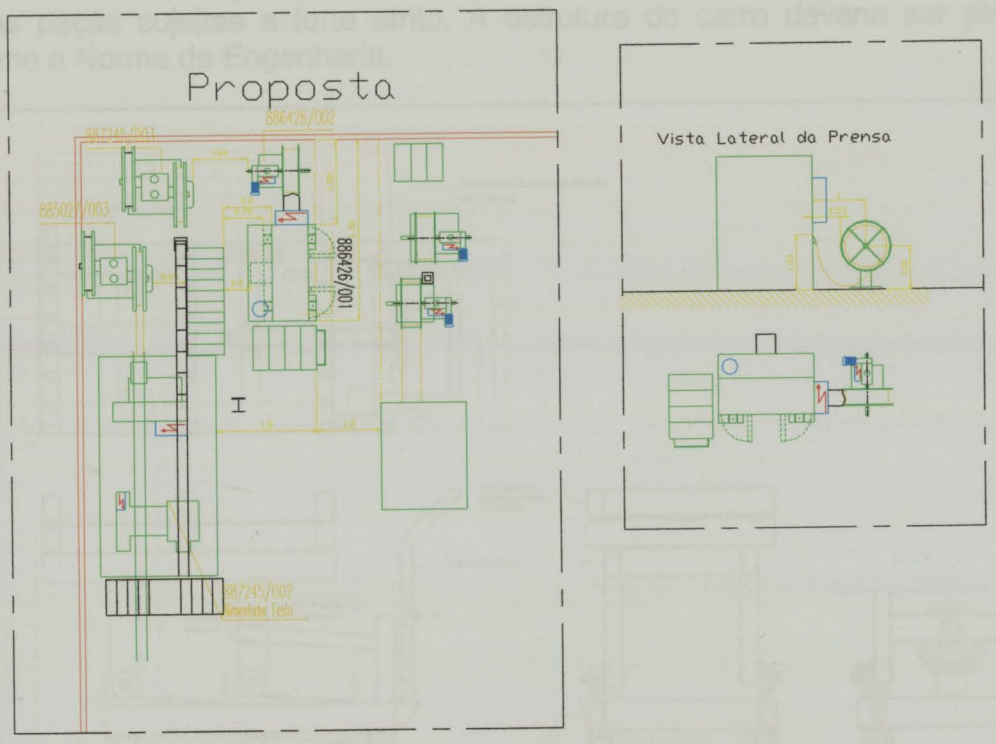


Figura 36 – Proposta de alteração de Layout da prensa 886426/001

Numa primeira análise, pensou-se que a solução mais simples e eficaz, seria adquirir um produto standard num fornecedor da especialidade. Nada mais correcto, no entanto, o custo que era necessário despender para adquirir um equipamento destes, seria totalmente descabido para o tipo de função a que iria estar sujeito. Os orçamentos requisitados, a empresas distribuidoras deste tipo de carros, estavam totalmente fora do valor pretendido. Usando uma comparação, pode-se dizer que o objectivo era comprar um Fiat mas os vendedores só nos vendiam Ferraris! Como tal, iniciou-se então uma estratégia mais económica e que em termos práticos, solucionava perfeitamente o problema. A estratégia passava por definir a estrutura geral do carro pretendido e posteriormente apresentá-la a um serralheiro que seria responsável pela sua execução.

A estrutura do carro (Figura 37) foi pensada de modo a ter um carro suporte sobre o qual se deslocaria um outro carro que suportaria a ferramenta. Este carro superior deslocar-se-ia através de guias associadas ao carro suporte. As guias seriam inclinadas de forma a permitir a regulação em altura da mesa do carro superior. Essa mesa seria onde se colocaria a ferramenta, como tal, projectou-se um sistema de rolamentos de esferas que possibilitasse a fácil carga e descarga das ferramentas. Para efectuar o deslocamento do carro superior, projectou-se um mecanismo mecânico que ligava o carro suporte ao carro superior. Consistiria num fuso trapezoidal accionado por volante manual que proporcionaria o avanço e recuo do carro superior. A mesa de carga da prensa 886426/001 estava a uma altura de 900mm, como tal, projectou-se a estrutura do carro para que a mesa suporte das ferramentas oscila-se entre um máximo de 920mm e um mínimo de

880mm. O carro suporte estaria assente num sistema de 4 rodízios giratórios com rodas em borracha. A estrutura do carro foi projectada por forma a aguentar cargas até aos 1500 kg. O material definido para a estrutura foi o aço e o bronze para as peças sujeitas a forte atrito. A estrutura do carro deveria ser pintada conforme a Norma de Engenharia.

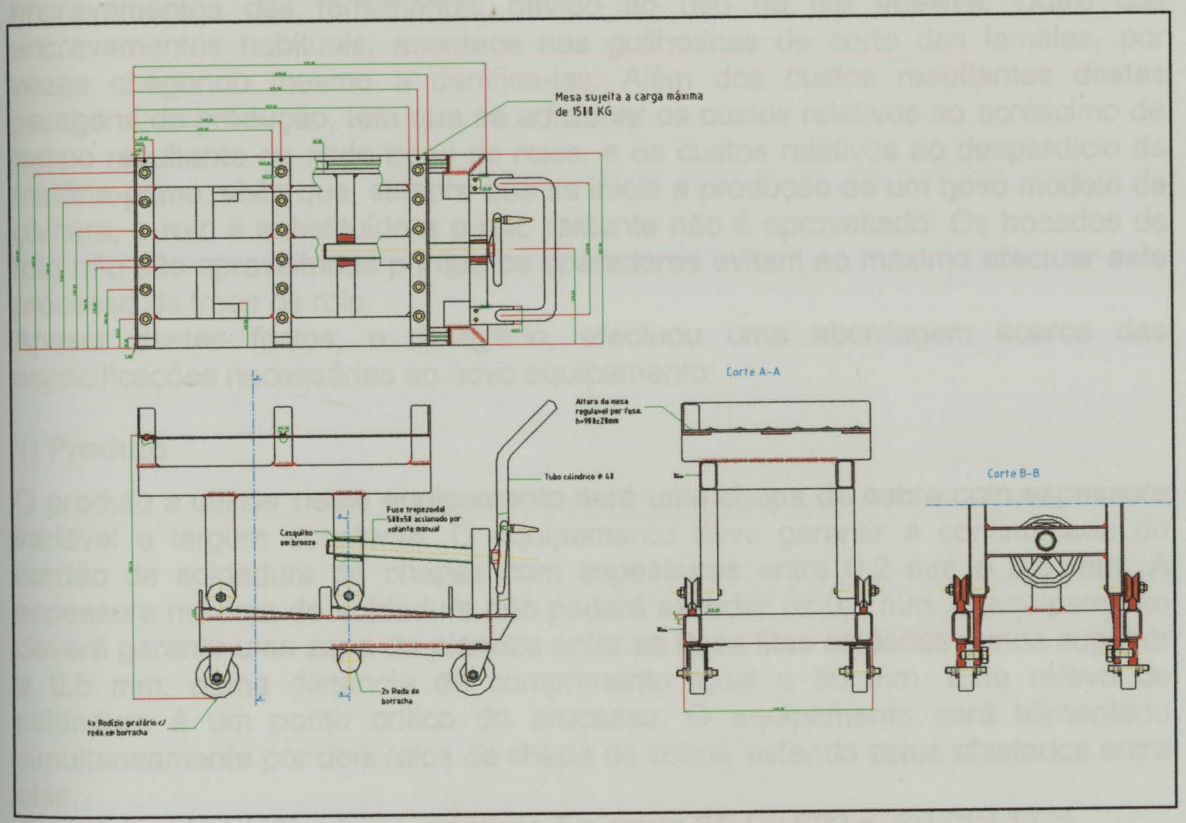


Figura 37 – Esboço da estrutura do carro pretendido

Este foi um trabalho que o estagiário não teve a oportunidade de ver concluído visto a sua execução se ter prolongado para além do período de estágio. O estagiário teve a possibilidade de apresentar a proposta ao fornecedor mas não teve a oportunidade de acompanhar a sua execução.

5.3.7 Outros Projectos

Neste ponto, será feita uma pequena abordagem aos projectos em que o estagiário se envolveu, mas que não tiveram seguimento devido ao facto de o "timing" não ser o ideal para realizar este tipo de investimentos. Como tal, a abordagem baseou-se exclusivamente, no levantamento das especificações gerais, necessárias para definição do caderno de encargos.

O primeiro projecto, consistia na aquisição de um equipamento de soldadura ponto a ponto, no sentido de efectuar soldadura de fita de cobre. Objectivo seria ter um equipamento que fizesse a união entre o princípio de um novo rolo de fita e o fim do rolo antigo. O que se passa actualmente, é que esta união é feita através de fita adesiva! Este processo artesanal vai evitando que a empresa gaste recursos financeiros na aquisição dum equipamento destes e os canalize para

situações ditas prioritárias. O que se passa é que os custos adjacentes a este processo artesanal, não são considerados significativos, e como tal, não é uma aquisição prioritária. No entanto, as paragens de produção, relativas à ineficiência deste processo artesanal são preocupantes. O que se passa, é que as prensas de lamelas da linha Sirmaf, são alimentadas desta matéria-prima, e como tal, surgem encravamentos das ferramentas devido ao uso da fita adesiva. Outro dos encravamentos habituais, acontece nas guilhotinas de corte das lamelas, por vezes chegando mesmo a danifica-las. Além dos custos resultantes destas paragens de produção, tem que se adicionar os custos relativos ao acréscimo de tempo resultante de cada troca de rolos, e os custos relativos ao desperdício de matéria-prima, visto que, sempre que se inicia a produção de um novo modelo de câmara, o rolo é substituído e o rolo restante não é aproveitado. Os bocados de rolo não são aproveitados porque os operadores evitam ao máximo efectuar este processo de troca de rolo.
Apesar destes factos, o estagiário, efectuou uma abordagem acerca das especificações necessárias ao novo equipamento:

1) **Produto**

O produto a utilizar neste equipamento será uma chapa de cobre com espessura variável e largura constante. O equipamento deve garantir a continuidade do cordão de soldadura de chapas com espessuras entre 0,2 mm e 0,5 mm. A espessura máxima de soldadura não poderá exceder os 0,1 mm. O equipamento deverá garantir uma zona de planeza entre as duas fitas soldadas nunca superior a 0,5 mm, numa distância de comprimento igual a 80 mm. Este relevo de soldadura é um ponto crítico do processo. O equipamento será alimentado simultaneamente por dois rolos de chapa de cobre, estando estes afastados entre eles.
A matéria-prima utilizada no processo é o cobre SF-Cu F22 n. BV DIN 1791

2) **Processo**

2.1) **Descrição**

O processo deverá considerar as seguintes fases:

- A posição do operador em relação ao equipamento.
- A soldadura deve ser efectuada segundo as especificações do produto.
- O sistema de arranque e paragem do processo de soldadura deve ser de fácil e rápida execução.
- O equipamento terá de contemplar a passagem simultânea de dois rolos de fita de cobre que alimentarão posteriormente duas prensas.
- O equipamento deverá incluir duas guilhotinas manuais para efectuar o corte da respectiva chapa.
- A fixação da chapa deverá ser feita por calçadores de actuação manual.
- A máquina de soldadura deverá ser capaz de se deslocar transversalmente através de um dispositivo linear, possibilitando a soldadura de ambas as fitas.

- O equipamento deverá incluir um quadro de comando de fácil compreensão.

2.2) **Tempo de ciclo**

O equipamento deverá estar preparado para funcionar com um tempo de ciclo nunca superior a 2 minutos. Deve-se considerar o início de ciclo quando o operador efectua a paragem da máquina, e fim de ciclo, quando se inicia o funcionamento desta. O tempo total de soldadura deverá ser inferior a 10s.

2.3) **Layout**

As dimensões do equipamento deverão contemplar os seguintes laysouts:
Atravancamento da estrutura do equipamento:

- Largura (l) = 1000 mm
- Comprimento (d) = 600 mm
- Altura = 750 mm

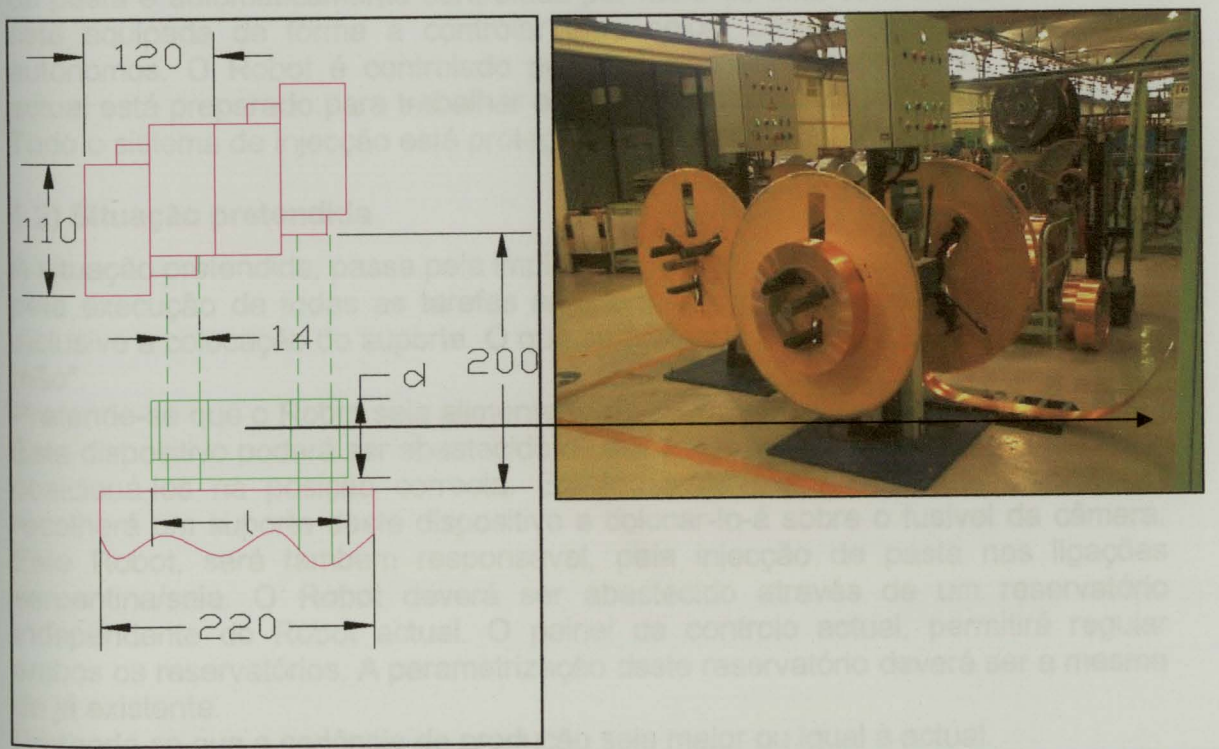


Figura 38 – Definição da localização do novo equipamento

Seria ainda necessária, definir criteriosamente, as especificações relativas à parte mecânica e eléctrica do equipamento. O tipo e as características de soldadura deveriam também ser totalmente especificadas. Como critério de aprovação do equipamento, seria útil, testar o tempo de ciclo da máquina e a qualidade da soldadura. Como tal, muito mais havia ainda a fazer, no sentido de se concretizar o caderno de encargos desta máquina, mesmo tratando-se de um projecto chave na mão.

Um outro projecto que o estagiário teve a possibilidade de abordar, foi o da aquisição de um novo Robot para injecção de pasta. Neste sentido, o estagiário fez o levantamento de algumas especificações necessárias ao novo Robot. Em seguida apresentam-se algumas dessas especificações:

1) **Descrição geral do equipamento**

1.1) **Situação actual**

Na situação actual o sistema de colocação de pasta de solda nas câmaras de combustão é constituído por um Robot, um sistema de indexação de câmaras e tapetes transportadores. O Robot coloca pasta em 13 pontos diferentes da câmara e esta posteriormente é enviada para um operador responsável pela colocação de varetas de solda nas zonas de ligação saia/serpentinas. O operador é ainda responsável pela colocação do suporte para um limitador de temperatura sobre o fusível. O abastecimento de pasta é feito por ligação a um reservatório controlado autonomamente por um painel de controlo. Todo a célula de aplicação de pasta é automaticamente controlada por meio de uma consola. Esta consola, está equipada de forma a controlar uma célula constituída por dois Robots autónomos. O Robot é controlado por uma consola independente. O sistema actual está preparado para trabalhar em função do modelo de câmara a produzir. Todo o sistema de injecção está protegido por barreiras de protecção.

1.2) **Situação pretendida**

A situação pretendida, passa pela implementação de um novo Robot, responsável pela execução de todas as tarefas anteriormente desenvolvidas pelo operador, inclusive a colocação do suporte. O que se pretende é uma situação de "chave na mão".
Pretende-se que o Robot seja alimentado de suportes por meio de um dispositivo. Este dispositivo poderá ser abastecido de suportes numa forma aleatória e deverá posicioná-los na posição correcta. Em todos os ciclos de trabalho, o Robot recolherá um suporte deste dispositivo e colocar-lo-á sobre o fusível da câmara. Este Robot, será também responsável, pela injecção de pasta nas ligações serpentina/saia. O Robot deverá ser abastecido através de um reservatório independente do Robot actual. O painel de controlo actual, permitirá regular ambos os reservatórios. A parametrização deste reservatório deverá ser a mesma do já existente.
Pretende-se que a cadência de produção seja maior ou igual à actual.
O novo Robot terá de injectar um volume de pasta superior ao do Robot actual devido ao tipo de ligação em causa. Deverá estar prevista, a não ocorrência de situações de queda, da pasta de solda das ligações, antes e durante a presença da câmara no forno.
A Vulcano fornecerá os materiais especificados em anexo (NE-001).

3.1) **Produto**

- O Robot tem de colocar pasta de solda em todos os pontos especificados (figura39 e 40).
- O Robot tem de colocar a patilha sobre o fusível.
- As dimensões das câmaras de combustão estão especificadas nos desenhos em anexo. Nas figuras 40 e 41, é possível observar os pontos de

colocação de solda por parte do Robot. Um dos pontos críticos é a colocação do suporte de fixação do limitador de temperatura visível na figura 41.

Legenda:

1- Vista de frente 3-Vista da esquerda

2- Vista da direita 4-Vista de trás

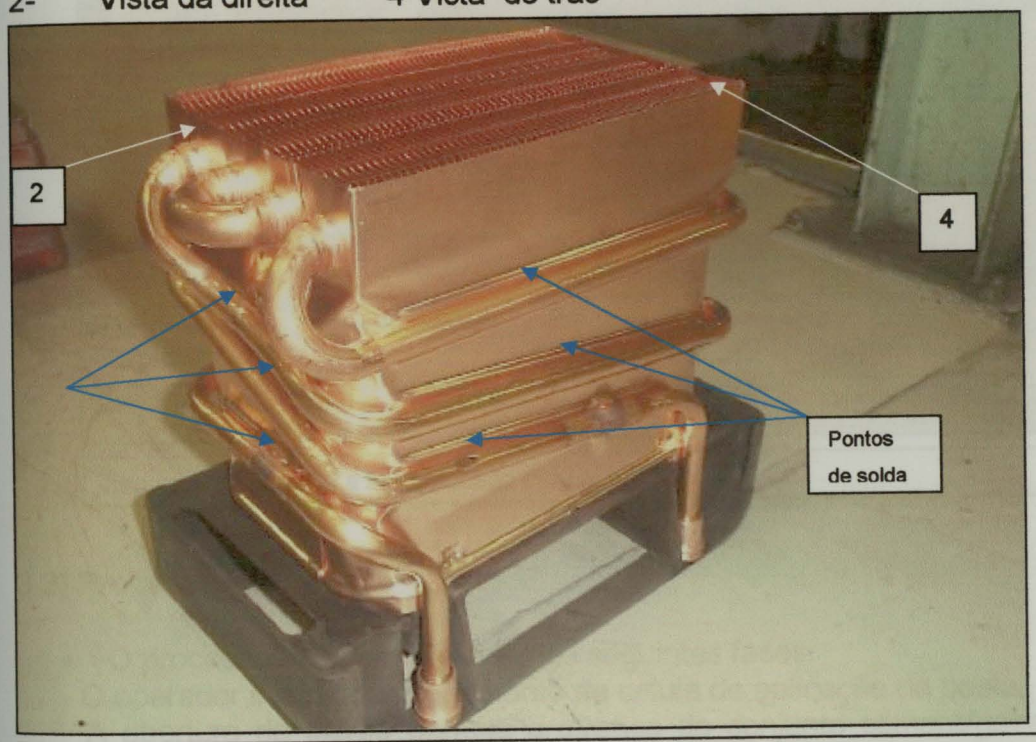


Figura 39 – Câmara de combustão em vista de trás do Robot Pretendido

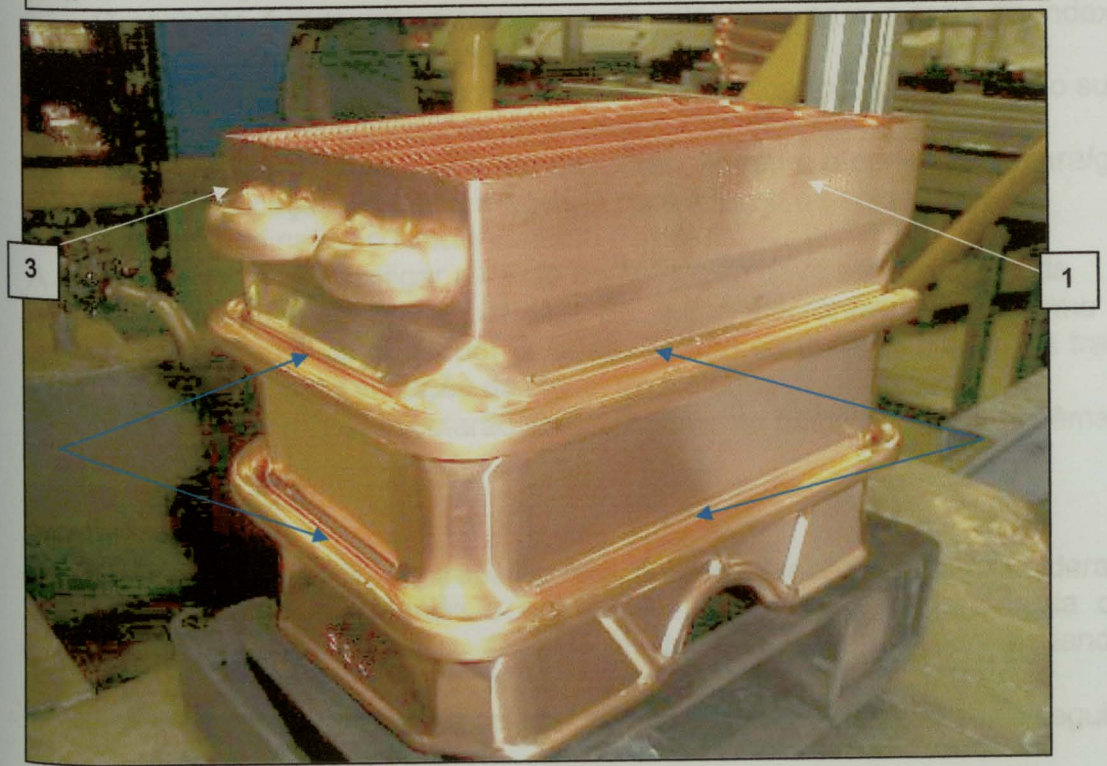


Figura 40 – Câmara de combustão em vista de frente do Robot Pretendido

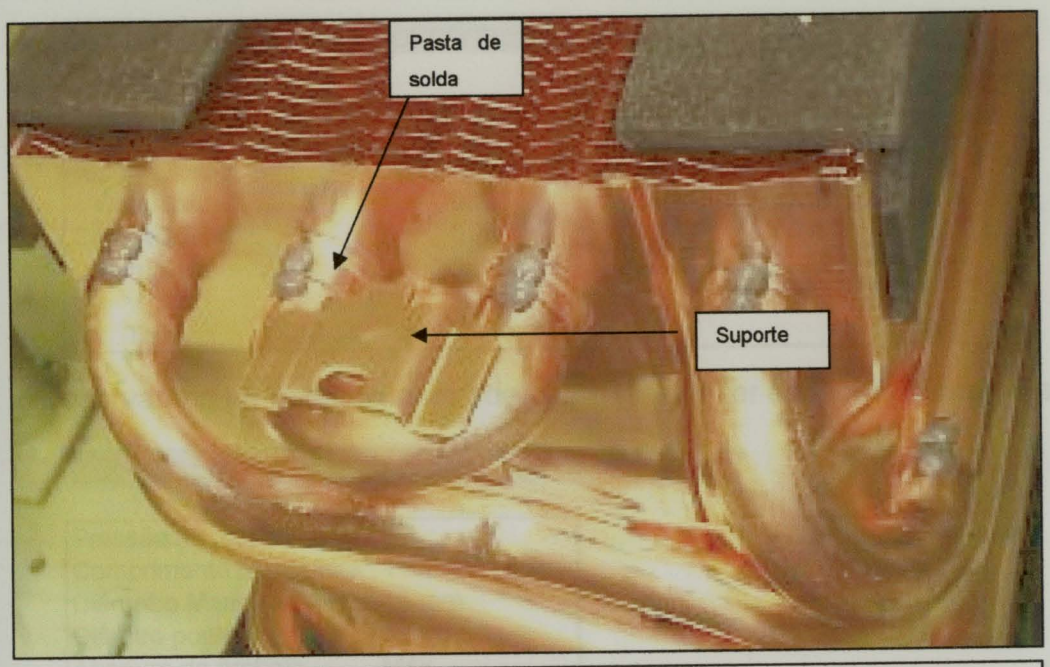


Figura 41 – Suporte a ser colocado pelo novo Robot

3.2) **Processo**

- O processo pode ser dividido nas seguintes fases:

- O operador inicia o funcionamento da célula de aplicação de pasta.
- A abertura do travão permite o avanço do conjunto câmara/gabari para a zona de indexação horizontal.
- O conjunto é indexado e transportado pelo carro para a zona de indexação vertical.
- Após indexação vertical os Robots iniciam a colocação de pasta e do suporte de acordo com as especificações do produto.
- Finalizada esta etapa o sistema de extracção retira o conjunto câmara/gabari da célula de aplicação de pasta e envia-o para o forno de soldadura.
- O operador finaliza o funcionamento da célula.

A operação de ligar e desligar a célula de aplicação deve ser fácil e rápida.

- Os movimentos do Robot têm de estar sincronizados da forma mais eficiente com os do Robot já existente não só durante o ciclo de trabalho mas também na situação de Reset do sistema.
- Ambos os Robots injectarão simultaneamente pasta de solda na câmara.

3.3) **Ciclo de trabalho**

- O tempo do ciclo de trabalho terá de ser inferior a 20 s. Considera-se o início do ciclo, quando o carro que transporta a câmara inicia o seu movimento de avanço. O ciclo é dado como encerrado aquando da extracção completa do conjunto câmara/gabari.
- A quantidade de pasta a colocar nos pontos de solda deve ser a seguinte:

Especificações do Robot para colocação de pasta

Pontos Qt>0,45g

Pto.Ligação	Qt	Massa p/ ponto [g]	Massa Total [g]	t p/ ponto [s]	t total [s]
Serp/Saia	5	0.56	2.8	0.12	0.60
Serp AQ/Saia	1	0.74	0.74	0.4	0.40
Serp/Saia	4	1.32	5.28	1.29	5.16
Total	10		8.82		6.16

- O reservatório de abastecimento de pasta terá de ter em conta o seguinte:

Especificações do reservatório de pasta

Pressão do reseratório	8s
Comprimento Mangueira	1100s
Diâmetro Mangueira	16 mm
Diâmtro ponteira	3 mm
Abertura do êmbolo	Máx.

- O ciclo de trabalho actual tem as seguintes especificações

Tempos actuais de ciclo de trabalho	
Movimentação Robot	9.0s
Deposição de pasta	8.0s
Transferência+posic.	5.0s
Total	22.0s

Transferência+posicionamento	
Descida gabari+câmara	0.80s
Extracção	1s
Transferência	1.5s
Posicionamento	0.5s
Saída do sist.Móvel	1.2s
Total	5s

Quantidade produzida
1200/turno

3.3) **Layout**

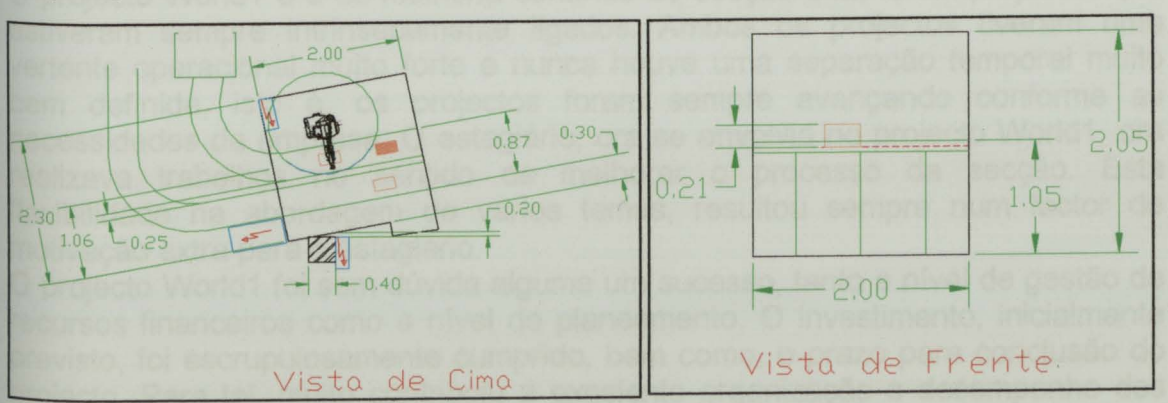




Figura 42 – Célula onde será instalado o novo Robot de injecção

Estas foram algumas das especificações e necessidades levantadas na análise ao processo. Foi apenas uma primeira abordagem, que no entanto, resultou numa experiência bastante proveitosa. Este é um projecto bastante complexo devido às restrições a nível de Layout. O sistema de colocação da patilha será também um desafio interessante. A sincronização do funcionamento de ambos os Robots será também um ponto de absoluta reflexão.
Em termos de capital, um projecto deste tipo não terá grandes problemas em ser aprovado, visto que, a implementação deste equipamento resultará na eliminação de um posto de trabalho. O "pay back" deste equipamento, será facilmente executável num período inferior a 2 anos. Este é um projecto que tem pernas para andar e resultar em mais um sucesso!

6 Conclusões

O projecto World1 e o de melhoria contínua da secção 842, foram projectos que estiveram sempre intrinsecamente ligados. Ambos os projectos tiveram uma vertente operacional muito forte e nunca houve uma separação temporal muito bem definida, isto é, os projectos foram sempre avançando conforme as necessidades da empresa. O estagiário, ora se envolvia no projecto World1, ora realizava trabalhos no sentido de melhorar o processo da secção. Esta flexibilidade na abordagem de vários temas, resultou sempre num factor de motivação extra para o estagiário.
O projecto World1 foi sem dúvida alguma um sucesso, tanto a nível de gestão de recursos financeiros como a nível de planeamento. O investimento, inicialmente previsto, foi escrupulosamente cumprido, bem como, o prazo para conclusão do projecto. Para tal, muito contribuiu a excelente organização e desempenho dos colaboradores envolvidos no projecto, assim como, dos seus fornecedores. Um

projecto desta envergadura, exigiu necessariamente, uma relação de confiança entre todos e um espírito de equipa forte, no sentido de se alcançarem os objectivos propostos. Aquando da conclusão do estágio, todos os equipamentos necessários à produção da nova câmara de combustão estavam disponíveis. Todos estes equipamentos estavam aprovados e testados operacionalmente. No entanto, vislumbravam-se ainda algumas alterações necessárias de forma a optimizar o processo. O estagiário não teve a possibilidade de acompanhar a produção em série desta nova câmara, como tal, não pode opinar sobre o real comportamento da nova linha. No entanto, facilmente se prevê, que os reais problemas operacionais surgirão durante o início da produção em série. É de prever também, problemas ao nível da qualidade do produto final, visto que, a câmara World1 tem aspectos construtivos de alguma complexidade. O sentimento do estagiário é, no entanto, de grande optimismo e satisfação, por ter contribuído de alguma forma para a realização deste projecto.
O projecto de melhoria contínua da secção 842 foi um processo dinâmico, isto é, não existia um planeamento definido e como tal os trabalhos iam surgindo conforme as necessidades. A chave do projecto esteve sempre na estreita relação entre os colaboradores da Produção e Processo. A partilha de informação entre todos é absolutamente crucial no sentido de optimizar o processo.
Os projectos desenvolvidos pelo estagiário, tiveram um ponto em comum, a optimização do processo produtivo. A fase de especificação dos projectos foi totalmente conseguida durante o período de estágio. No entanto, o mesmo não aconteceu em relação à execução de todos os projectos. Projecto como a alteração da máquina de lavar, alteração da cabina dupla de soldadura, carro de ferramentas, não foi possível ver a obra realizada. Acontece, que por vezes, projectos relacionados com a melhoria do processo, não são considerados urgentes. Como tal, o processo de encomenda está sempre dependente das prioridades em termos de despesa. É com total optimismo, que o estagiário prevê a execução e implementação dos projectos desenvolvidos.

7 Projecto de execução e actualização de documentação técnica

7.1 Objectivos

Uma empresa moderna e competitiva tem de ser obrigatoriamente organizada a todos os níveis. Uma correcta organização empresarial é a base do desenvolvimento sustentado de uma empresa. A correcta definição e organização da documentação técnica, é um dos princípios que contribuem para esta atitude. Um dos objectivos propostos ao estagiário, foi o de definir, desenvolver e organizar toda a documentação, inexistente ou desactualizada, relativa à secção de câmaras de combustão. Em causa, estava a documentação técnica dos postos de trabalho e os Planeamentos de Produção e Qualidade, correntemente denominados PPQ.

7.2 Procedimentos e documentação desenvolvida

A prioridade foi dada, obviamente, à documentação que estava por realizar. Um posto de trabalho não pode ser aprovado sem que possua toda a documentação

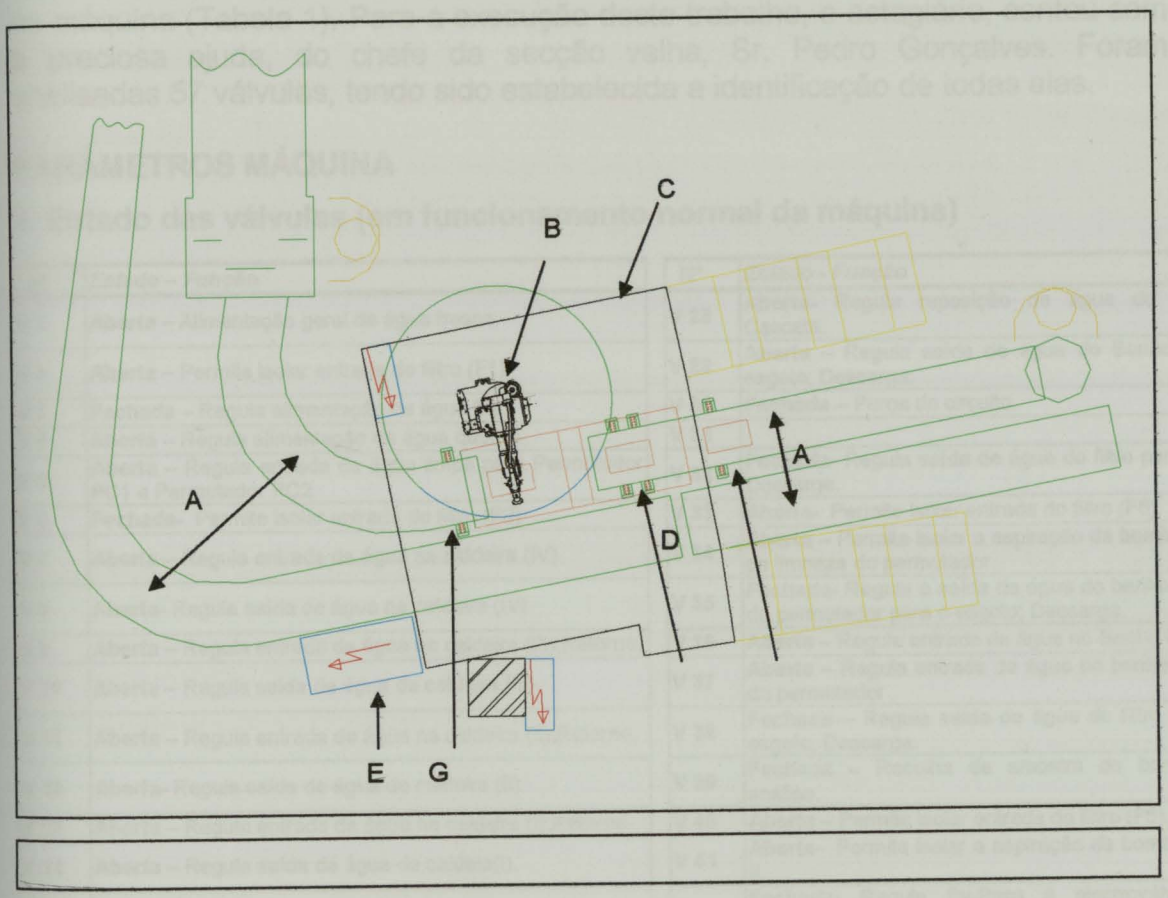
técnica. As constantes auditorias ao processo, registam todas as falhas existentes em termos de documentação, tanto a sua inexistência como as não conformidades em relação ao processo. É com base nestas auditorias que são elaboradas acções correctivas no sentido se corrigir o processo. O responsável de processo é informado, semanalmente, de todas as acções correctivas em aberto. Esta coordenação é essencial, de forma a melhorar a eficiência de todo o processo

No entanto, a primeira documentação técnica realizada pelo estagiário, surgiu da necessidade de aprovar um posto de trabalho. O equipamento em causa, era um agitador giroscópico de pasta de solda. Após uma análise ao equipamento, definiu-se como documentação necessária ao posto, uma instrução de trabalho e uma instrução operacional. Na instrução de trabalho, ficou definida a sequência operacional que o operador deve executar e respeitar, assim como, todas as tarefas auxiliar da sua inteira responsabilidade. A tarefa, de realizar o controlo do produto, é imprescindível a este posto de trabalho, visto que, se a pasta não estiver dentro dos parâmetros correctos, provoca problemas a jusante. Uma pasta com uma densidade elevada, provoca a obstrução da pistola do Robot de injecção. A este tipo de situações estão sempre associadas paragens de produção, operações de manutenção, substituição de componentes do Robot, reparação de câmaras, que resultam em custos operacionais para empresa. A documentação associada ao posto, pretende minimizar estes mesmos problemas. Na instrução operacional redigiu-se o modo de funcionamento do equipamento, tanto da parte mecânica como da parte eléctrica.

Um do equipamento que necessitou de documentação nova foi o Robot de injecção de pasta de solda. Este equipamento não tinha aprovação definitiva, visto que, o seu comportamento não estava ainda uniformizado e não havia documentação técnica associada a toda a célula de injecção de pasta. Após uma análise ao sistema, concluiu-se que apenas seria necessário realizar uma instrução operacional que descrevesse, pormenorizadamente, o funcionamento de todos os equipamentos constituintes da célula de injecção, onde se incluía o Robot. Esta instrução contemplou a descrição de vários pontos, tais como:

- Campo de aplicação
- Arranque do equipamento
- Inspecção ao equipamento
- Posicionamento do equipamento no estado inicial
- Modo de funcionamento automático, semi-automático e manual
- Início de ciclo
- Modos de interrupção do ciclo
- Layout da célula
- Funcionamento da consola de comando da célula :
    - Comando inicial
    - Comando Geral
    - Comando do travão da câmara
    - Comando de posicionamento horizontal da câmara
    - Comando de posicionamento vertical da câmara
    - Comando do servo-motor do sistema de indexação da câmara
    - Comando de extracção da câmara
    - Comando dos tapetes transportadores de material

Todos estes pontos foram definidos, por forma, a que qualquer pessoa fosse capaz de funcionar com o sistema. O grande desafio, passou por definir um sistema complexo de forma clara e simplificada.



Legenda:

A – Tapetes de transporte

B – Robot de injecção de pasta

C – Portas de inibição

D – Sistema de indexação da câmara

E – Quadro eléctrico de comando

F – Travão

G – Extractor

No período, em que o estagiário esteve envolvido no projecto de alteração da máquina de lavar, surgiu o facto de os parâmetros máquina da instrução operacional não estarem em conformidade com a realidade. Procedeu-se então à análise funcional de cada uma das válvulas que compunham o circuito hidráulico da máquina (Tabela 1). Para a execução deste trabalho, o estagiário, contou com a preciosa ajuda, do chefe da secção velha, Sr. Pedro Gonçalves. Foram analisadas 57 válvulas, tendo sido estabelecida a identificação de todas elas.

PARÂMETROS MÁQUINA

1. Estado das válvulas (em funcionamento normal da máquina)

Nº	*Estado – Função*
V 1	**Aberta** – Alimentação geral de água fresca.
V 2	**Aberta** – Permite isolar entrada do filtro (F1).
V 3	**Fechada** – Regula alimentação de água fria.
V 4	**Aberta** – Regula alimentação de água quente.
V 5	**Aberta** – Regula entrada de água limpa para Permutador PC1 e Permutador PC2.
V 6	**Fechada**- Permite isolar entrada do filtro (F2)
V 7	**Aberta** – Regula entrada de água na caldeira (IV)
V 8	**Aberta**- Regula saída de água na caldeira (IV)
V 9	**Aberta** – Regula entrada de água na caldeira (III);Retorno.
V 10	**Aberta** – Regula saída de água da caldeira (III).
V 11	**Aberta** – Regula entrada de água na caldeira (II);Retorno.
V 12	**Aberta**- Regula saída de água da caldeira (II).
V 13	**Aberta** – Regula entrada de água na caldeira (I);Retorno
V 14	**Aberta** – Regula saída de água da caldeia(I).
V 15	**Aberta**- Permite isolar entrada do filtro (F3).
V 16	**Aberta**- Permite isolar o manómetro P14
V 17	**Aberta**- Regula entrada de água fria no permutador (PC3/III)
V 18	**Aberta** – Permite isolar entrada do filtro (F4).
V 19	**Aberta**- Permite isolar a aspiração da bomba do banho V.
V 20	**Aberta** – Regula entrada de água no banho V.
V 21	**Aberta** – Permite isolar Ligação Rápida LR4.
V 22	**Fechada**- Regula By-Pass à electroválvula (EV4);Abastecimento da rede.
V 23	**Aberta**- Regula By-Pass á electroválvula (EV5);Reposição de níveis de água.
V 24	**Fechada**- Regula saída de água do Banho V para o esgoto; Descarga.
V 25	**Aberta** – Regula a reposição de água do Banho V; Cascata.
V 26	**Aberta** – Regula entrada de água limpa do Banho V.
V 27	**Fechada** – Regula saída de água do banho IV para o esgoto; Descarga.

Nº	*Estado - Função*
V 28	**Aberta**- Regula reposição de água do Banho IV; Cascata.
V 29	**Aberta** – Regula saída de água do Banho III para o esgoto; Descarga. .
V 30	**Fechada** – Purga do circuito.
V 31	
V 32	**Fechada**- Regula saída de água do filtro para o esgoto; Descarga.
V 33	**Aberta**- Permite isolar entrada do filtro (F6).
V 34	**Aberta** – Permite isolar a aspiração da bomba do banho de limpeza do permutador.
V 35	**Fechada**- Regula a saída de água do banho de limpeza do permutador para o esgoto; Descarga.
V 36	**Aberta** – Regula entrada de água no Banho II.
V 37	**Aberta** – Regula entrada de água no banho de limpeza do permutador .
V 38	**Fechada** – Regula saída de água do filtro (F5) para o esgoto; Descarga.
V 39	**Fechada** – Recolha de amostra do banho II para análise.
V 40	**Aberta** – Permite isolar entrada do filtro (F5).
V 41	**Aberta**- Permite isolar a aspiração da bomba do banho II.
V 42	**Fechada**- Regula By-Pass à electroválvula (EV3); Reposição de níveis de água.
V 43	**Fechada**- Regula saída de água do banho II para o esgoto; Descarga.
V 44	**Aberta**- Regula entrada de água no banho II; Cascata.
V 45	**Aberta** – Permite isolar o manómetro P4.
V 46	**Aberta**- Regula entrada de água do Permutador PC3/I no banho I.
V 47	**Fechada** – Regula saída de água do filtro (F7) para o esgoto; Descarga.
V 48	**Fechada** – Purga da conduta de aspiração da bomba do Banho II .
V 49	**Aberta**- Permite isolar a entrada do filtro (F7)..
V 50	**Aberta**- Isola a aspiração da bomba do banho I.
V 51	**Aberta** - Permite isolar Ligação Rápida LR2 .
V 52	**Fechada**- Regula By-Pass à electroválvula (EV1);Abastecimento de água.
V 53	**Fechada**- Regula By-Pass à electroválvula (EV2);Reposição de níveis.
V 54	**Fechada**- Regula saída de água do banho I para o esgoto; Descarga.

Tabela 1 – Parâmetros de máquina associados à instrução operacional da máquina de lavar da S.Velha

Em termos de documentação relativa a parâmetros de processo, foi também desenvolvida a actualização da máquina de lavar secção nova e nos dois fornos de soldadura. Em relação a este tipo de documentação, temos que acrescentar todo o trabalho desenvolvido no projecto World1, já referido anteriormente.
Numa outra fase do estágio, foi proposto ao estagiário, solucionar uma acção correctiva que estava em aberto e cujo prazo limite, para sua execução, tinha finalizado. O objectivo do trabalho era definir todos os Planeamentos de Produção e Qualidade (PPQ's), de todos os modelos de câmaras fabricados na linha Sirmaf da Secção Velha e todos os modelos fabricados na Secção Nova. Para além destes documentos, foi feita uma reorganização do inventário de PPQ's existentes, relativos a produtos fabricados na secção 842. Todos os PPQ's, relativos a produtos não produzidos à mais de 10 anos, foram eliminados do sistema. Todos os PPQ's que não estavam em conformidade com o processo actual, foram actualizados. A função de definir os PPQ's foi entregue ao estagiário, enquanto a alteração e colocação no sistema dos novos PPQ's, ficou a cargo da colaboradora do Departamento de Engenharia, Paula Valente.

7.3 Conclusões

O projecto de definição e actualização de documentação técnica aliou a parte teórica à parte pratica, visto que, a documentação traduz no papel tudo o que acontece na prática durante o processo produtivo. Conjugou-se o trabalho de escritório com o trabalho de campo.
Em termos de documentação dos postos, todos os objectivos propostos foram alcançados. Ficou apenas por executar, a documentação específica do Robot. O "Know How" do funcionamento deste, foi transmitido pelo Eng. João Matos ao Eng. João Pereira, ficando este responsável pela sua futura elaboração. O trabalho de definição da instrução operacional da célula de aplicação de pasta foi bastante moroso, devido à falta de documentação dos equipamentos. O levantamento das necessidades e estruturação da instrução, foram as etapas mais complexas. A constante comunicação com os colaboradores da área de produção facilitou a celeridade do processo. A partilha de conhecimento, foi essencial.
No caso da máquina de lavar, o processo foi também minucioso e de constante pesquisa. A análise à função e ao estado, de cada uma das 57 válvulas, foi um trabalho que necessitou de algum tempo. A identificação de todos os componentes do circuito hidráulico, ficou totalmente concluída. Esta situação foi muito importante, no sentido de facilitar a posterior alteração do circuito hidráulico.
A definição dos PPQ's, foi também um objectivo totalmente conseguido. A execução destes documentos exigiu o envolvimento do estagiário em todos os pormenores do processo produtivo. A grande contrariedade neste tipo de definição é a desorganização existente em termos de inventariado. Muitos equipamentos e ferramentas não têm código atribuído ou têm um mal atribuído, que dificulta o trabalho desenvolvido. Este tipo de documentação deveria ser alterada, sempre que houvesse mudanças no processo produtivo. Isto só seria possível, se houvesse uma estreita partilha de informação actualizada entre a Produção, Processo e o responsável pelos Tempos e Métodos.
Todos estes casos têm algo em comum, a incessante busca de informação e conhecimento, no sentido de realizar uma documentação criteriosa.

8 Conclusão final

A inserção no mundo real do trabalho, proporcionado pela realização deste estágio curricular, devolve um sentimento concreto de realização pessoal. Inserido numa organização de grande dimensão, onde cada colaborador é essencial ao normal desenrolar dos processos, tanto administrativos como produtivos, foi possível adquirir um sentimento de contribuição para a evolução da empresa pela possibilidade de desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos adquiridos na licenciatura, ao mesmo tempo adquirindo outro tipo de conhecimentos, mais práticos e funcionais para o dia a dia. O estágio teve uma componente operacional muito forte, o que se revelou extremamente motivador. Todos os projectos, a que o estagiário esteve directamente ligado, trouxeram, de alguma maneira, valor acrescentado à empresa.

Ter acompanhado e participado no projecto World1, revelou-se uma importante mais valia. A aquisição de conhecimentos, a nível de gestão de projecto, de planeamento de projecto, métodos e técnicas de planeamento e execução de projecto, gestão de recursos humanos envolvidos no projecto, métodos e técnicas de análise do processo produtivo, especificação técnica de equipamentos, relacionamento com fornecedores, metodologia de aprovação de projecto, etc. O relacionamento com vários sectores da empresa, devido às necessidades do projecto, alargou o nível de conhecimentos em áreas como a Qualidade, Produção, Engenharia, I&D, Segurança e Higiene do trabalho. A especificação técnica de equipamentos, teve um papel muito importante, na solidificação dos conhecimentos técnicos da parte mecânica, eléctrica, pneumática, hidráulica, desenho técnico e materiais. A possibilidade, dada ao estagiário, de acompanhar a execução e implementação dos equipamentos, veio completar na perfeição a parte técnica desenvolvida na especificação. Permitiu visualizar na prática, o trabalho desenvolvido no papel. Este facto, permitiu desenvolver uma análise crítica ao trabalho realizado, isto é, visualizar os aspectos negativos e positivos do projecto. O projecto World1 foi gerido exemplarmente, tendo sido respeitado o investimento inicial previsto e o prazo de execução do projecto. Em termos de performance, os equipamentos desenvolvidos, registaram um comportamento razoável. O processo produtivo da nova linha está ainda em fase de optimização. A câmara World1 tem pormenores construtivos de alguma complexidade, e como tal, prevêem-se dificuldades nas operações de formação das flanges e de expansão da câmara. Prevê-se também, que a cadência de produção da câmara, fique longe do objectivo inicial. Isto devido à operação de expansão do tubo em U. Esta operação será certamente o ponto de estrangulamento da linha World1. De referir apenas, que alguns dos problemas processuais registados, poderiam ter sido evitados, se houvesse uma plena integração entre os responsáveis pelo desenvolvimento do produto e os responsáveis de processo.

O projecto de melhoria contínua da secção de câmaras, proporcionou um contacto diário com a Produção, que se revelou fascinante. O solucionar de problemas, em prol da eficiência empresarial e da sua produtividade, foi sempre um aliciante para o estagiário. Tal como, o melhoramento das condições de trabalho dos operadores da secção, foi uma constante preocupação. Investir no melhoramento das condições de trabalho, não deve ser visto na óptica da despesa mas sim na óptica do investimento. A constante motivação dos colaboradores, qualificação e sua integração nos objectivos da empresa, são a

base da produtividade da mesma. A diversidade de pequenos projectos desenvolvidos impediu sempre, que se gerasse a monotonia e uniformização do trabalho desenvolvido. Cada projecto necessitou de uma análise distinta, com problemas distintos e necessidades distintas. Esta pluralidade contribuiu para que o universo de conhecimentos se alargasse. Apesar de não ser analiticamente quantificável, pensa-se que a avaliação global seja positiva. É claro que parte do trabalho que ainda é preciso implementar, vai demorar o seu tempo, e só depois de totalmente executado, se poderá analisar a concretização dos objectivos. Nesta situação, ficaram os projectos, alteração do circuito hidráulico da máquina de lavar, alteração do ensaio de estanquecidade, alteração da cabina dupla de soldadura, ferramentas para máquina de abocardar serpentinas e o carro de transporte de ferramentas. Sugere-se que a alteração do circuito hidráulico seja acompanhada da alteração do autómato da máquina, isto no sentido de melhorar o desengorduramento das peças lavadas. O aumento de ciclos de lavagem em cada banho seria a solução ideal para o problema. O aumento do tempo de ciclo total de lavagem, não geraria diminuição de produtividade.

A máquina de abocardar serpentinas foi sem dúvida, o equipamento mais crítico, e como tal, o que desperta maiores expectativas em relação ao seu futuro funcionamento.

De realçar por fim, o projecto relativo à documentação técnica gerada durante o período de estágio. Podendo parecer à partida o mais desinteressante, foi no entanto um projecto, que permitiu adquirir bastante conhecimento. A elaboração da documentação exigiu uma familiarização com o funcionamento de diversos equipamentos, com o processo produtivo, com modelos de documentação e estruturas organizativas. A documentação dos postos de trabalho é essencial ao funcionamento actual de uma empresa. Na lógica actual, de rotatividade dos trabalhadores, a documentação funciona como formação inicial e apoio ao operador. Quanto menor for o tempo que o operador perde na busca de informação, menores serão os tempos de paragem produtiva e como tal maior será a produtividade. Daqui se conclui que, indirectamente, algo que à primeira vista não parece trazer valor acrescentado, pode ser visto numa óptica de valor acrescentado.

Considera-se assim, que o trabalho realizado durante este período se traduziu na conclusão de quase todos os objectivos pretendidos, exceptuando os já referidos, bem como, pelo reconhecimento positivo por parte da empresa.

Bibliografia

" Direcção e Gestão de Projecto", Jaime Pereña Brano, 2ª edição, Lidel Edições.

"Technology Management", Richard C. Dorf, Handbook Published.

"Project Management, Planning and Control Techniques", Rory Burke, Wiley Edição, 3ª Edição.

Sebenta de Organização e Estratégia da Empresa, Bernardo de Calafate Vasconcelos, 2001, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Sebenta de Materiais de Construção Mecânica, Jorge Lino, 1999, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Anexo

BIBLIOTECA F.E. PORTO

Anexo

1. Campo de Aplicação

O presente documento é aplicável à célula de aplicação automática de pasta de solda.

2. Arranque da máquina

2.1 Inspecção ao equipamento

Antes de ligar o equipamento verificar:

i) Nível de pasta de solda do reservatório,se necessário repôr nível.
ii) Portas de protecção da célula estão fechadas.
iii) Existência de câmaras na zona de trabalho.Se existirem,retirar.
iv) Botões de emergência estão desactivados.
v) Situações de alarme rectificadas.
vi) Se o equipamento,em geral,está em bom estado.

- A ponteira do robot não está danificada.
- As lâmpadas de sinalização não estão danificadas.
- Etc...

Se necessário, substituir algum componente danificado ou fazer um pedido de intervenção à manutenção.

Após verificar que todo o equipamento se encontra em perfeitas condições,este está pronto para entrar em funcionamento.

2.2 Posicionar o equipamento no estado inicial

- Para colocar o robot no estado inicial ver IO do Robot.
- Seleccionar a página *Ecrã Geral* (figura 2) pressionando o ecrã táctil sobre o botão(1) do menu e verificar os seguintes comandos:
- Comando *manual* activado.Selector na posição 0 (14).
- Comando *Passo a Passo* desactivado(17).
- Comando *Robot 1 fora de serviço* activado(18).
- Comando *Inibição Portas* inactivo(15).
- Comando de *origem* indica posição inicial ,isto é,o sinalizador está a verde(12).Se não estiver efectuar os seguintes passos:

- Seleccionar a página *Travão* (2) da consola e verificar se sinalizador de *origem* está com a cor verde.Caso não se verifique accionar o respectivo botão de reset.(figura 2)
- Seleccionar a página *Posição Horizontal*(3) da consola e verificar se o sinalizador de origem está com a cor verde.Caso não se verifique accionar o respectivo reset.(figura 5)
- Seleccionar a página *Servo-Motor* (4) da consola e verificar se o sinalizador de origem está com a cor verde.Caso não se verifique accionar o respectivo reset.(figura 6)
- Para colocar sistema de indexação da câmara na posição inicial:
  - Seleccionar a página *Posição Vertical* (5) e verificar se o sinalizador de origem está com a cor verde.Caso não se verifique accionar o respectivo reset.(figura 7)
- Seleccionar a páguina *Extracção* (6) da consola e verificar se o sinalizador de origem está com a cor verde.Caso não se verifique accionar o respectivo reset.
- Seleccionar a página *Tapetes* (7) da consola e verificar que todos os comandos estão desactivados.

Após esta verificação o equipamento encontrar-se-á disponível para entrar em funcionamento caso contrário deve accionar o botão de *reset* do sistema (figura3) pressionando-o até a luz verde se acender.

2.3 Modo de funcionamento

O sistema de aplicação de pasta de solda tem os seguintes modos de funcionamento:

Manual: Para accionar o modo Manual deverá seleccionar na página ecrã geral o selector (14) para posição 0.

Passo a Passo: Para accionar o modo Passo a Passo deverá seleccionar na página ecrã geral o selector (17) para a posição 1.

Automático: Para accionar o modo automático deverá seleccionar na página ecrã geral o selector (14) para a posição 1.

2.4 Início do ciclo

i) Garantir a inspecção do equipamento.
ii) Garantir que o equipamento esta devidamente ligado.
iii)O equipamento encontra-se na posição inicial sinalizado a verde pelo indicador luminoso (12).

iv) Accionar na consola o botão *Tapetes* (7) e activar os respectivos comandos.
v) Accionar na consola o botão *ecrã inicial* (8) e escolher o tipo de câmara que se vai produzir e pressionar o botão OK.
vi) Voltar ao ecrã geral e activar comando *Automático* (14), *selector na posição 1, e desactivar Robot 1 Fora de serviço* (18),selector na posição 0.Para confirmar verifique que o sinalizador *Em serviço* está com a cor verde (10).
vii) Inicializar o ciclo pressionando o botão *Ciclo automático* no mínimo 2s.
viii) O indicador luminoso (21) deverá acender a luz verde.

Acompanhar o funcionamento do equipamento e do produto, durante os primeiros ciclos,verificando:

i) Se todo o equipamento está funcional:
- Robot
- Indexador
- Extractor
- Tapetes
- etc...

ii) Se o programa efectuado é o correcto.
iii) Se o modo de funcionamento é o correcto.
iv) Se o produto está a ser produzido de acordo com as especificações.

3 Interrupção do ciclo

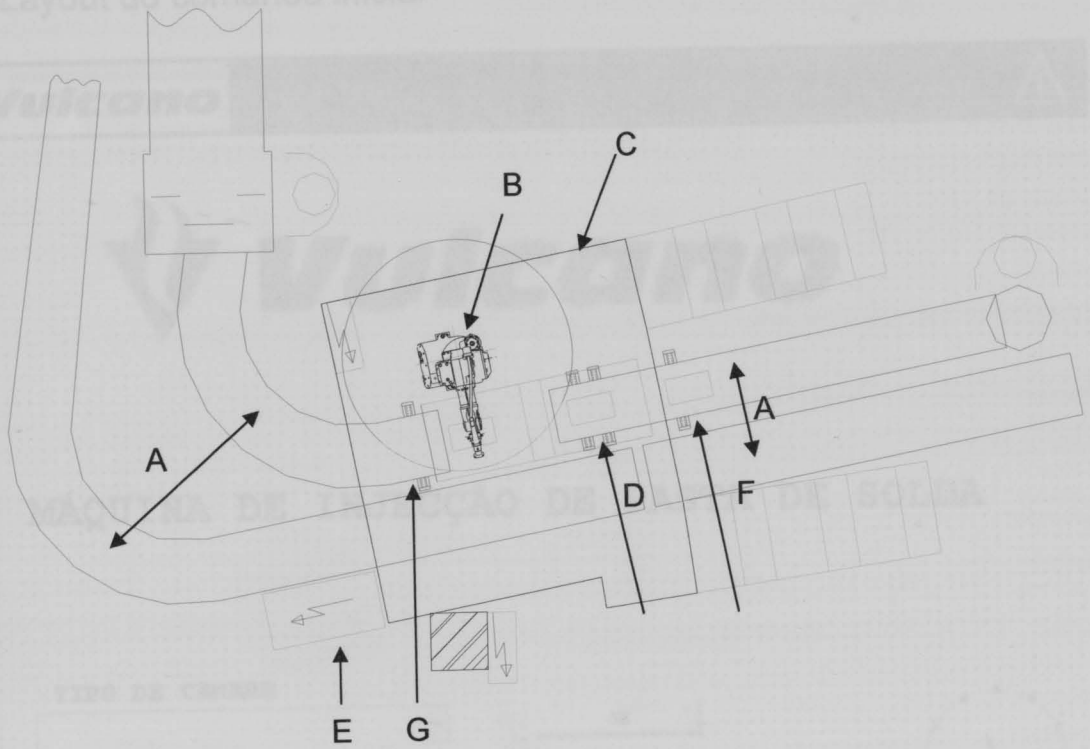
3.1 Paragem automática do ciclo

- Para interromper o funcionamento do equipamento o operador deve pressionar o botão de *Paragem automática* (25). O indicador luminoso (21) irá acender a luz vermelha sinalizando a paragem do equipamento.
- Para fazer alteração do programa deverá colocar o sistema em posição inicial.
- Para reiniciar o ciclo deve ser feito o procedimento de Início de ciclo assim como o acompanhamento do ciclo inicial.

3.2 Paragem de Emergência

- Em situações de emergência ou durante operações de manutenção, pressionar o botão com a inscrição *Emergência* (24). *O* indicador luminoso (21) irá acender a luz vermelha sinalizando a paragem do equipamento.
- Para reiniciar o ciclo pressionar o botão de *Rearme de Emergência* (23).
- Para reiniciar o ciclo deve ser feito o procedimento de Início de ciclo assim como o acompanhamento do ciclo inicial.

4.1 Layout da Célula de aplicação de pasta de solda



Legenda:

A- Tapetes de transporte
B- Robot de injecção de pasta
C- Portas de inibição
D- Sistema de indexação da câmara
E- Quadro eléctrico de comando
F- Travão
G- Extractor

4.2 Layouts da Consola

4.2.1 Layout do comando *inicial*

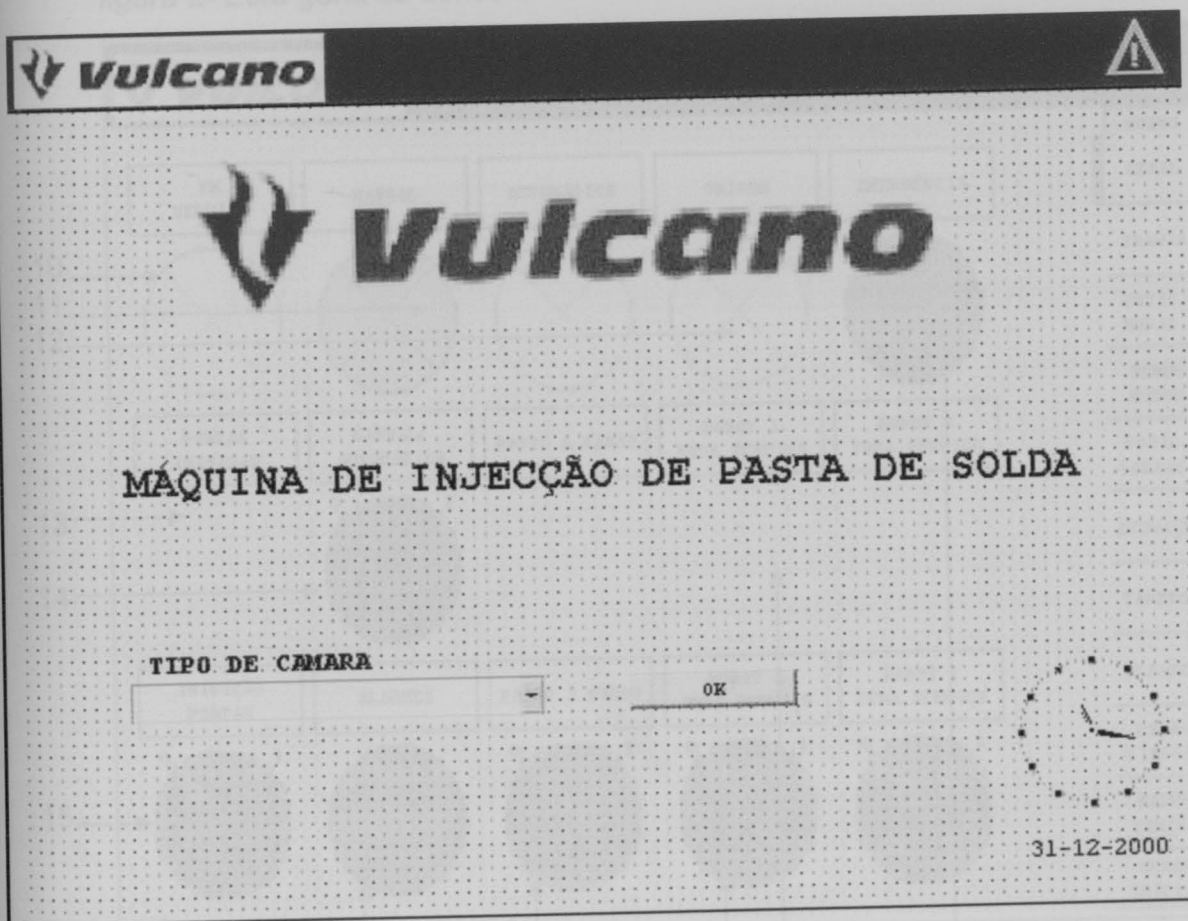


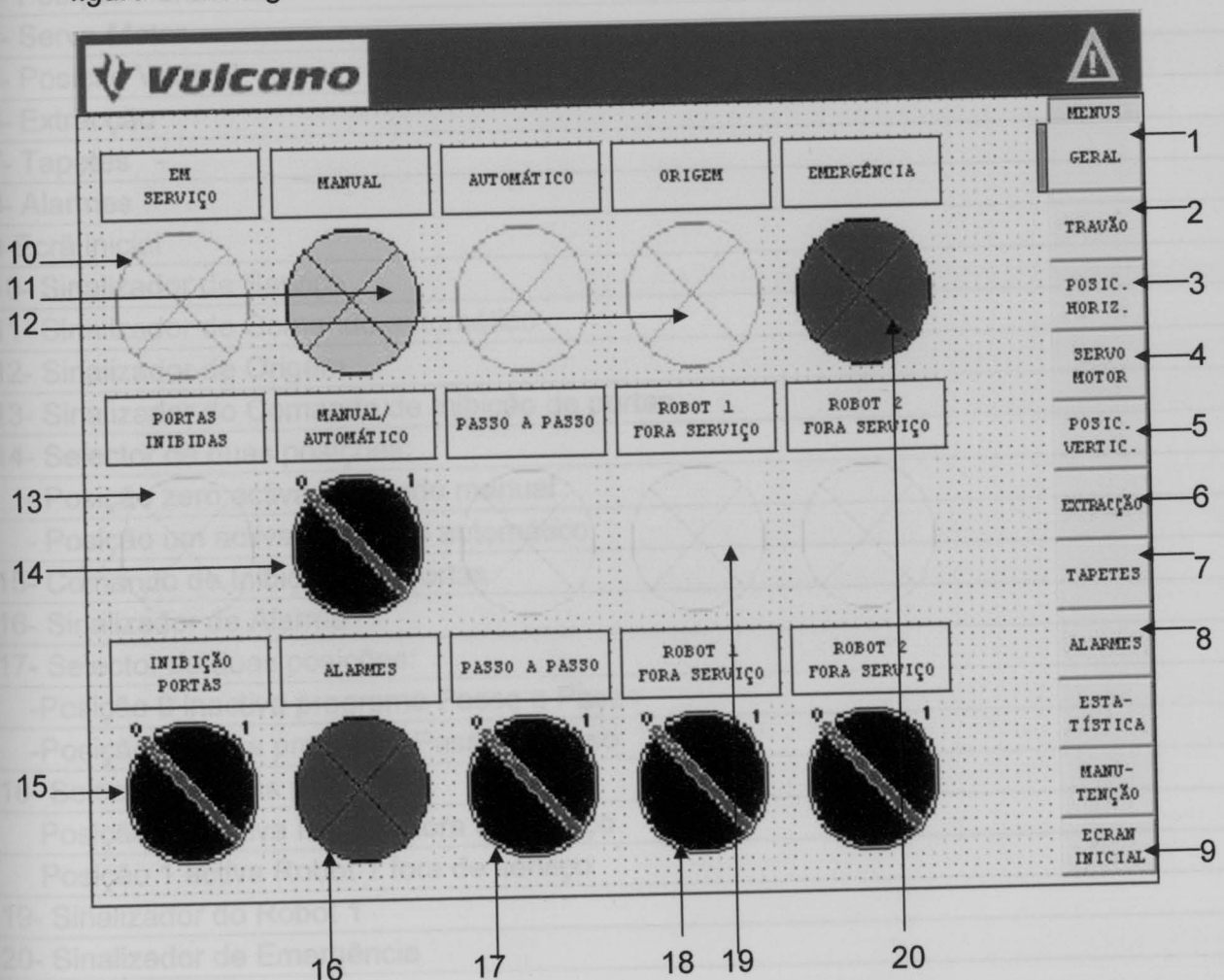
Figura 1 - Comando de controlo inicial

Este comando dá-nos a seguinte informação:

- Modelo da câmara de combustão que se está a produzir.
- Modelos das câmaras que podemos produzir. Pressionado a seta da caixa de texto.
- Botão OK para escolha do tipo de câmara.

4.2.2 Layout do comando *Geral*

figura 2- Ecrã geral da consola



SECÇÃO	EQUIPAMENTO	N.º inventário:
S842	**Célula de aplicação de pasta de solda**	887 246/002
		Posto n.º: 204

LEGENDA:

1-Geral
2-Travão
3- Posição Horizontal
4- Servo-Motor
5- Posição Vertical
6- Extracção
7- Tapetes
8- Alarmes
9-Ecrã inicial
10- Sinalizador de Serviço
11- Sinalizador de Comando automático
12- Sinalizador de Origem
13- Sinalizador do Comando de Inibição de portas
14- Selector de duas posições:
- Posição zero activa comando manual
- Posição um activa comando automático
15- Comando de Inibição das portas
16- Sinalizador de Alarme
17- Selector de duas posições:
-Posição 0 inactiva programa Passo a Passo
-Posição 1 activa programa Passo a Passo
18- Selector de duas posições:
Posição 0 inactiva Robot 1 fora de serviço
Posição 1 activa Robot 1 fora de serviço
19- Sinalizador do Robot 1
20- Sinalizador de Emergência
21- Indicador luminoso do equipamento
22- Botão monoestável de reset do sistema
23- Botão monoestável de Rearme de Emergência
24- Botão de Emergência com encravamento mecânico
25- Botão monoestável de Ciclo automático
26- Botão monoestável de Paragem automática

Figura 3- Indicador luminoso

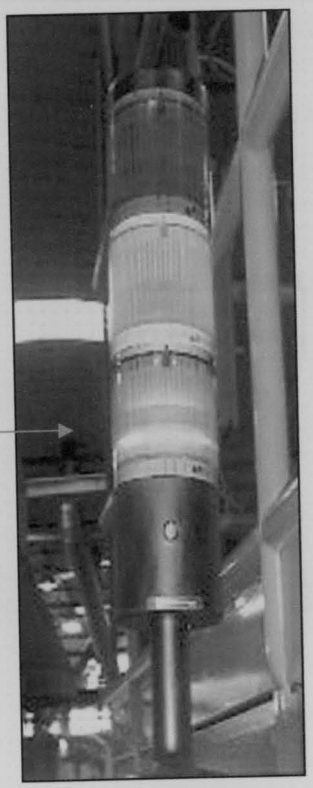
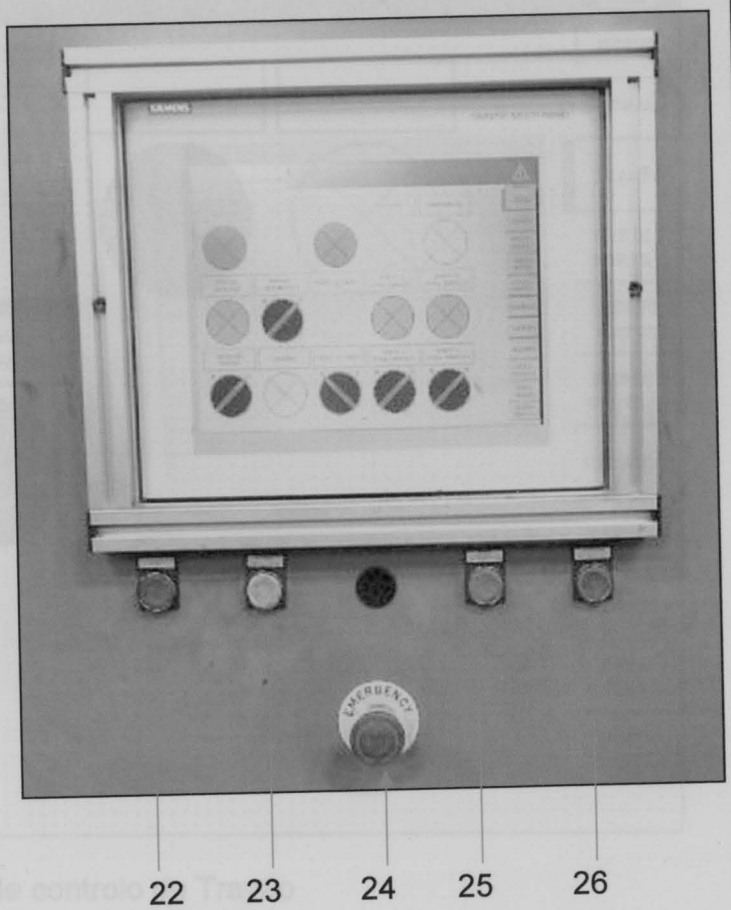


Figura 4- Quadro eléctrico de comando



4.2.3 Layout do comando *Travão*

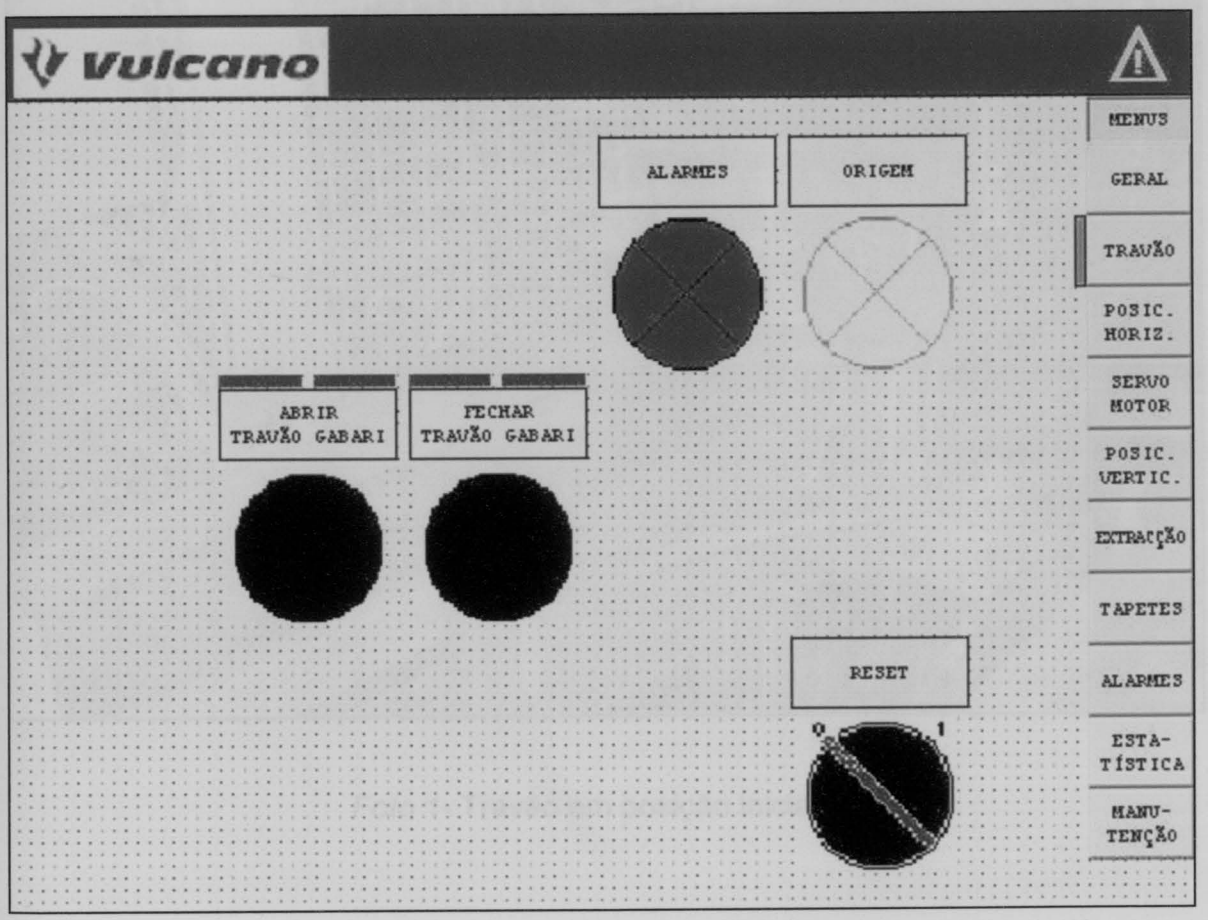


Figura 5- Comando de controlo do Travão

Este comando dá-nos a seguinte informação:

- Posição de Origem. Se o Travão está na posição inicial indicador luminoso fica verde. Se o Travão está em funcionamento indicador luminoso fica incolor.
- Situação de Alarme. Indicador luminoso a vermelho implica existêcia de Alarme.
- Estado do Travão, em modo aberto ou modo fechado.
- Situação de Reset . Sempre que está actuado na posição 1, o sinalizador de origem deve acender a luz verde indicando que o travão está na posição inicial.



Foto 1- Travão em posição inicial

- Na Posição de Origem o sistema de travagem encontra-se na posição indicada (Foto 1).

- O recuo do Travão (Foto 1) é feito actuando o comando manual *Abrir Travão Gabari* (**1**).

- O avanço do Travão é feito actuando o comando manual *Fechar Travão Gabari* (**2**).

- O accionamento do comando Reset deverá recuar os cilindros e colocar o Travão na posição indicada (Foto1)

4.2.4 Layout do comando *Posição Horizontal*

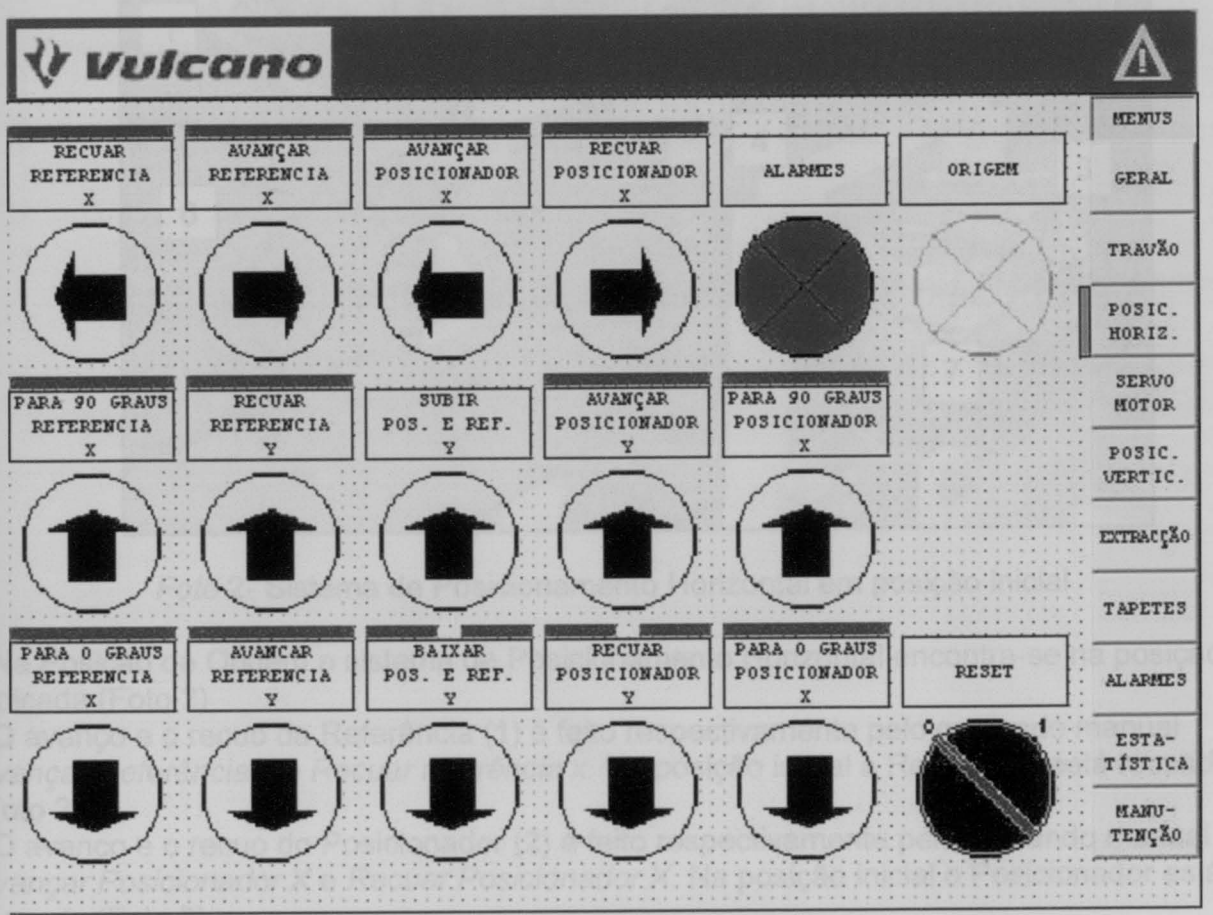


Figura 6- Comando de controlo da posição horizontal do sitema de indexação

Este comando dá-nos a informação seguinte:

- Posição de Origem. Se o sistema está na origem o indicador luminoso está verde.
- Situação de Alarme. Indicador luminoso a vermelho.
- Estado em que se encontram as Referências e Posicionadores X,Y.
- Situação de Reset. Sempre que está actuado na posição 1 o indicador luminoso de origem deve acender a cor verde indicando a posição inicial do carro.

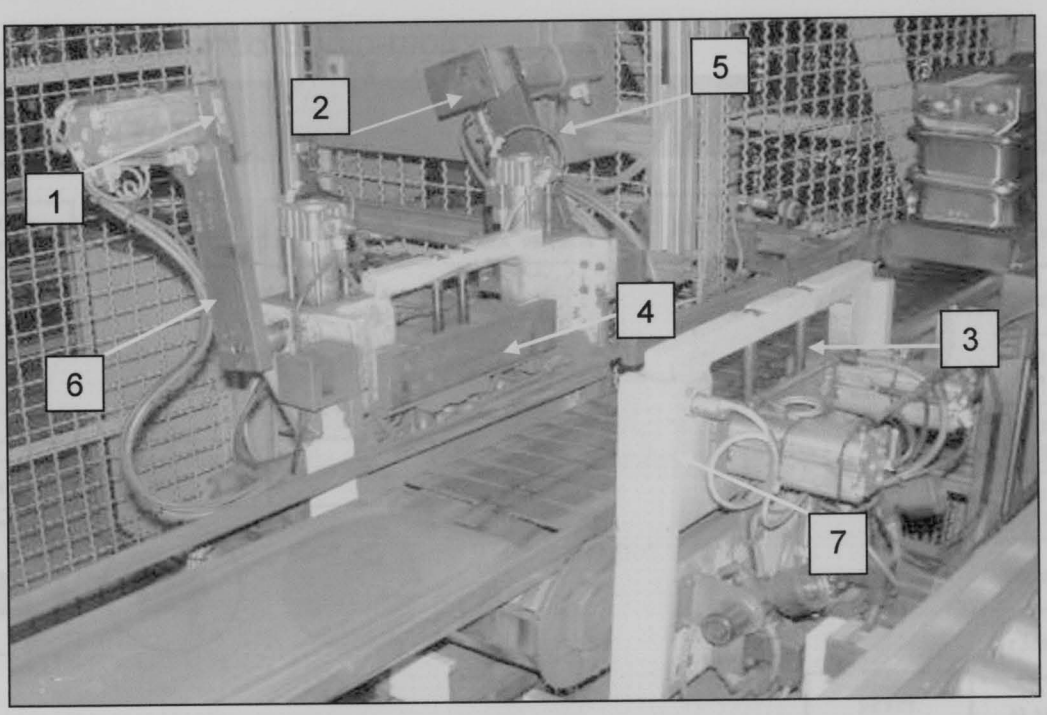


Foto 2- Sistema de Posicionamento Horizontal em posição inicial

- Na Posição de Origem o sistema de Posicionamento Horizontal encontra-se na posição indicada (Foto 2)
- O avanço e o recuo da Referência (**1**) é feito respectivamente pelo comando manual *Avançar Referência x* e *Recuar referência x.* Na posição inicial a Referência está recuada (Foto 2).
- O avanço e o recuo do Posicionador (**2**) é feito respectivamente pelo comando manual *Avançar Posicionador X* e *Recuar Posicionador X.* Na posição inicial o Posicionador está recuado (Foto 2)
- O comando manual *Para 90 graus referência x* e *Para 0 graus referência x* actuam sobre o braço rotativo (**6**).Na posição inicial o braço encontra-se na posição indicada (Foto 2).
- O comando manual *Para 90 graus Posicionador x* e *Para 0 graus Posicionador x* actuam sobre o braço rotativo(**5**). Na posição inicial o braço rotativo está a 90 graus(Foto 2)
- O avanço e o recuo da referência(**4**) é feito respectivamente pelo comando manual *Avançar referência Y* e *Recuar referência Y*. Na posição inicial a referência está recuada (Foto 2).
- O avanço e o recuo do Posicionador (**3**) é feito respectivamente pelo comando manual *Avançar Posicionador Y* e *Recuar Posicionador Y*. Na posição inicial o Posicionador está recuado (Foto 2).

4.2.5 Layout do comando *Servo-motor*

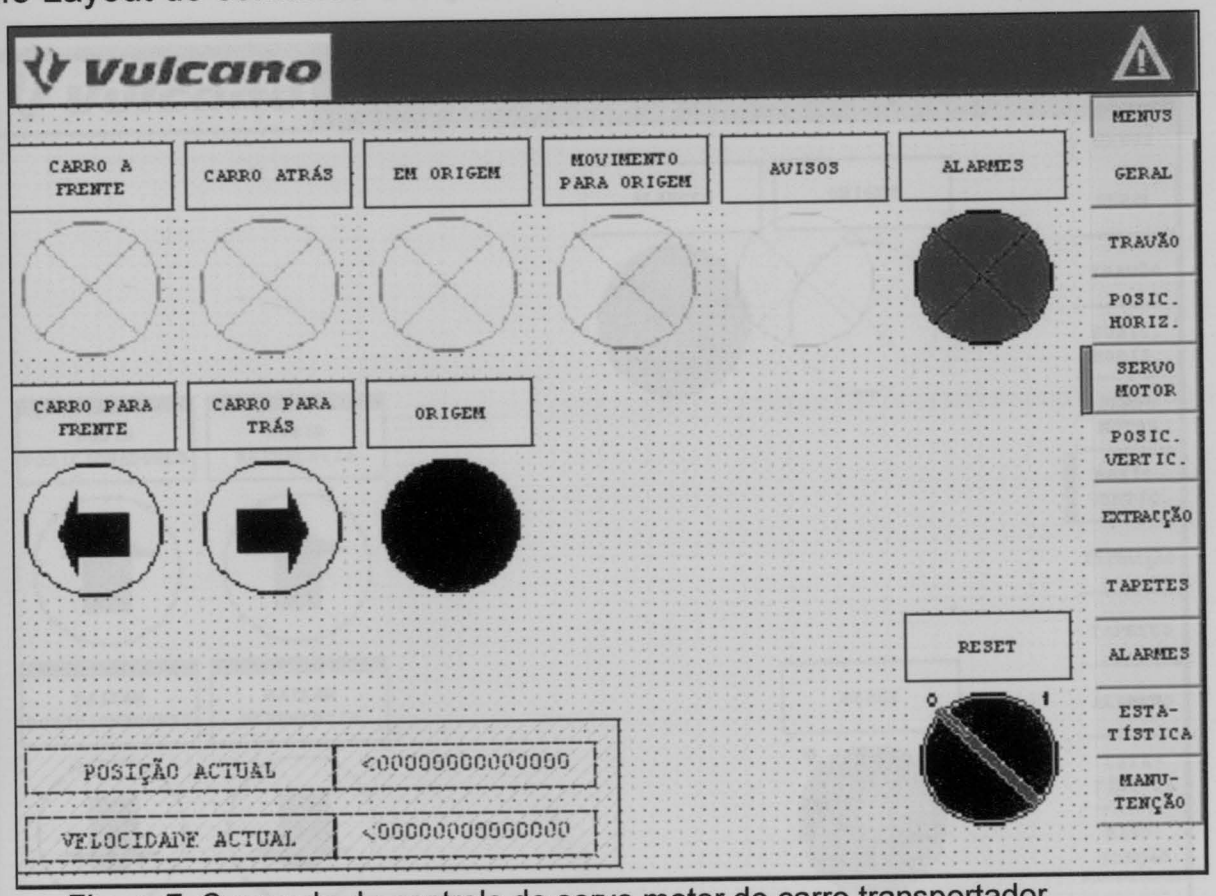


Figura 7- Comando de controlo do servo motor do carro transportador

Este comando dá-nos a seguinte informação:

- Posição de Origem. Se o sistema está na origem o indicador luminoso está verde
- Situação de Alarme. Indicador luminoso a vermelho.
- Situação de Aviso.
- Posição do Carro.
- Situação de Reset. Selector na posição 1 implica que o sinalizador de origem acenda a cor verde.
- O avanço e recuo do carro(**7**, Foto 2) é feito respectivamente pelo comando manual *Carro para a frente* e *Carro para trás*.
- O carro efectua o avanço completo quando se encontra no sistema de posicionamento vertical e o recuo completo quando se encontra no sistema de posicionamento horizontal(Foto 2).

4.2.6 Layout do comando *Posição vertical*

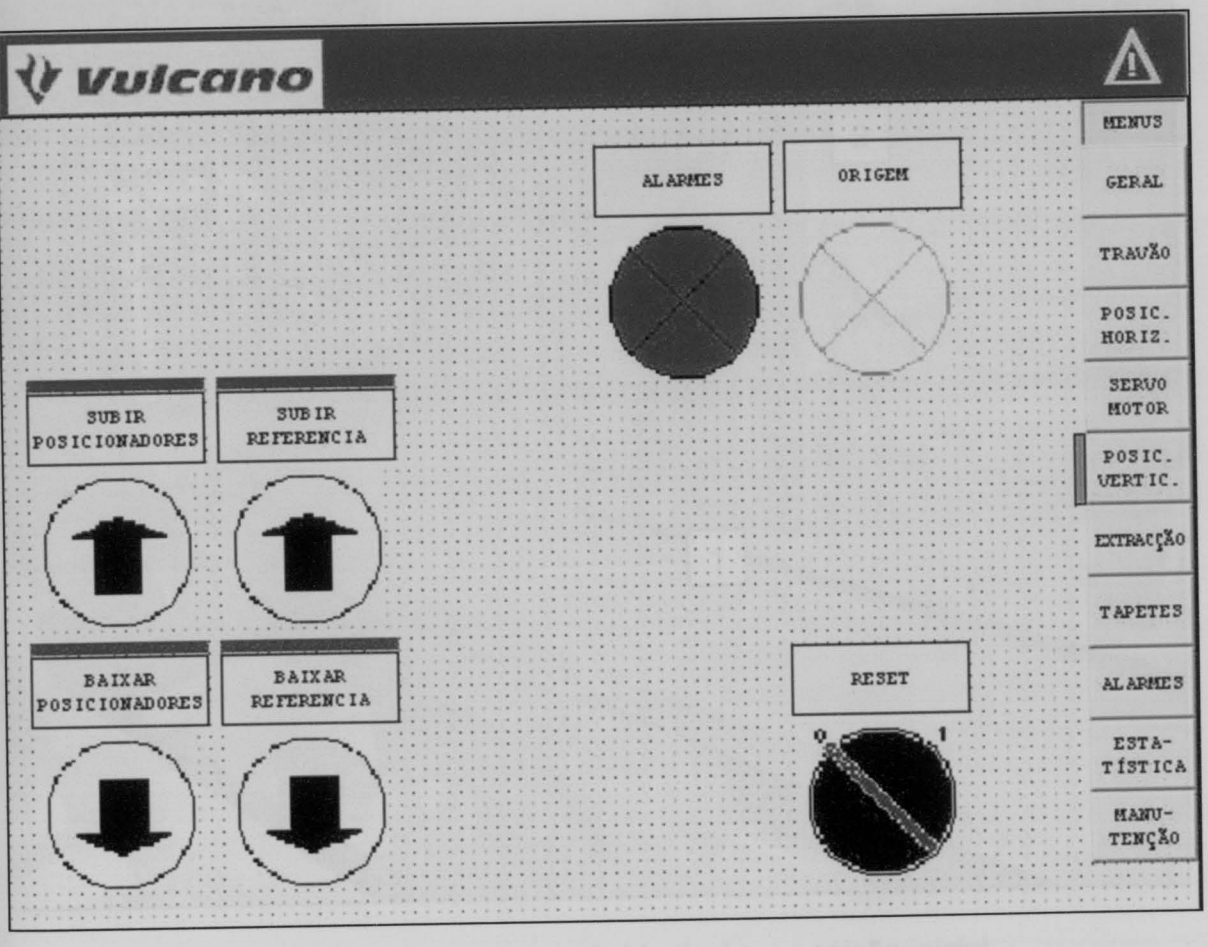


Figura 8- Comando de controlo da posição vertical do sistema de indexação

Este comando dá-nos a seguinte informação:

- Posição de origem. Se o sistema está na origem o indicador luminoso está verde.
- Situação de Alarme. Indicador luminoso a vermelho.
- Posição da Referência Z e dos Posicionadores Z.
- Situação de Reset. Selector na posição 1 implica que o sinalizador de origem acenda a cor verde.

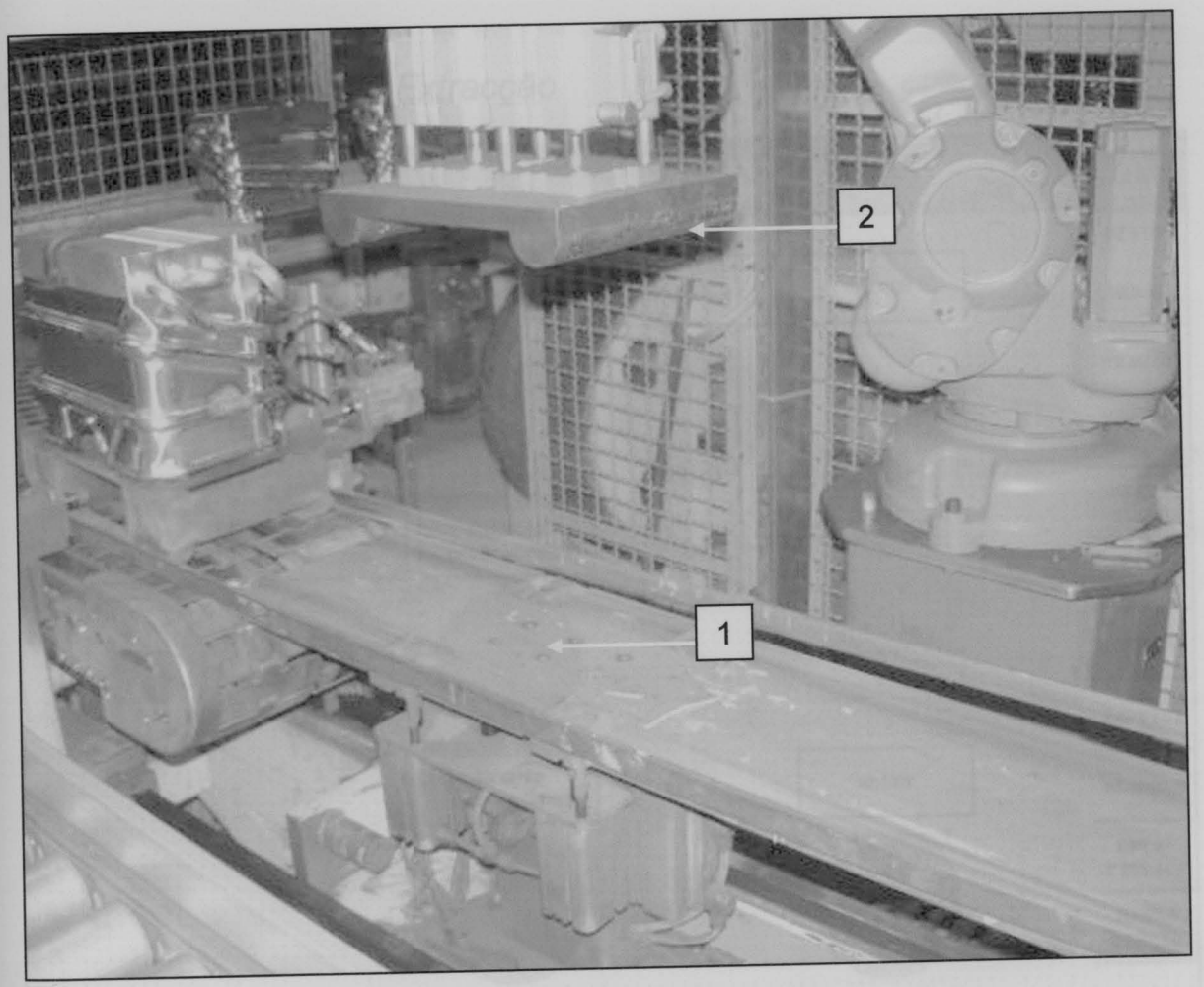


Foto 3- Sistema de Posicionamento Vertical em posição inicial

- Na posição de origem o sistema de posicionamento vertical encontra-se na posição indicada (Foto 3).
- A subida e descida dos posicionadores (**1**) é feita respectivamente pelo comando manual *Subir Posicionadores* e *Baixar Posicionadores*. Na posição inicial os Posicionadores estão recuados (Foto 3).
- A subida e descida da referência (**2**) é feita respectivamente pelo comando manual *Subir referência* e *Baixar referência.* Na posição inicial a referência está subida (Foto 3).

4.2.7 Layout do comando *Extracção*

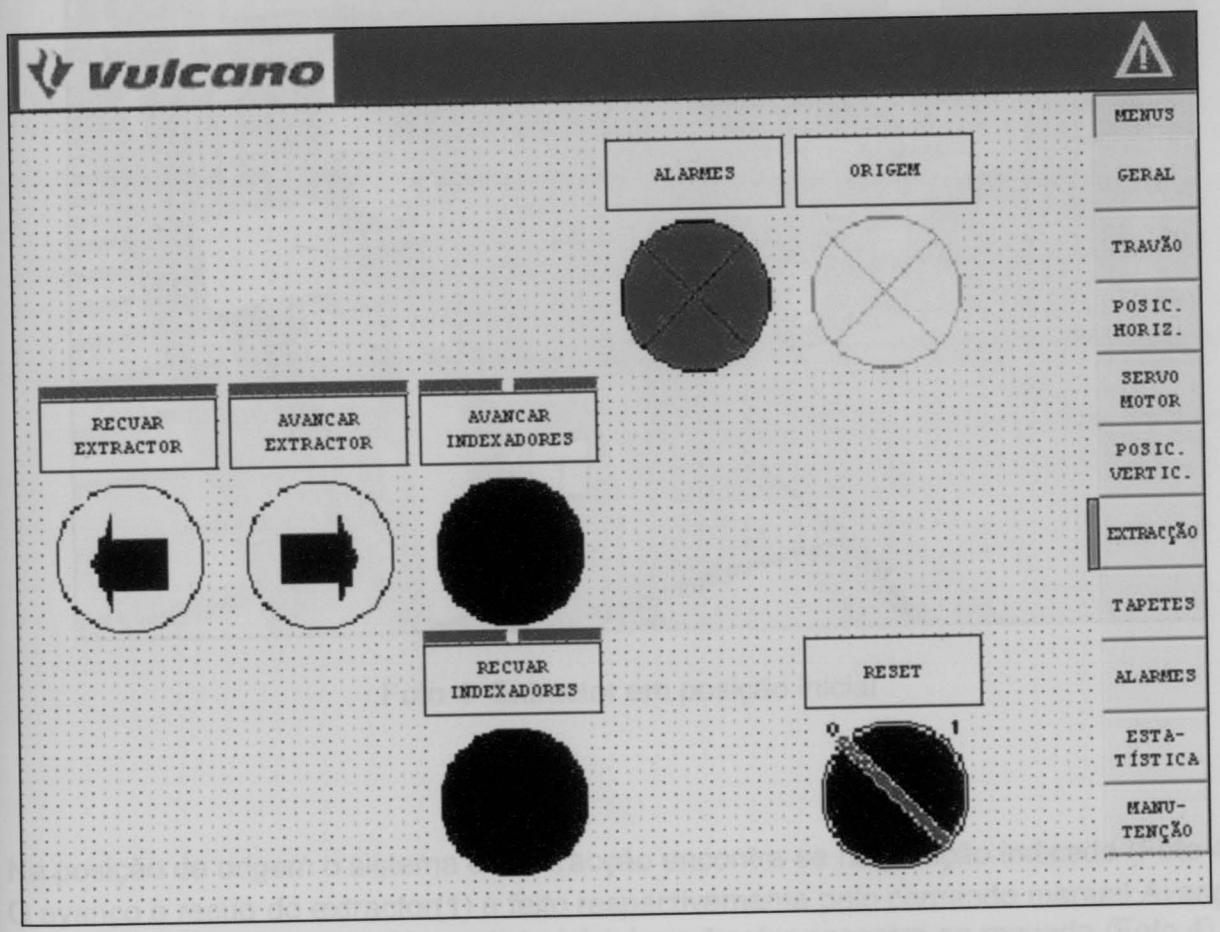


Figura 9- Comando de controlo do sistema de extracção da câmara

Este comando dá-nos a seguinte informação:

- Posição de origem. Se o sistema está na origem o indicador luminoso está verde.
- Situação de Alarme. Indicador luminoso a vermelho.
- Posição do Extractor.
- Posição dos Indexadores.
- Situação de Reset. Selector na posição 1 implica que o sinalizador de origem acenda a cor verde.

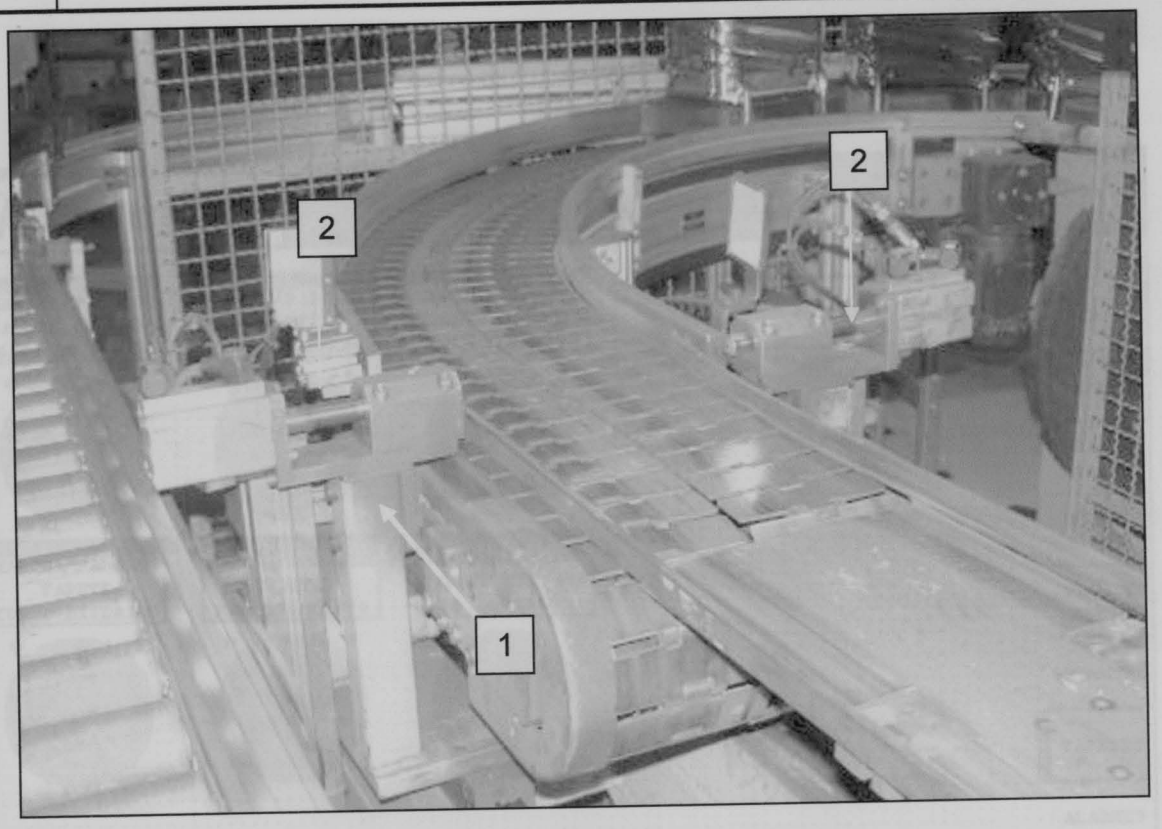


Foto 4- Extractor em posição inicial

- Na posição de origem o sistema de Extracção encontra-se na posição indicada (Foto 4).
- O avanço e recuo do extractor(**1**) é feito respectivamente pelo comando manual *Avançar extractor* e *Recuar Extractor.*Na posição inicial o extractor encontra-se recuado (Foto 4).
- O avanço e recuo dos indexadores (**2**) é feito respectivamente pelo comando manual *Avançar Indexadores* e *Recuar Indexadores*. Na posição inicial os indexadores estão recuados (Foto 4).

4.2.8 Layout do comando *Tapetes*

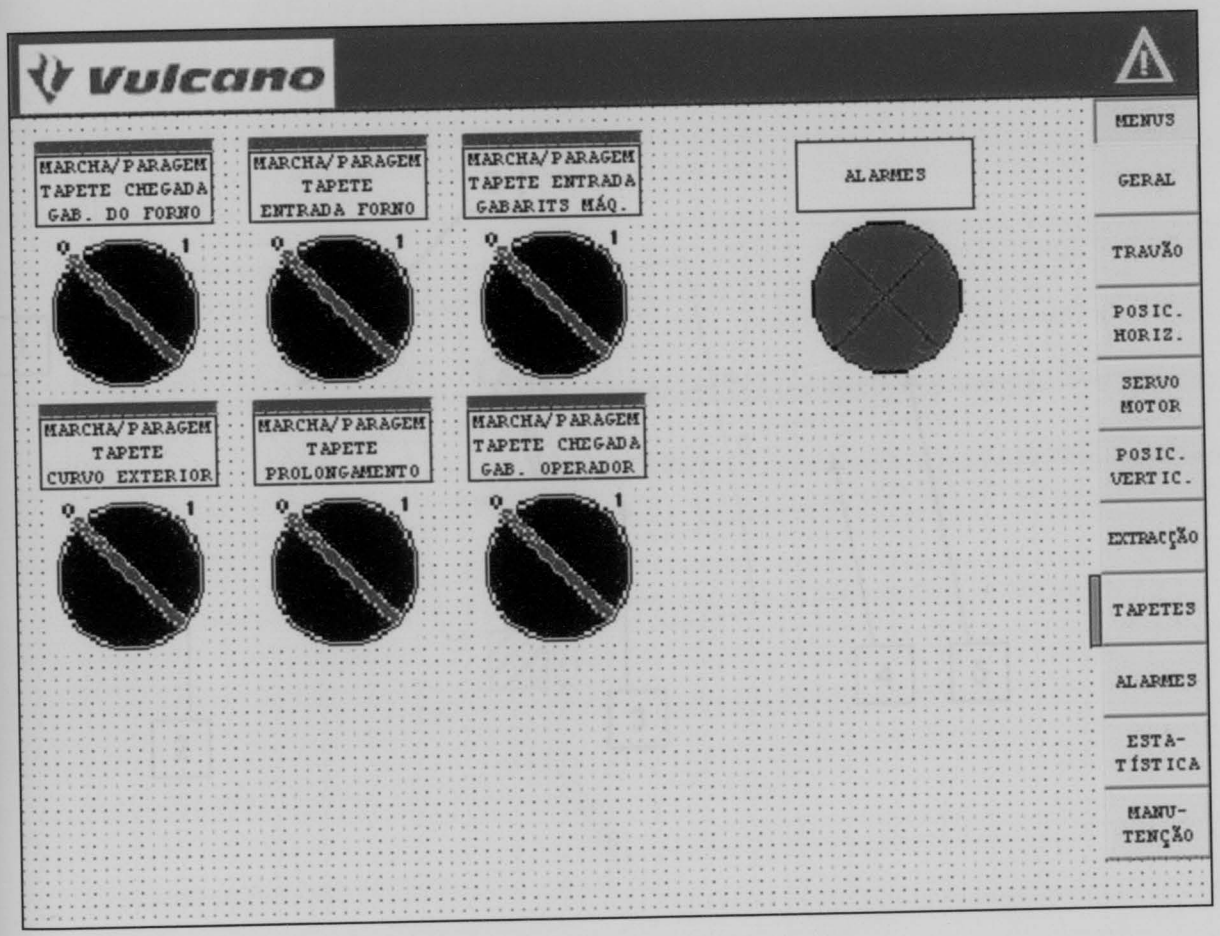
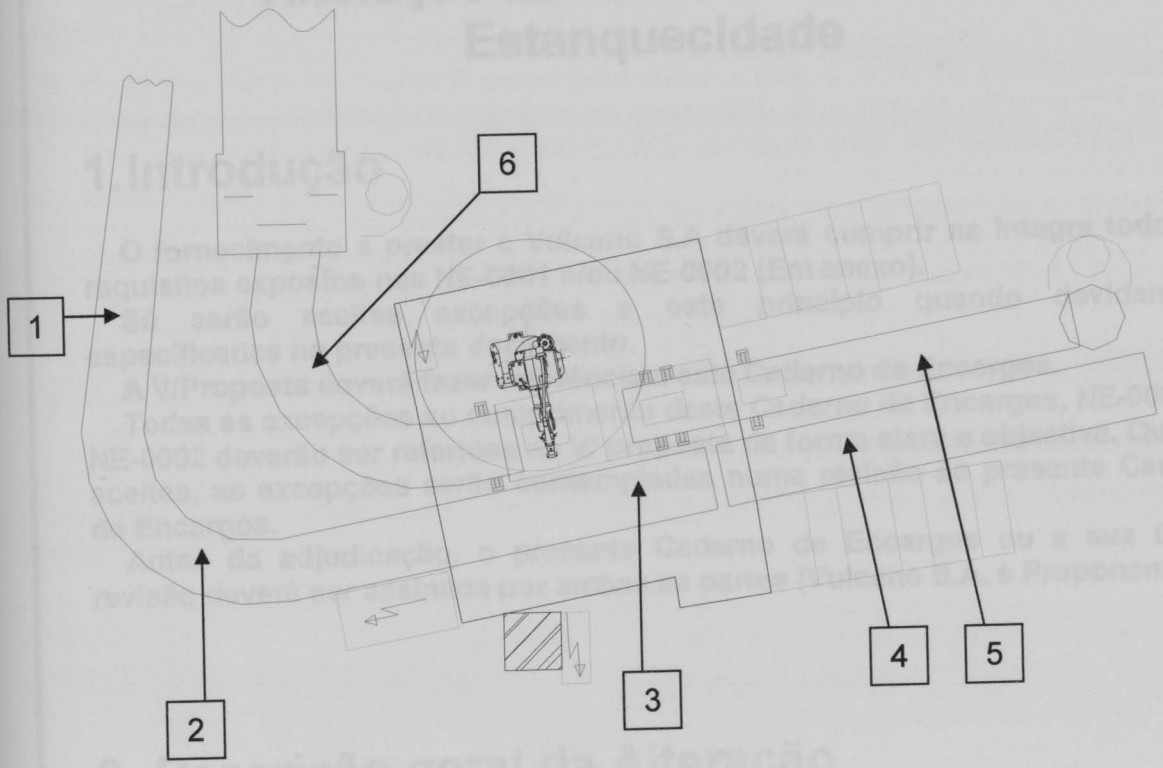


Figura 10- Comando de controlo do movimento dos tapetes

Este comando dá-nos a seguinte informação:

- Situação de Alarme.
- Estado do Tapete de entrada de gabaris na máquina(**5**).
- Estado do Tapete de entrada no forno (**6**).
- Estado do Tapete de chegada de gabaris do forno (**1**).
- Estado do Tapete curvo exterior (**2**).
- Estado do Tapete de prolongamento (**3**).
- Estado do Tapete de chegada de gabaris do operador (**4**).



Legenda:

1- Tapete de chegada de gabaris do forno.
2- Tapete curvo exterior.
3- Tapete de prolongamento.
4- Tapete de chegada de gabaris do operador.
5- Tapete de entrada de gabaris na máquina.
6- Tapete de entrada no forno.

Alteração da Banca de Ensaio de Estanquecidade

1. Introdução

O fornecimento a prestar à Vulcano S.A deverá cumprir na integra todos os requisitos expostos nas NE-0001 e/ou NE-0002 (Em anexo).

Só serão aceites excepções a este princípio quando devidamente especificadas no presente documento.

A V/Proposta deverá fazer referência a este Caderno de Encargos.

Todas as excepções ao cumprimento deste Caderno de Encargos, NE-0001 ou NE-0002 deverão ser referidas na V/ proposta de forma clara e objectiva. Quando aceites, as excepções serão contempladas numa revisão ao presente Caderno de Encargos.

Antes da adjudicação, o presente Caderno de Encargos ou a sua última revisão deverá ser assinada por ambas as partes (Vulcano S.A. e Proponente).

2. Descrição geral da Alteração

O que se pretende com esta alteração é que a bancada de ensaio de estanquecidade das câmaras de combustão, esteja projectada para efectuar testes à pressão de 12 Bar. Para tal deverão ser efectuadas alterações a nível eléctrico (Programação do autómato) e a nível pneumático (cilindros pneumáticos, electroválvulas, tubagem). Não estão previstas quaisquer alterações a nível hidráulico ou mecânico. Esta alteração surge da necessidade de aumentar a fiabilidade do ensaio de estanquecidade.

Este tipo de estrutura pretendida é já utilizada pela Vulcano em dois outros equipamentos de ensaio de estanquecidade, os quais deverão servir de modelo.

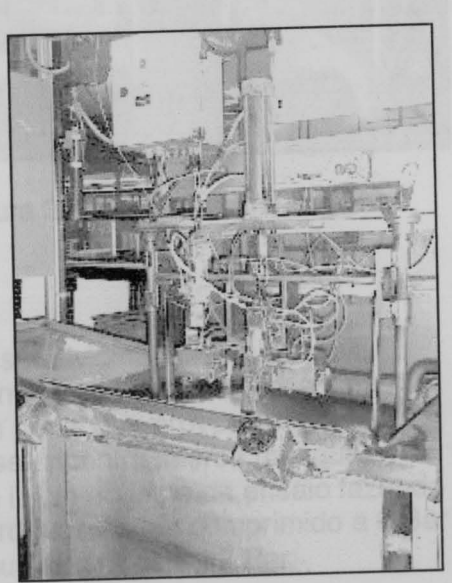


Figura 1- Banca de ensaio

3. Especificações

3.1 Descrição Geral do Equipamento

O equipamento em causa é uma banca onde é feito o teste de estanquecidade a 6 Bar de vários modelos de câmaras de combustão. É composta por uma tina em aço Inox com capacidade de mais ou menos 260L de água onde são imersas as câmaras. Durante a imersão , no caso de 13L e 16L, a câmara está acoplada a dois dispositivos que são responsáveis pela vedação dos terminais das serpentinas e por onde é introduzido o ar comprimido. No caso de câmaras de 5L o ensaio é feito a duas câmaras simultâneamente utilizando para tal um único dispositivo. Ambos os dispositivos estão preparados para ser utilizados a qualquer momento. O ensaio é controlado por um autómato programável. Este ensaio tem actualmente a duração de 5 segundos. Durante o ensaio o aparecimento de bolhas de ar dentro da tina permite identificar os casos de câmaras com fugas. Para uma melhor visualização dos casos de fuga o equipamento possui um sistema de iluminação por baixo da tina de água. O Operador é responsável pela visualização das fugas.



Figura 2- Ensaio de câmara 13L

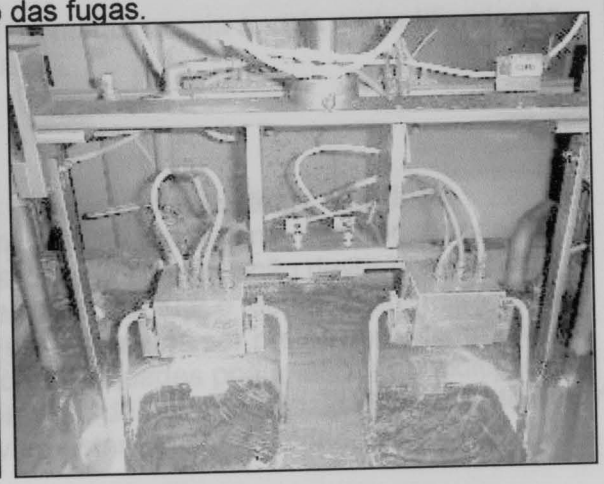


Figura 3- Ensaio de câmaras 5L

3.2 Modo de Operação

O ciclo de trabalho efectuado pelo operador deverá ser dividido em três passos:

- O Operador posiciona as unidades de vedação nos terminais das serpentinas da câmara de combustão, actuando de seguida um pedal que provoca o avanço dessas unidades.(Neste momento a câmara já se encontra imersa na água)
- Após a vedação das serpentinas o Operador dá início ao teste de ensaio fazendo actuar um comando bimanual que provoca a introdução de ar comprimido a 6 Bar durante X segundos, findo os quais a pressão aumentará para 12 Bar permanecendo assim durante Y segundos.

- Finalizado o teste de ensaio o operador actua o pedal que provoca o recuo das unidades de vedação do dispositivo de ligação.

3.3 Alterações Hidráulicas

Preve-se que não sejam necessárias alterações a nível hidráulico.

3.4 Alterações Eléctricas

Pretende-se que o Teste de Ensaio seja controlado pelo autómato programável já existente na máquina. A programação deste deverá ser revista de modo a que o equipamento funcione conforme o especificado. Os tempos de Ensaio a 6 e 12 Bar serão estabelecidos em dois temporizadores os quais poderão ser posteriormente alterados. O tempo de ensaio total deverá ser maior ou igual a 7s , isto é, X+Tempo da transição de pressão de 6 para 12 Bar+Y >= 7s.

Terminado o ensaio pretende-se que a descarga de pressão de ensaio se efectue antes da abertura das unidades de vedação, mesmo que o ensaio seja interrompido por actuação do comando de emergência. Esta alteração visa evitar os salpicos de água.

Pretende-se também que a cablagem da máquina seja revista e identificada. As alterações deverão cumprir com a NE-001.

3.5 Alterações Pneumáticas

Tendo como objectivo que a pressão de ensaio possa atingir os valores especificados deverá ser implementado no circuito um sistema multiplicador de pressão com duas unidades pneumáticas. Esta implementação deverá contemplar também um regulador de pressão que permitirá efectuar o teste a diferentes valores de pressão.O ar comprimido utilizado no ensaio deverá ser previamente filtrado e oleado. Para efectuar o dimensionamento das unidades pneumáticas do multiplicador deverá ser tido em consideração que a pressão de alimentação do sistema é de 6 Bar. Todo o material pneumático a utilizar deverá estar em conformidade com a NE-001.

3.6 Documentação

Deverá ser fornecida a seguinte documentação técnica.

a) Esquemas eléctricos actualizados.
b) Esquemas Pneumáticos actualizados.
c) Esquema Hidráulico actualizado.
d) Programação do PLC actualizada e com acesso totalmente disponível.
e) Toda a documentação deverá ser fornecida em suporte informático com acessibilidade total.
f) Consultar informação adicional na NE-01

4. Critérios para aprovação Técnica do Equipamento

A aprovação das alterações ao equipamento, será submetida a testes de confirmação das especificações do processo.

5. Condições de fornecimento

Não aplicável.

6. Condições de pagamento

- **100% com a aprovação nas n/ instalações e entrega da documentação técnica.**

7. Penalização no não cumprimento do prazo

Não aplicável.

8. Cumprimento das condições estabelecidas

Ambas as partes concordam que os requisitos descritos na NE-0001 e / ou NE-0002 e neste documento são necessárias para satisfazer as necessidades do cliente.
Com base nessas necessidades o fornecedor garante que irá projectar e produzir o equipamento garantindo todos os pontos deste Caderno Encargos.

Departamento de Engenharia _____

Fornecedor _____

Alteração do circuito hidráulico da Máquina de Lavar peças de cobre – 886558/001

1. Introdução

O fornecimento a prestar à Vulcano S.A deverá cumprir na integra todos os requisitos expostos nas NE-0001 e/ou NE-0002 (Em anexo).

Só serão aceites excepções a este princípio quando devidamente especificadas no presente documento.

A V/Proposta deverá fazer referência a este Caderno de Encargos.

Todas as excepções ao cumprimento deste Caderno de Encargos, NE-0001 ou NE-0002 deverão ser referidas na V/ proposta de forma clara e objectiva. Quando aceites, as excepções serão contempladas numa revisão ao presente Caderno de Encargos.

Antes da adjudicação, o presente Caderno de Encargos ou a sua última revisão deverá ser assinada por ambas as partes (Vulcano S.A. e Proponente).

2. Descrição geral da Alteração

Refazer circuito de abastecimento de água do banho 1, 2 e banho 3 da máquina de lavar peças de cobre 886 558 / 001.

Existe a necessidade de rever a máquina ao nivel hidráulico (tubagem, válvulas manuais, electroválvulas, caudalímetros) e ao nível eléctrico(detectores de nível, cablagens e programação).

Esta alteração surge da necessidade de economia de consumo de água e de optimização do funcionamento do referido equipamento.

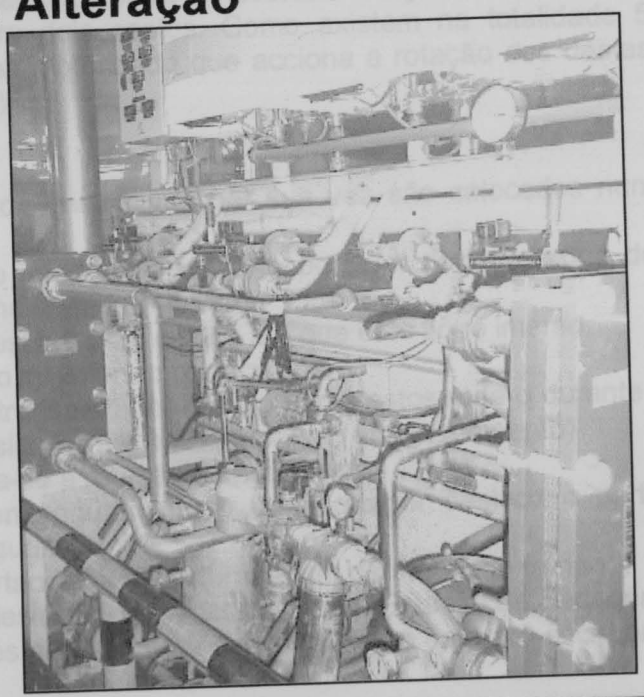


Figura 1- Circuito hidráulico da máquina de lavar

3. Especificações

3.1 Descrição Geral do Equipamento

A máquina de lavar é composta por 6 estações:

a) 1 Estação de Carga e Descarga de cestos com material
b) 3 Banhos
c) 2 Estações de Secagem

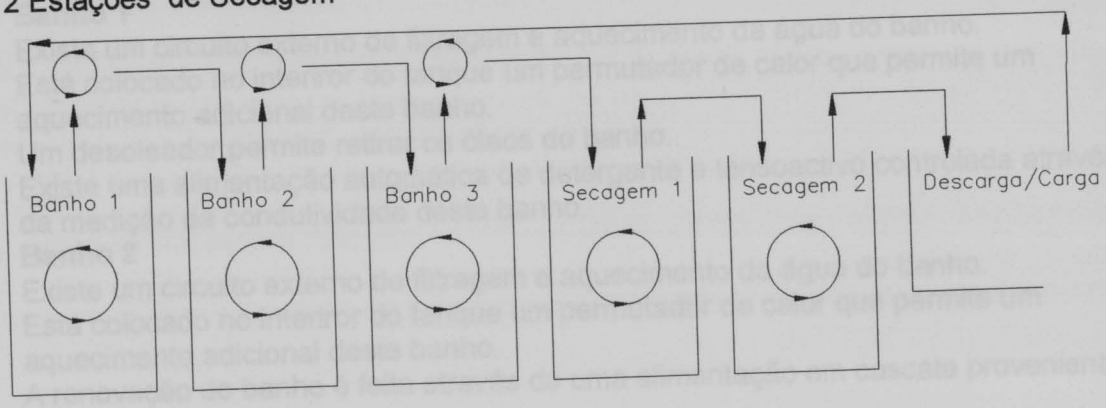


Figura 2– Esquema do funcionamento do equipamento

Os movimentos longitudinais e verticais são assegurados por um transportador.
Este transportador movimenta os portacestos entre as diversas estações.
Os portacestos têm capacidade para dois cestos. Como existem na totalidade 5 portacestos, cada um tem um sistema motorizado que acciona a rotação dos destes (aumentando a eficiencia da lavagem).

3.1.1 Processo de Lavagem

a) As peças são colocadas dentro de cestos que por sua vez são colocados num portacestos.
b) Esse portacestos é movimentado através de um transportador desde a zona de alimentação até ao Banho 1 (banho com detergente).
c) Posteriormente o transportador desce o portacestos até que este fique imerso.
d) Após a imersão inicia-se a rotação do referido portacestos.
e) Após um determinado período o transportador sobe o portacestos,roda-o durante t segundos (t parametrizável) e deslóca-o até ao Banho 2 (1º enxanguamento)
f) Após a imersão no Banho 2, inicia-se a rotação do portacestos
g) Decorrido o devido tempo de enxanguamento o transportador desloca o porta cestos até ao Banho 3 (2º enxanguamento).
h) Após a imersão no Banho 3 o portacestos roda durante um determinado tempo.
i) Posteriormente o transportador desloca o portacestos para a Estação de Secagem 1. Lá o portacestos roda e através da atmosfera existente dá-se uma pré-secagem das peças.

j) Após esta pré-secagem o transportador desloca o portacestos para a Estação de Secagem 2. Aí dá-se a secagem final.
k) Após essa secagem o portacestos é deslocado até à Estação de Carga/Descarga onde o operador poderá retirar os cestos que contêm o material devidamente lavado).

3.1.2 Manutenção dos Banhos

a) **Banho 1**
Existe um circuito externo de filtragem e aquecimento da água do banho.
Está colocado no interiror do tanque um permutador de calor que permite um aquecimento adicional deste banho.
Um desoleador permite retirar os óleos do banho.
Existe uma alimentação automática de detergente e tensoactivo controlada através da medição da condutividade deste banho.

b) **Banho 2**
Existe um circuito externo de filtragem e aquecimento da água do banho.
Está colocado no interiror do tanque um permutador de calor que permite um aquecimento adicional deste banho.
A renovação do banho é feita através de uma alimentação em cascata proveniente do banho 3.
Quando o volume do banho ultrapassa um deterninado nível, a água em excesso escoa para a linha de esgoto da máquina.

c) **Banho 3**
É alimentado a uma taxa constante permitindo desta forma uma renovação e a alimentação em cascata do banho 2.
Existe uma entrada adicional controlada por electroválvula que abre quando o nível do banho 2 é inferior ao mínimo pretendido.
O caudal é regulado através de um estrangulador controlado visualmente através de um rotâmetro e monitorizado através de um caudalímetro electromagnético. Um permutador interno garante o aquecimento da água do banho.

Todos os banhos têm a possibilidade de reposição manual do nível de água, e de esvaziamento através de abertura de válvulas de esgoto individuais.
Relactivamente à secagem esta é garantida através da circulação forçada de ar aquecido em permutadores de calor Água-Ar.
Todo o aquecimento utlizado na máquina é assegurado por um conjunto de 3 caldeiras murais montadas em paralelo.

3.2 Alterações Hidráulicas

Como referido atrás pretende-se alterar o circuito hidráulico de alimentação de água dos banhos 1, 2 e 3. O esboço do circuito hidráulico actual encontra-se anexado a este caderno de encargos.

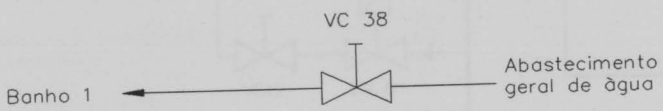
3.2.1 Abastecimento de água do Banho 1

Colocar uma electroválvula monoestável (EV4) NF 2/2-G½"–24V AC em paralelo com a válvula VC38. A tubagem existente é de ∅33.5mm

A válvula VC38 é usada actualmente no abastecimento manual de água ao Banho 1. O referido abastecimento surge devido a perdas de água (evaporação, ...) e em situações de limpeza da máquina.

Para que haja uma reposição automática do nivel do banho 1 pretende-se instalar uma Electroválvula instalada conforme o esquema abaixo.

Actual



Pretendido

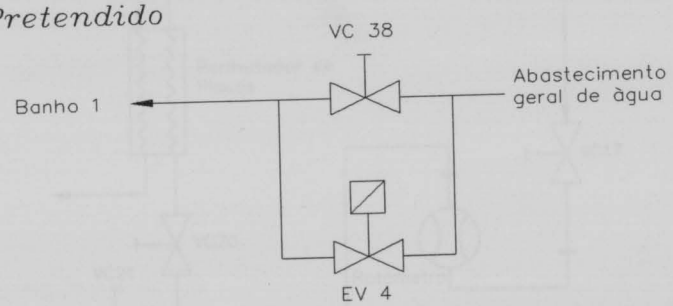


Figura 2– Alteração ao abastecimento do banho 1

3.2.2 Abastecimento de água do Banho 2

Muito semelhante ao apresentado no ponto 3.2.1. Pretende-se colocar em paralelo com a válvula de reposição manual, uma electroválvula para reposição automática do nível de água.

3.2.2 Abastecimento de água do Banho 3

a) Eliminar o rotâmetro.
b) Instalar um caudalímetro electromagnético. Este caudalímetro e o seu respectivo display será fornecido pela Vulcano.
c) Instalar uma electroválvula monoestável(EV7) NF2/2-G½" –24V AC.Esta electroválvula deverá ter socorro manual.
d) Instalar 2 passadores de macho esférico.Diâmetro da tubagem=15 mm, Rosca ½".
e) Instalar um regulador de pressão.
f) O caudal de água requerido para alimentação é de 100-300 L/h.
g) Deverão ser contempladas duas picagens para respectivo aferimento do caudalímetro.

Actual

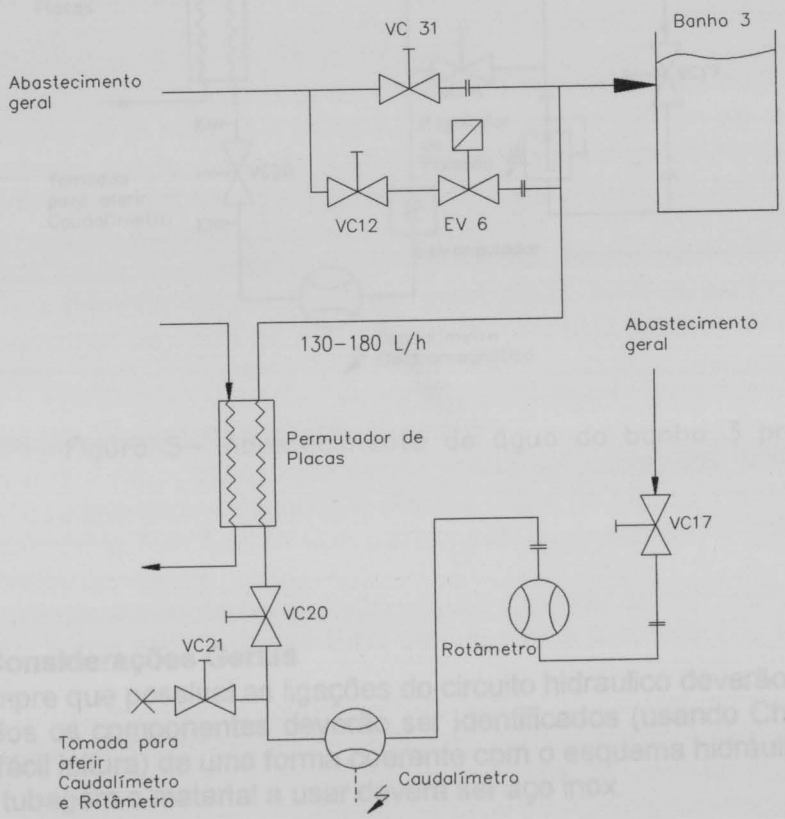


Figura 4– Actual abastecimento de água do banho 3

Pretendido

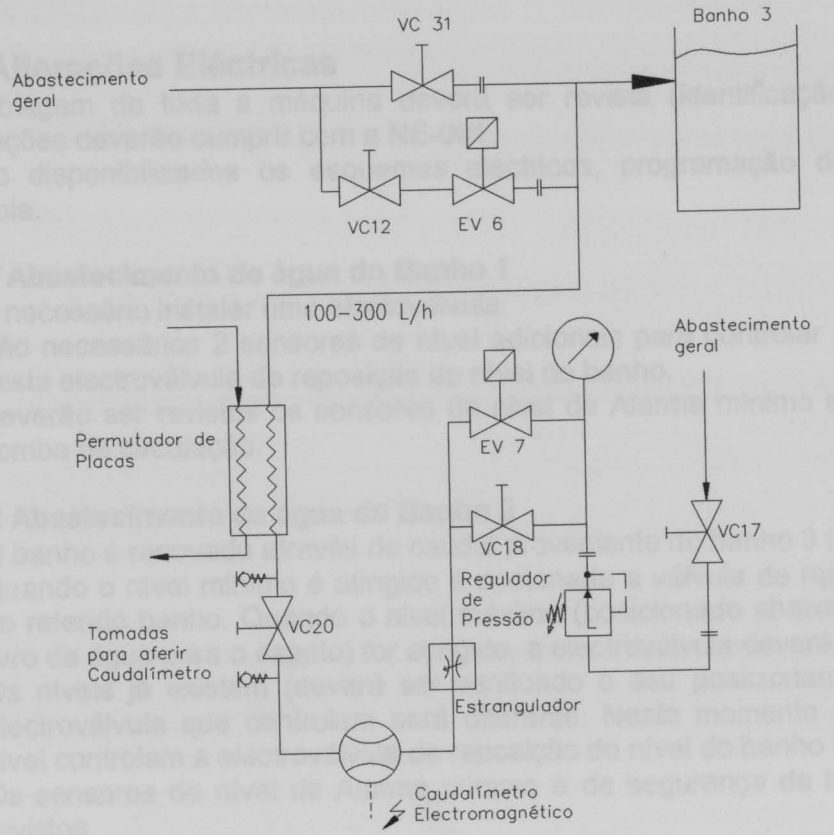


Figura 5– Abastecimento de água do banho 3 pretendido

3.2.3 Considerações Gerais

a) Sempre que possível as ligações do circuito hidraulico deverão ser flangeadas.
b) Todos os componentes deverão ser identificados (usando Chapas indentificativas de fácil leitura) de uma forma coerente com o esquema hidráulico existente.
c) Na tubagem o material a usar deverá ser aço inox.

3.3 Alterações Eléctricas

A cablagem de toda a máquina deverá ser revista (identificação, calhas, ...). As alterações deverão cumprir com a NE-001.
Serão disponibilizados os esquemas eléctricos, programação do autómato e da consola.

3.3.1 Abastecimento de água do Banho 1

a) É necessário instalar uma electoválvula.
b) São necessários 2 sensores de nível adicionais para controlar a abertura e fecho desta electroválvula de reposição do nível do banho.
c) Deverão ser revistos os sensores de nivel de Alarme mínimo e de segurança da bomba de circulação.

3.3.2 Abastecimento de água do Banho 2

a) O banho é renovado através de caudal proveniente do banho 3 (em cascata).
b) Quando o nível mínimo é atingido é accionada a válvula de reposição automática do referido banho. Quando o nivel máximo (posicionado abaixo do nível de saída livre de água para o esgoto) for atingido, a electroválvula deverá fechar.
c) Os níveis já existem (deverá ser verificado o seu posicionamento), noenanto a electroválvula que controlam será diferente. Neste momento estes sensores de nivel controlam a electroválvula de reposição do nível do banho 3.
d) Os sensores de nível de Alarme mínimo e de segurança da bomba deverão ser revistos

3.3.3 Abastecimento de água do Banho 3

a) Para que a renovação deste banho possa ser controlada pretende-se instalar um novo caudalímetro e respectivo display. Se o caudal se encontrar fora dos limites programados (em função dos parâmetros de processo) a máquina deverá entrar em modo de alarme.
a) Deverá ser instalada uma electroválvula na linha de alimentação do caudalímetro. Desta forma será possível inibir de um modo automático o funcionamento desta linha.
b) O controlo do nível do banho 3 é feito recorrendo a dois sensores de nível que controlam a electroválvula de reposição automática do banho 3. O sensor de nível máximo deverá estar a um nível inferior á linha de saida de água para o banho 2.
c) Prever a colocação de um sensor de nível de Alarme mínimo, com a mesma funcionalidade dos já existentes nos outros banhos.
d) Deverá estar prevista na programação do autómato a situação de paragem da lavagem de peças por tempo igual ou superior a t=10min (t deverá ser parametrizável). Esta tipo de paragem deverá implicar que a alimentação de água dos tanques apenas deve ser feita para repôr os níveis de água. A renovação

contínua dos banhos 3 e 2 deve ser inibida através do fecho da electroválvula colocada na linha de controlo de caudal. Durante o periodo de paragem a máquina não efectua qualquer lavagem de peças. A máquina noentanto deverá manter a temperatura dos banhos de acordo com os parâmetros de processo.
Para reiniciar o funcionamento da máquina bastará iniciar o ciclo de lavagem accionando o comando bimanual.

3.4 Documentação

Deverá ser fornecida a seguinte documentação técnica.

a) Esquemas eléctricos actualizados.
b) Esquemas hidráulicos actualizados.
c) Programação do PLC/ HMI actualizada e com acesso totalmente disponível.
d) Toda a documentação deverá ser fornecida em suporte informático com acessibilidade total.
e) Consultar informação adicional na NE-01

4. Critérios para aprovação Técnica do Equipamento

A aprovação das alterações ao equipamento, será submetida a testes de confirmação das especificações do processo.

5. Condições de fornecimento

Não aplicável a este trabalho.

6. Condições de pagamento

- **100% com a aprovação nas n/ instalações e entrega da documentação técnica**.

7. Penalização no não cumprimento do prazo

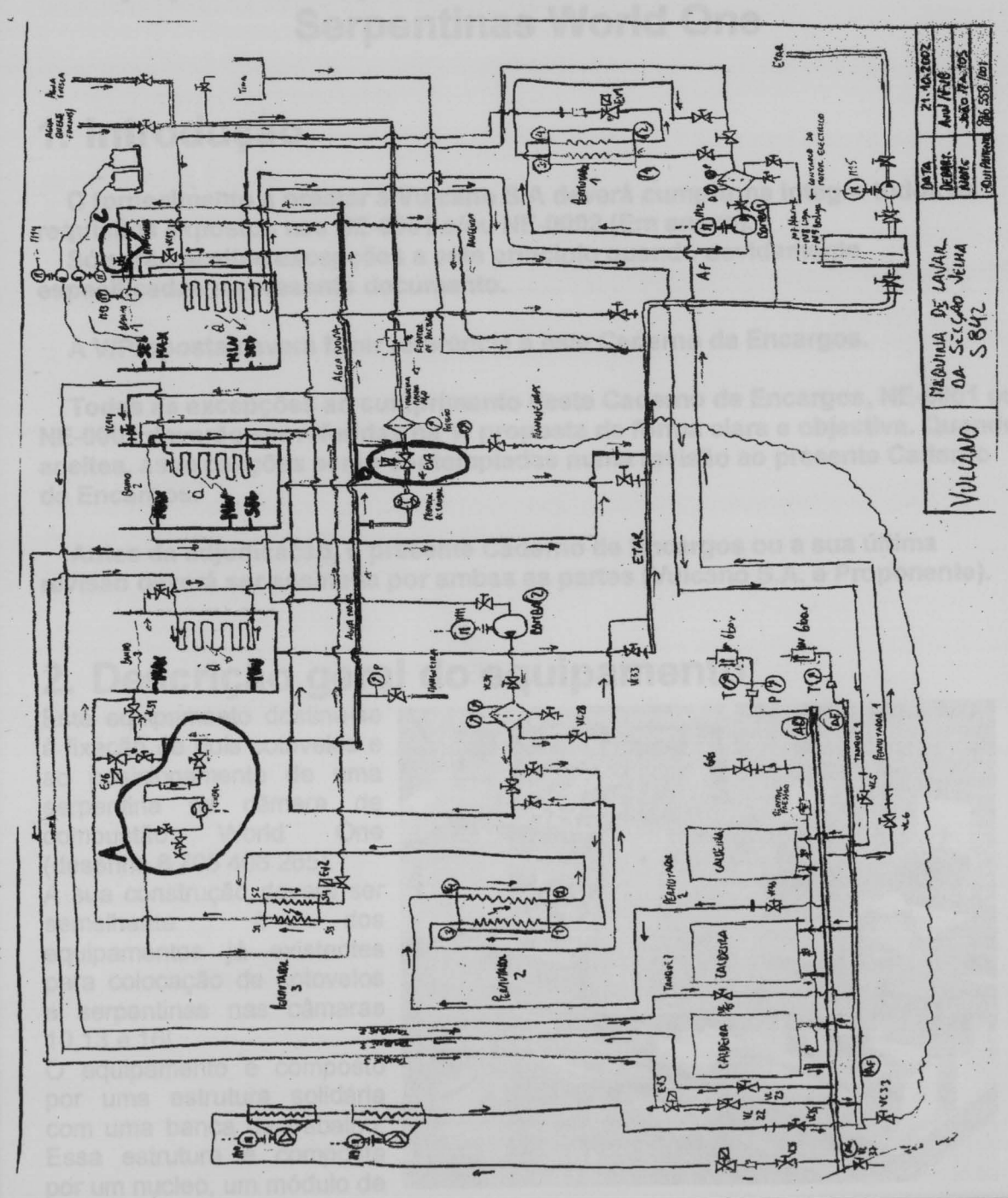
Não aplicável a este trabalho.

8. Cumprimento das condições estabelecidas

Ambas as partes concordam que os requisitos descritos na NE-0001 e / ou NE-0002 e neste documento são necessárias para satisfazer as necessidades do cliente.
Com base nessas necessidades o fornecedor garante que irá projectar e produzir o equipamento garantindo todos os pontos deste Caderno Encargos.

Departamento de Engenharia **Fornecedor**

Anexo 1: Esquema Hidráulico Actual



Equipamento para colocação de Cotovelos e Serpentinas World One

1. Introdução

O fornecimento a prestar à Vulcano S.A deverá cumprir na integra todos os requisitos expostos nas NE-0001 e/ou NE-0002 (Em anexo).

Só serão aceites excepções a este princípio quando devidamente especificadas no presente documento.

A V/Proposta deverá fazer referência a este Caderno de Encargos.

Todas as excepções ao cumprimento deste Caderno de Encargos, NE-0001 ou NE-0002 deverão ser referidas na V/ proposta de forma clara e objectiva. Quando aceites, as excepções serão contempladas numa revisão ao presente Caderno de Encargos.

Antes da adjudicação, o presente Caderno de Encargos ou a sua última revisão deverá ser assinada por ambas as partes (Vulcano S.A. e Proponente).

2. Descrição geral do equipamento

Este equipamento destina-se à fixação de dois cotovelos e ao posicionamento de uma serpentina na câmara de combustão World One (desenho 8 705 406 285).

A sua construção deverá ser semelhante à dos equipamentos já existentes para colocação de cotovelos e serpentinas nas câmaras 10,13 e 16L.

O equipamento é composto por uma estrutura solidária com uma banca de trabalho. Essa estrutura é composta por um nucleo, um módulo de



indexação superior e um módulo de indexação inferior.
Todos os movimentos são de actuação pneumática (controlados electricamente).
O que se pretende é que após esta operação haja a garantia do correcto posicionamento da serpentina e dos cotovelos.

3. Especificações

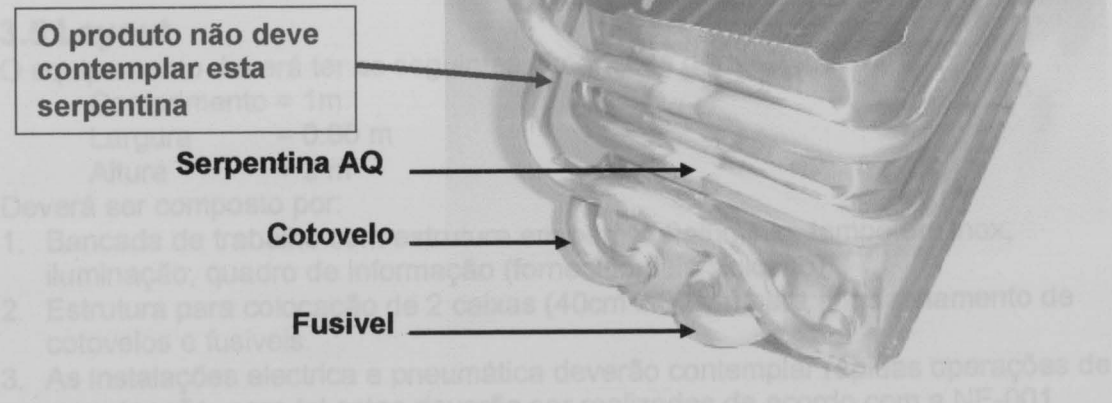
3.1 Matéria Prima

A matéria prima utilizada neste equipamento será a seguinte:

1. Câmara de Combustão em curso de fabrico. Nesta fase a câmara é constituida por um conjunto sólido Saia+Lamelas+Tubo. Neste conjunto encontra-se pré-posicionada a serpentina de água quente (AQ). Desenhos: Câmara Final - 8 705 406 285; Saia - 8 705 406 286; Serpentina AQ World One - 8 700 706 087.
2. Fusivel - 8 700 705 490
3. Cotovelo - 8 700 715 042

3.2 Produto

No referido equipamento deverá ser possivel posicionar correctamente a Serpentina AQ , o Fusivel e o Cotovelo na Câmara World One.
O posicionamento deve obdecer ao desenho 8 705 406 285.
Nenhum dos componentes da câmara deverá apresentar deformações após o conjunto de operações realizadas neste equipamento.



3.3 Processo

3.3.1 Sequência operacional

A sequencia operacional do equipamento é a seguinte:

1. Colocação da câmara no núcleo da máquina
2. Indexação do módulo inferior.
3. Indexação do módulo superior, em conjunto com a expansão do nucleo.
4. Colocação do cotovelo e do fusivel.
5. Recuo simultâneo de todos os movimentos.
6. Retirar a câmara do núcleo e colocá-la no tapete.

3.3.2 Tempo de ciclo do trabalho

O ciclo de trabalho terá de ser inferior a 20 s. O ciclo inicia-se no momento em que o operador pega na câmara e a coloca no nucleo e termina após a colocação do produto final no tapete.

3.4 Modos de operação

O modo de operação do equipamento deverá ser semi-automático. A sequencia operacional estará dividida em três movimentos consecutivos accionados independentemente através de um comando bimanual.

- Indexação do módulo inferior.
- Indexação do módulo superior, em conjunto com a expansão do nucleo.
- Recuo simultâneo de todos os movimentos.

O controlo dos movimentos deverá ser electrico, recorrendo a um automato (o programa de um automato utilizado num equipamento semelhante, poderá ser facultado pela vulcano).

Prever botoneira de emergencia e botoneira de reset (coloca o sistema na posição inicial).

3.5 Layout

O equipamento deverá ter as seguintes dimensões gerais:

Comprimento = 1m
Largura = 0.60 m
Altura = 2 m

Deverá ser composto por:

1. Bancada de trabalho com estrutura em perfil de aluminio, tampo em inox, iluminação, quadro de informação (fornecido pela Vulcano).
2. Estrutura para colocação de 2 caixas (40cm x 30cm) para armazenamento de cotovelos e fusiveis.
3. As instalações electrica e pneumática deverão contemplar rápidas operações de manutenção, para tal estas deverão ser realizadas de acordo com a NE-001

4. Pretende-se que a zona de colocação de fusiveis e cotovelos esteja a uma altura de 1.2m.
5. Prever tomada de ar comprimido a 1m de altura (operações de limpeza e manutenção). Uma tomada electrica deverá ser prevista no quadro electrico.
6. Todas as botoneiras e sinalizadores deverão ser correctamente identificados.
7. Deverá ser previsto um contador de ciclos.
8. Todo o material deverá cumprir com a NE-001.

3.6 Documentação

Todos os desenhos do projecto deverão ser fornecidos juntamente com o equipamento. Deverá incluir:

- Esquema penumático.
- Esquema eléctrico.
- Desenhos de construção das peças de desgaste.

Toda a informação deverá ser fornecida em suporte informático.

4. Critérios para aprovação Técnica do Equipamento

Antes da implementação, a solução a adoptar deverá ser aprovada pela VULCANO. Quando o equipamento estiver concluido será feita a aprovação técnica do equipamento (nas instalações do fornecedor) onde todos os parâmetros especificados serão analisados, e onde se realizarão testes funcionais ao equipamento.

5. Condições de fornecimento

O fornecimento deve incluir o transporte e seguro, bem como a montagem, arranque e formação (operação e manutenção).

6. Condições de pagamento

As condições de pagamento são as seguintes:
80% com aprovação nas instalações do fornecedor
20% com aprovação nas instalações do cliente

7.Cumprimento das condições estabelecidas

Ambas as partes concordam que os requisitos descritos na NE-0001 e / ou NE-0002 e neste documento são necessárias para satisfazer as necessidades do cliente.
Com base nessas necessidades o fornecedor garante que irá projectar e produzir o equipamento garantindo todos os pontos deste Caderno Encargos.

Departamento de Engenharia **Fornecedor**

Recondicionamento da máquina de Expansão de Tubos em U (885 336/001)

1. Introdução

O fornecimento a prestar à Vulcano S.A deverá cumprir na integra todos os requisitos expostos nas NE-0001 e/ou NE-0002 (Em anexo).

Só serão aceites excepções a este princípio quando devidamente especificadas no presente documento.

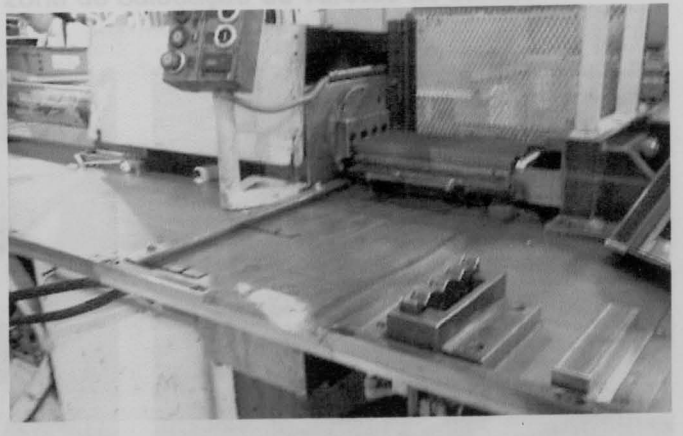
A V/Proposta deverá fazer referência a este Caderno de Encargos.

Todas as excepções ao cumprimento deste Caderno de Encargos, NE-0001 ou NE-0002 deverão ser referidas na V/ proposta de forma clara e objectiva. Quando aceites, as excepções serão contempladas numa revisão ao presente Caderno de Encargos.

Antes da adjudicação, o presente Caderno de Encargos ou a sua última revisão deverá ser assinada por ambas as partes (Vulcano S.A. e Proponente).

2. Descrição geral do equipamento

Neste equipamento realiza-se a expansão dos tubos em U, garantindo-se desta forma a ligação dos elementos saia, tubos em U e lamelas.
Pretende-se que a remodelação permita a utilização de várias ferramentas e a reaprovação interna do referido equipamento.



3. Especificações

3.1 Produto

No referido equipamento deverá ser possível expandir os tubos em U das seguintes câmaras das familias 10L, 13L, World One, Baxi e 16L.

3.2 Ferramentas

As ferramentas utilizadas são Pentes e Varas de Expansão.
Os pentes permitem o posicionamento das lamelas colocação da saia e tubos em U.
As varas de expansão aumentam a secção do tubo em U para que este se ajuste às lamelas e à saia. Estas varas executam também um abocardado cónico nos terminais de cada tubo em U.

3.3 Sequência operacional

A sequência operacional do equipamento é a seguinte:

1. Colocação das lamelas no pente



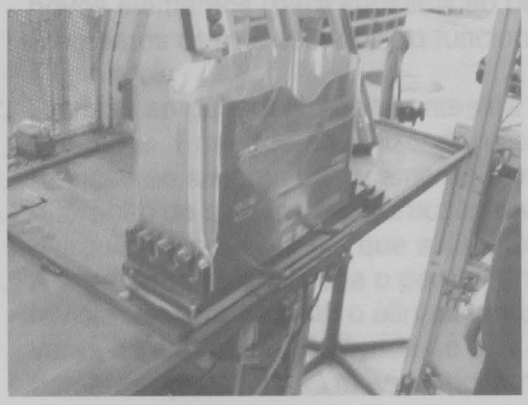


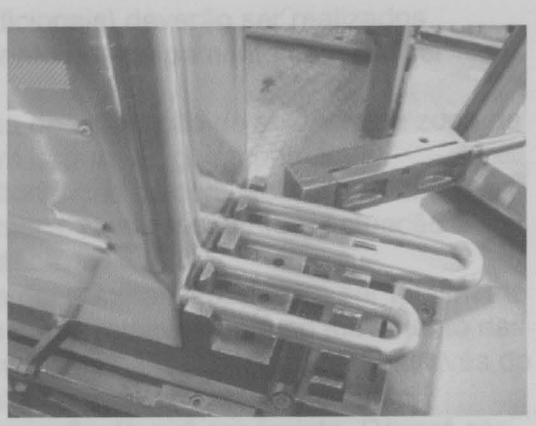
2. Posicionamento do pente na zona de colocação de varetas de soldas
3. Colocação de 4 soldas





4. Colocação da saia
5. Colocação dos 2 tubos em U





6. Posicionamento do batente para a zona curva dos tubos em U
7. Posicionamento do pente na zona de expansão.





8. Avanço do conjunto de 4 varas de expansão, aumentando a secção do tubo em U e abocardando os 4 terminais dos tubos em U.
9. Recuo das varas de expansão.
10. Recuo do pente até á zona de colocação das varetas de solda.
11. Através de actuação de um pedal a câmara (conjunto de todas as peças atrás mencionadas) é extraida do pente.
12. O pente é posicionado na zona de colocação de lamelas.



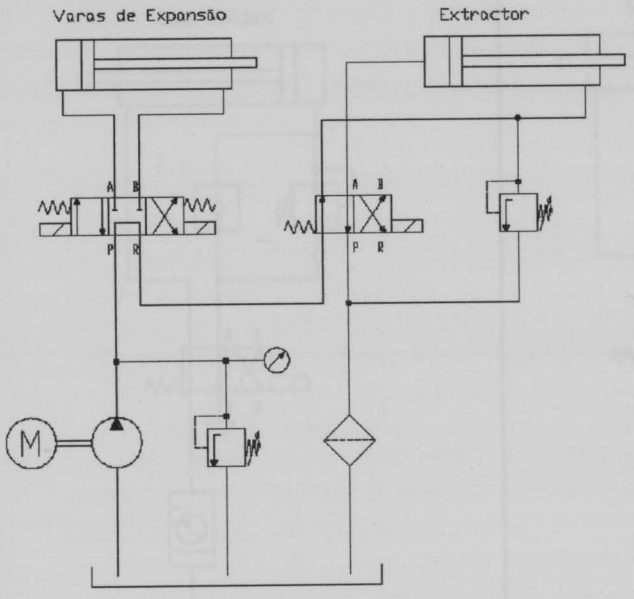
3.4 Alterações Mecânicas

1. Todos os elementos da estrutura da máquina (barramento, protecções coberturas) deverão ser decapados e pintados de acordo com a NE-001. Caso seja necessário novos elementos (para substituição ou adicionais) deverão ser realizados. Elementos desnecessários ao funcionamento do equipamento deverão ser eliminados.
2. Revisão ao guiamento dos pentes na zona de colocação de soldas e na zona de expansão. Pretende-se utilizar pentes com largura de guiamento igual.
3. Revisão ao sistema de guiamento e monitorização de colocação de soldas.
4. Alteração do sistema de extracção da câmara. Neste momento a actuação é hidráulica e pretende-se que seja pneumática.
5. A área onde se posiciona o pente para se dar a expansão, deverá ser totalmente revista. Deverá garantir o alinhamento do pente relativamente ao movimento das varas de expansão. Pretende-se que esse alinhamento seja garantido através de batentes ajustáveis. O movimento vertical do pente deverá ser impedido.
6. O sistema de guiamento das varas de expansão deverá ser revisto. Deverá ser criado um novo sistema que permita a troca de varas de expansão de uma forma rápida.
7. Deverá ser criado um novo sistema de fixação de varas de expansão que também permita uma mudança rápida das referidas varas.
8. Nas colunas de guiamento do sistema de fixação de varas de expansão deverão ser montados batentes mecânicos que condicionam o avanço das referidas varas.
9. Pretende-se que a nova cobertura da zona de movimento das varas de expansão permita uma troca rápida de ferramentas.
10. Deverá ser previsto um tabuleiro de retenção que abranja toda a área da máquina mas que não prejudique o acesso do operador, durante o ciclo de trabalho.
11. A estrutura de suporte da iluminação deverá ser revista e alterada caso prejudique o acesso a zonas de manutenção.
12. As zonas de arrumação (caso existam) deverão ter porta em policarbonato.

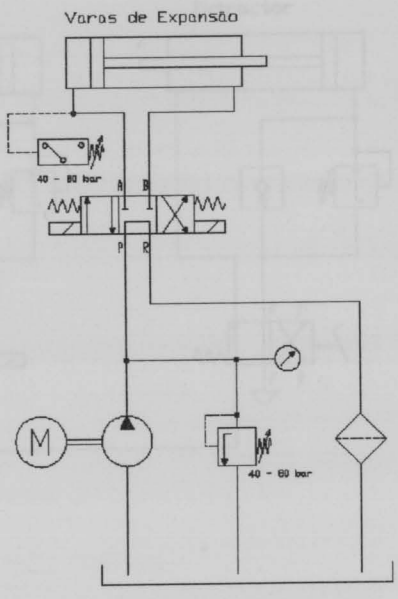
3.4 Alterações Hidráulicas

1. Como referido no ponto 4 de 3.3 a actuação do movimento de extracção deixará de ser actuada hidráulicamente e passará a ser realizada pneumáticamente. Isto irá ter implicações ao nível hidráulico deixando de ser necessário um cilindro e uma válvula de comando.
2. Pretende-se que a alimentação do cilíndro de actuação das varas de expansão, seja realizada por tubagem rigída disposta paralelamente e junto a este.
3. Pretende-se que na linha de alimentação da câmara de avanço do cilíndro seja montado um pressostato.
4. Como referido acima, deverá ser previsto um tabuleiro de retenção de possíveis fugas.
5. O material usado deverá cumprir com a NE001.

Esquema hidráulico



Actual

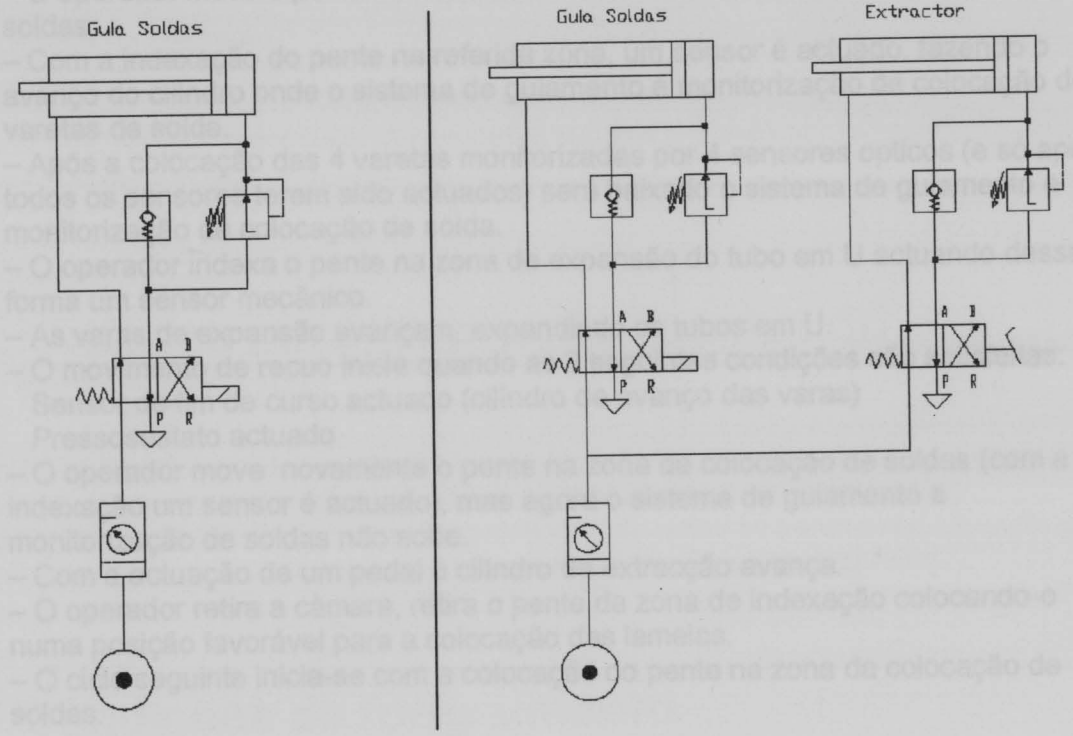


Pretendido

3.5 Alterações Pneumáticas

1. Pretende-se que a força exercida pelo cilíndro de actuação das guias para as varetas de solda possa ser ajustável.
2. Deverá ser colocado um cilíndro adicional para executar a extracção da câmara de combustão. A força exercida por este cilíndro também deverá ser regulável. A actuação deste cilíndro será feita através de um pedal de comando pneumático. Este pedal deverá ter protecção superior.
3. Deverá ser prevista tomada de ar (para trabalhos de limpeza).
4. O material usado deverá cumprir com a NE001.

Esquema pneumático



Actual

Pretendido

3.6 Alterações Eléctricas

1. O facto da actuação da extracção da câmara deixar de ser hidráulica (actuado por electroválvula) e passar a ser pneumática actuado por pedal e não por botoneira, irá trazer implicações a nível eléctrico.
2. Deverá ser realizado um novo quadro de comando onde toda a informação deverá ser centralizada, onde os botões, selectores e indicadores deverão ser correctamente identificados. Pretende-se que seja incorporado um contador de ciclos no referido quadro. Prever sinal luminoso que indique que a máquina se encontra na posicão inicial. A solução encontrada pelo fornecedor para este quadro deverá ser aprovada antes da implementação.
3. Poderá ser usado o mesmo quadro eléctrico embora uma nova platina seja necessária.
4. Deverão ser previstos os seguintes modos de funcionamento:
   – Automático
   – Semi-Automático
   – Manual

No modo **Automático** pretende-se a seguinte sequência:
– O operador move o pente com lamelas montadas para a zona de colocação de soldas.
– Com a indexação do pente na referida zona, um sensor é actuado, fazendo o avanço do cilíndro onde o sistema de guiamento e monitorização de colocação de varetas de solda.
– Após a colocação das 4 varetas monitorizadas por 4 sensores opticos (e só após todos os sensores terem sido actuados) será baixado o sistema de guiamento e monitorização de colocação de solda.
– O operador indexa o pente na zona de expansão do tubo em U actuando dessa forma um sensor mecânico.
– As varas de expansão avançam, expandindo os tubos em U.
– O movimento de recuo inicia quando as 2 seguintes condições são satisfeitas:
Sensor de fim de curso actuado (cilíndro de avanço das varas)
Pressosestato actuado
– O operador move novamente o pente na zona de colocação de soldas (com a indexação um sensor é actuado), mas agora o sistema de guiamento e monitorização de soldas não sobe.
– Com a actuação de um pedal o cilíndro de extracção avança.
– O operador retira a câmara, retira o pente da zona de indexação colocando-o numa posição favorável para a colocação das lamelas.
– O ciclo seguinte inicia-se com a colocação do pente na zona da colocação de soldas.

O modo **Semi-Automático** é em tudo igual ao modo manual no entanto torna-se necessário actuar o botão inicio de ciclo antes de se iniciar o avanço das hastes de expansão.

No modo **Manual** todos os movimentos deverão ser permitidos:
– Subida e descida da peça de guiamento e monitorização de colocação de varetas de solda
– Avanço do Extractor
– Avanço e Recuo das Varas de Expansão
Os botões de comando deverão ser monoestáveis.

5. O material a usar deverá cumprir com a NE-001.

3.7 Documentação

Deverá ser fornecido um manual técnico com:
Esquemas eléctricos, pneumáticos e hidráulicos do equipamento.
Programa do automato.
Desenhos de construção.

Toda a informação deverá ser fornecida em suporte informático.

4. Critérios para aprovação Técnica do Equipamento

Antes da implementação, a solução a adoptar deverá ser aprovada pela VULCANO. Quando o equipamento estiver concluido será feita a aprovação técnica do equipamento (nas instalações do fornecedor) onde todos os parâmetros especificados serão analisados, e onde se realizarão testes funcionais ao equipamento.

5. Condições de fornecimento

O fornecimento deve incluir o transporte e seguro, bem como a montagem, arranque e formação (operação e manutenção).

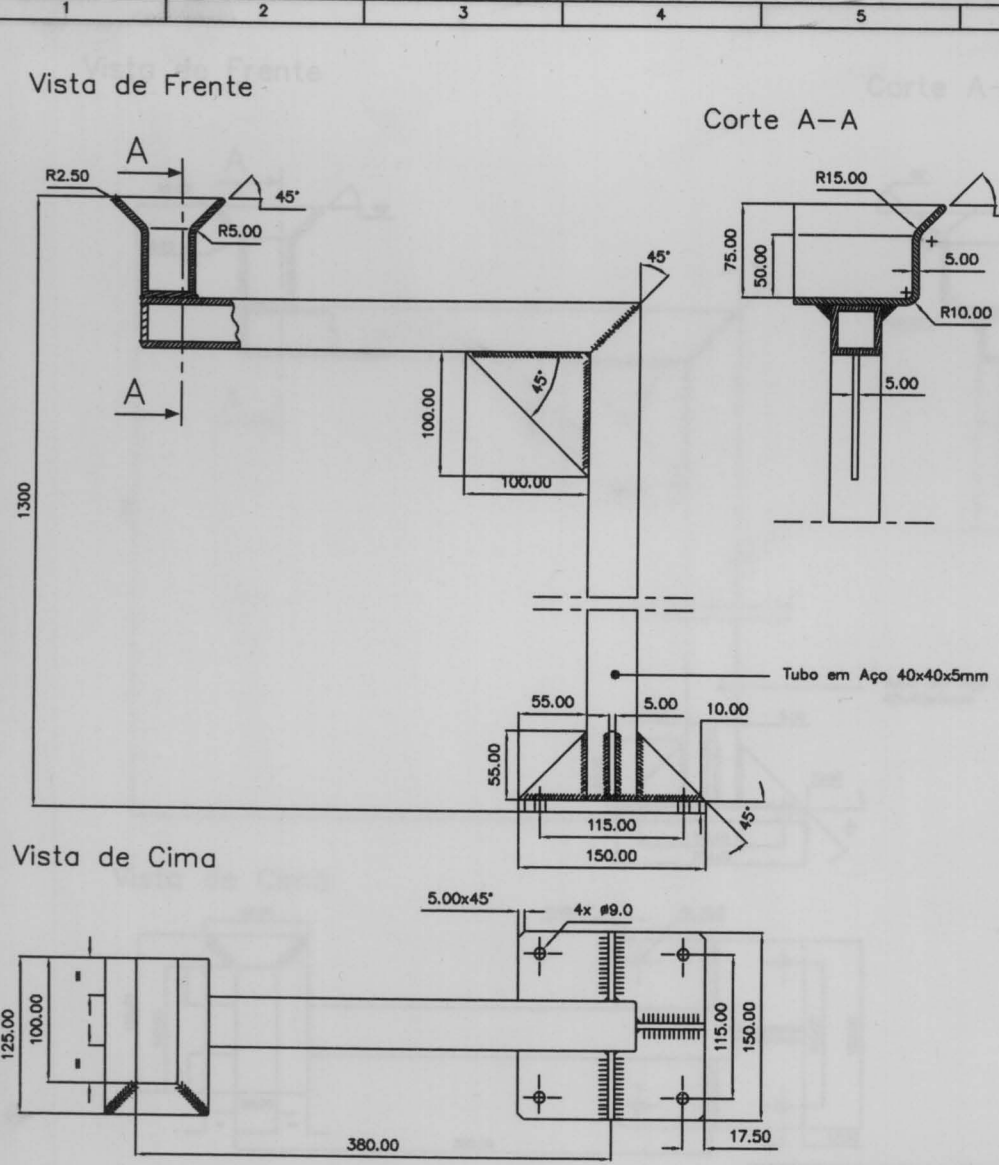
6. Condições de pagamento

As condições de pagamento são as seguintes:
80% com aprovação nas instalações do fornecedor.
20% com aprovação nas instalações do cliente.

7. Cumprimento das condições estabelecidas

Ambas as partes concordam que os requisitos descritos na NE-0001 e / ou NE-0002 e neste documento são necessárias para satisfazer as necessidades do cliente.
Com base nessas necessidades o fornecedor garante que irá projectar e produzir o equipamento garantindo todos os pontos deste Caderno Encargos.

Departamento de Engenharia **Fornecedor**



Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

VY327DP2

Rugosidade: $\sqrt{R_z\,16}$ ($\sqrt{R_z\,4}$)

Arestas:

QUEBRADAS
1x45°

Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Rosca Interior		
Rosca Exterior		

Cotas Nao Toleranciadas

> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5

Tolerancia Dos Raios

± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

Dados em falta
1ª utilização

Superficie
Zincada

ISO E

Escala 1:4

Peso

Material Aço

De

Designação
Suporte Esquerdo para Manipulador de Bobines

Lista de peças em folha separada

Nº	Alteração	Des.	Data	Ver.

VY327DP2

	Data	Nome
Des.	21/05/2003	
Verif.		
Aprov.		

Orig.

Original:

CAD

DIN A3

Vulcano

Nº VY327DP2

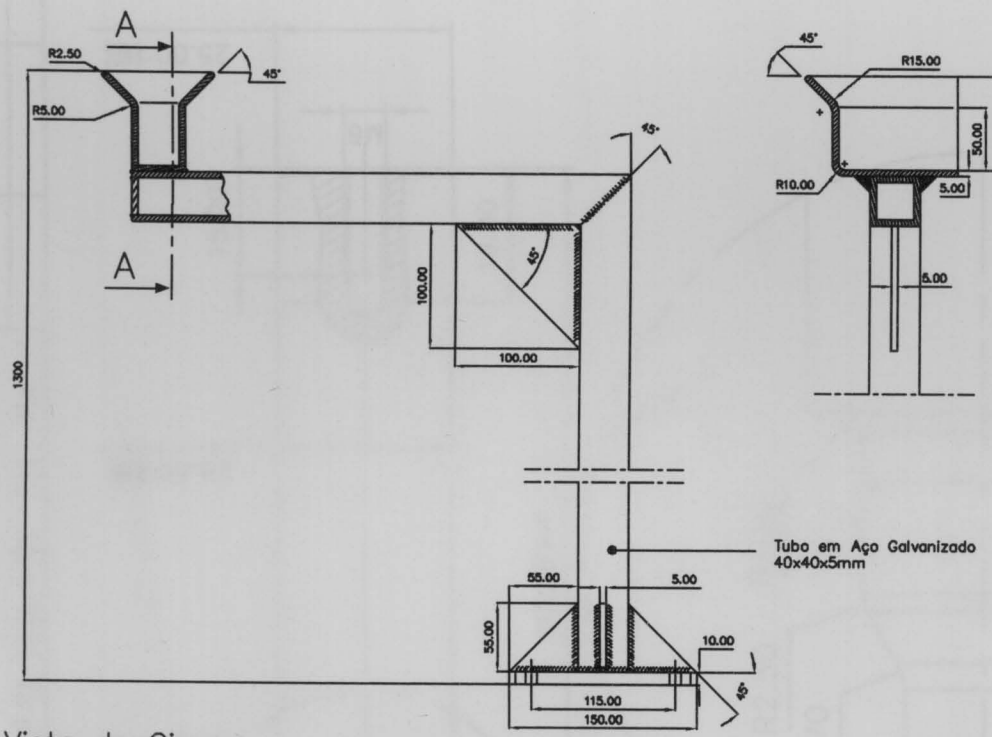
Folha 1
De 1

Substitui

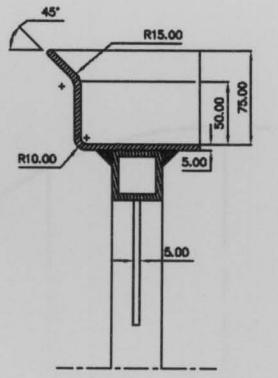
subst. por

Este desenho é de nossa exclusiva propriedade. Não pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiras pessoas, sem autorização.

Vista de Frente

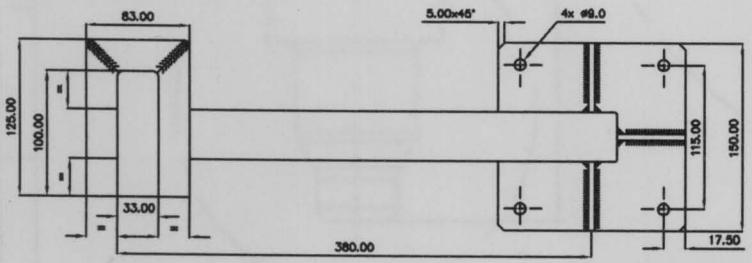


Corte A-A



Tubo em Aço Galvanizado
40x40x5mm

Vista de Cima



Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

VY327DP1

Rugosidade: $\sqrt{R_z\ 16}$ ($\sqrt{R_z\ 4}$)

Arestas:

QUEBRADAS
1x45°

Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Rosca interior		
Rosca Exterior		

Cotas Nao Toleranciadas

> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5

Tolerancia Dos Raios

± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

Este desenho e de nossa exclusiva propriedade. Nao pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiros pessoas, sem autorizacao.

Dados em falta
1ª utilização

Superficie Zincada

ISO E

Escala 1:4

Peso

Material Aço

De

Lista de peças em folha separada

Nº	Alteracão	Des.	Data	Ver.

VY327DP1

Orig.

CAD

DIN A3

	Data	Nome
Des.	21/05/2003	
Verif.		
Aprov.		
Original:		

Designação
Suporte Direito para Manipulador de Bobines

Vulcano

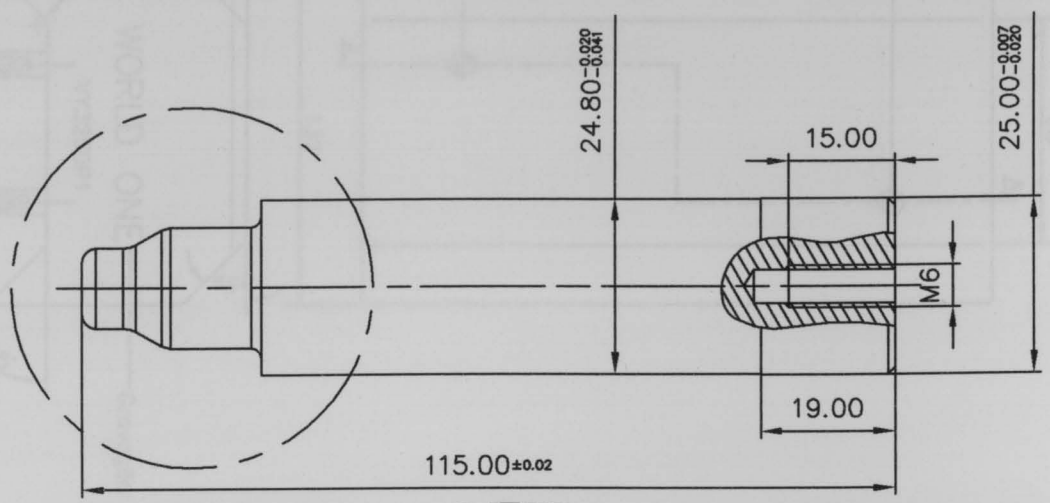
Nº VY327DP1

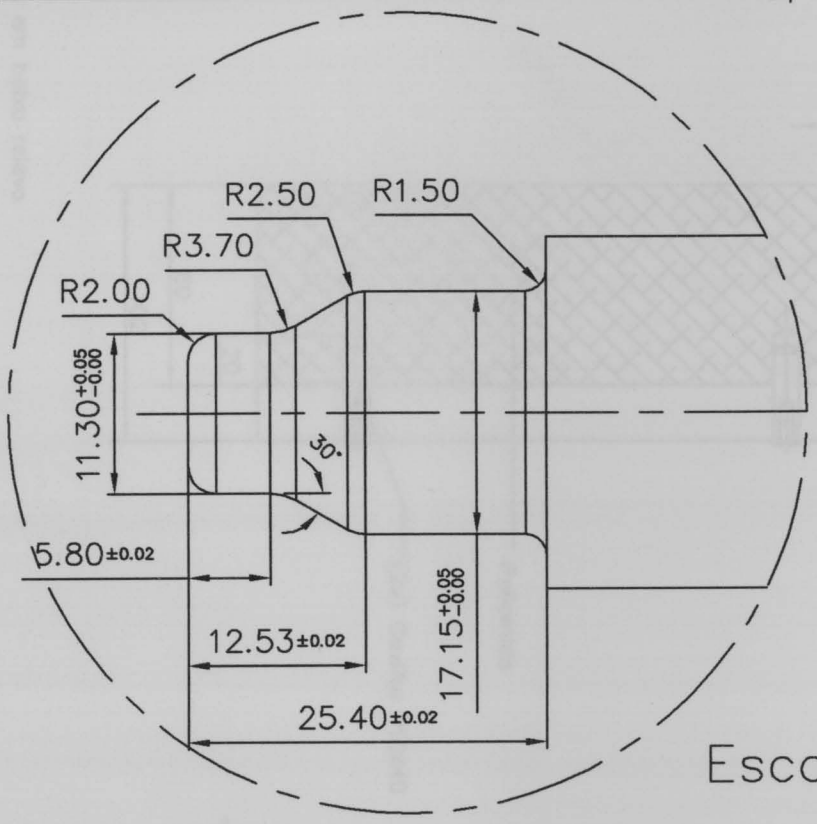
Folha 1
De 1

Substitui

subst. por

Rugosidade: 0.8 (Polido)			Cotas Nao Toleranciadas						SK296DP36				
Arestas: QUEBRADAS			> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120		Tolerancia I.S.O.			
Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5		Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia	
Rosca Int.			Tolerancia Dos Raios										
Rosca Ext.			± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4					



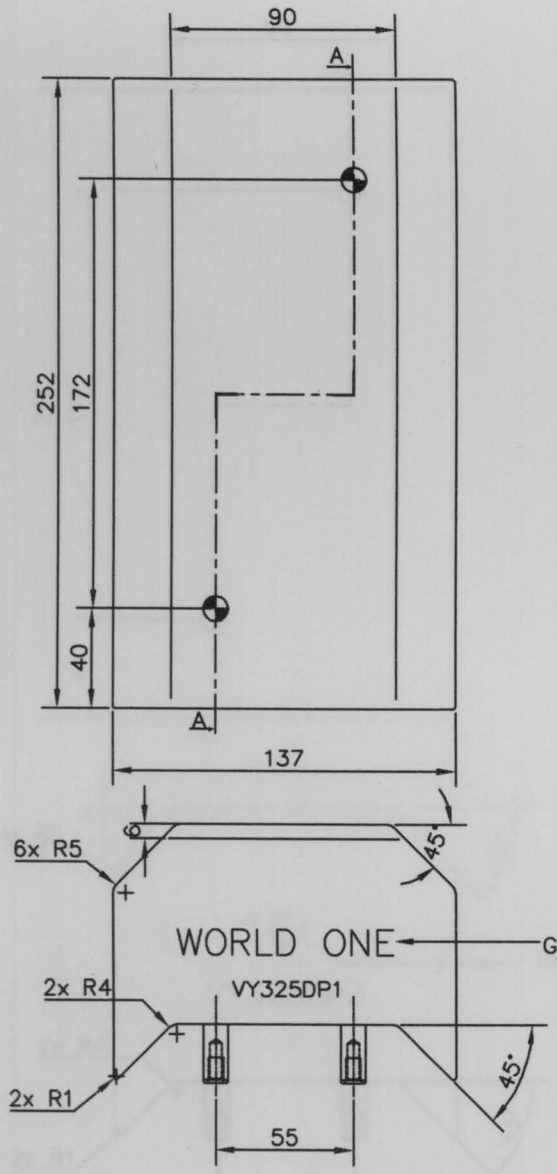


Escala 2:1

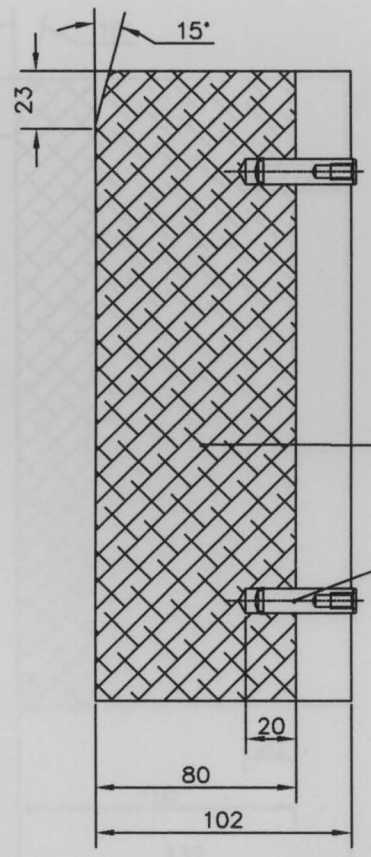
Este desenho e de nossa exclusiva propriedade. Nao pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiras pessoas, sem autorizacao.

NI:		Superficie	ISO E	Escala 1:1 (2:1)	Peso			
1ª utilização S-				Material RL200				
Grupo:				De Temperado e Revenido 62±1 HRC				
Lista de peças em folha separada								
					Data	Nome	Designação	Ref.
				Des.	2003.00.00		Punção da 6ª Operação	CAD DIN A4
				Verif.	2003.00.00			
				Aprov.	2003.00.00			
				Original:				
				Vulcano			Nº SK296DP36	Folha
								De
Nº	Alteração	Des.	Data	Ver.	Substitui		subst. por	

João Cardoso FVB



Corte A–A



Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

VY325DP1

Rugosidade: $\sqrt{R_z\,16}$ ($\sqrt{R_z\,4}$)

Arestas:

QUEBRADAS

1x45°

Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Rosca Interior		
Rosca Exterior		

Cotas Nao Toleranciadas					
> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5

Tolerancia Dos Raios					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

Este desenho e de nosso exclusiva propriedade. Nao pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiras pessoas, sem autorizacao.

Dados em falta

1ª utilização 842– Câmaras de Combustão

Superficie

ISO E

Escala 1:2

Peso

Material Poliamida

De

Lista de peças em folha separada

Nº	Alteracão	Des.	Data	Ver.

VY325DP1

	Data	Nome
Des.	14/05/2003	
Verif.	14/05/2003	
Aprov.	14/05/2003	
Original:		

Orig.

CAD

DIN A3

Designação

Postiço W1

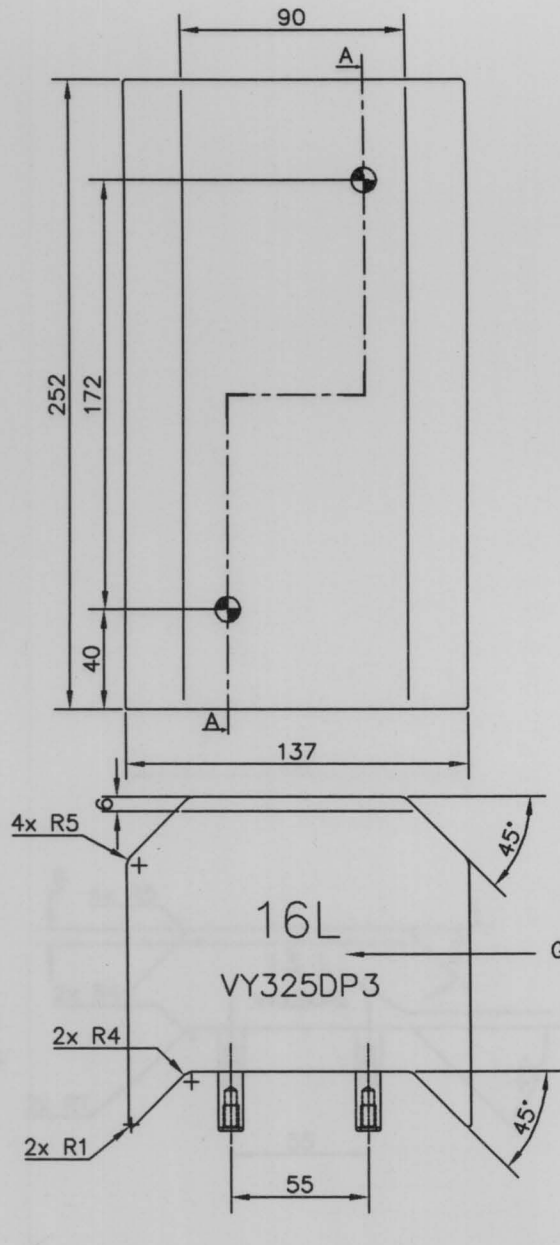
Nº VY325DP1

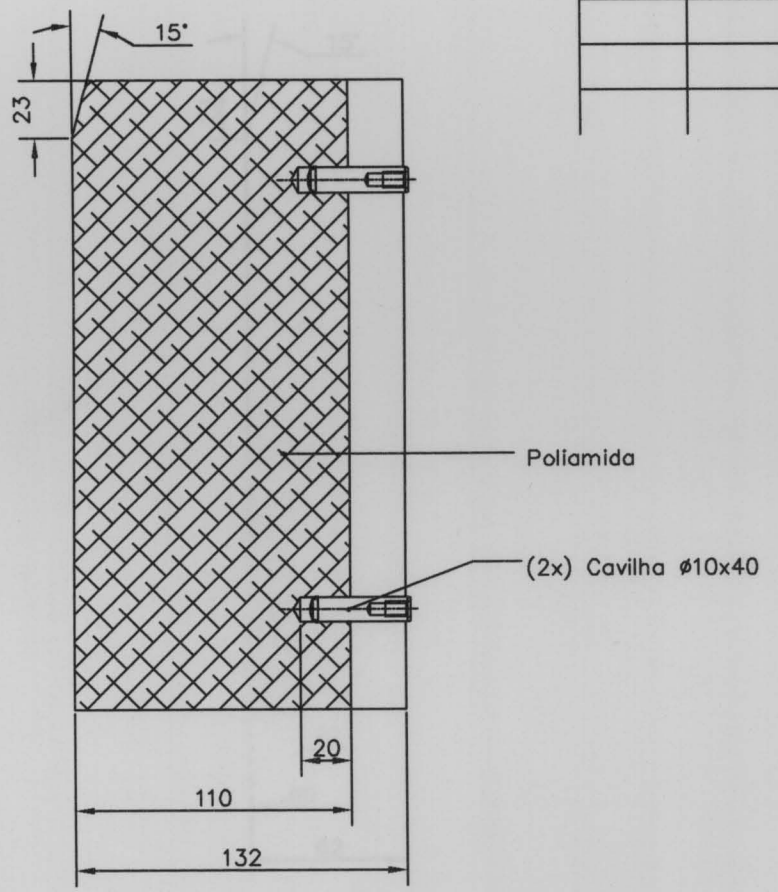
Folha 1

De 1

Substitui

subst. por





Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

VY325DP3

Rugosidade: $\sqrt{R_z\,16}$ ($\sqrt{R_z\,4}$)

Arestas:

QUEBRADAS

1x45°

Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Rosca Interior		
Rosca Exterior		

Cotas Nao Toleranciadas

> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5

Tolerancia Dos Raios

± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

Este desenho e de nosso exclusiva propriedade. Nao pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiras pessoas, sem autorizacao.

Dados em falta

1ª utilização 842- Câmaras de Combustão

Superficie

ISO E

Escala 1:2

Peso

Material Poliamida

De

Lista de peças em folha separada

Nº	Alteracão	Des.	Data	Ver.

VY325DP3

	Data	Nome
Des.	14/05/2003	
Verif.	14/05/2003	
Aprov.	14/05/2003	
Original:		

Orig.

CAD

DIN A3

Designação

Postiço 16L

Vulcano

Nº VY325DP3

Folha 1

De 1

Substitui

subst. por

Este desenho e de nossa exclusiva propriedade. Não pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiras pessoas, sem autorização.

Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

VY325DP2

Rugosidade: $\sqrt{R_z\ 16}$ ($\sqrt{R_z\ 4}$)

Arestas:

QUEBRADAS

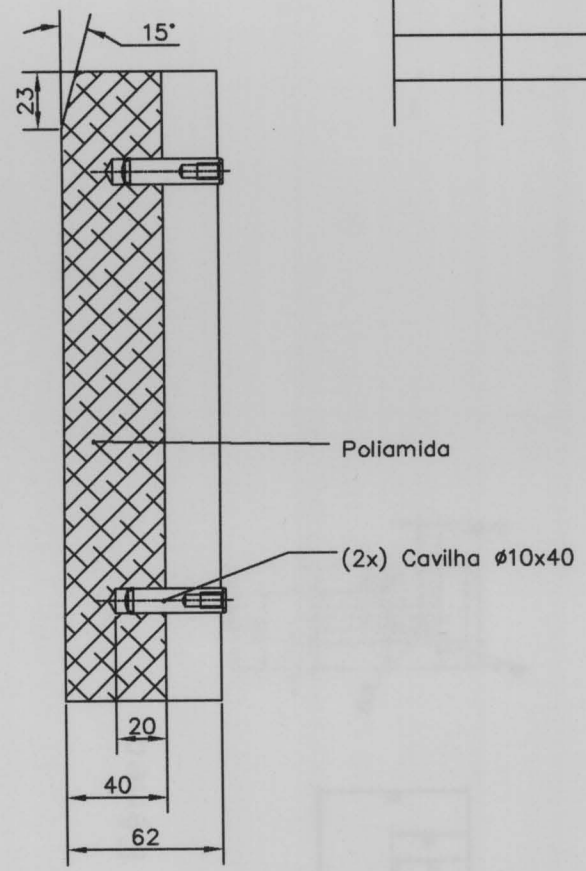
1x45°

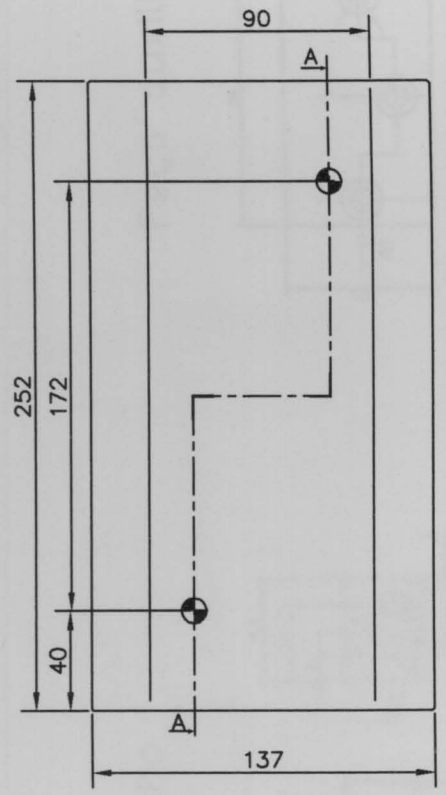
Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Rosca Interior		
Rosca Exterior		

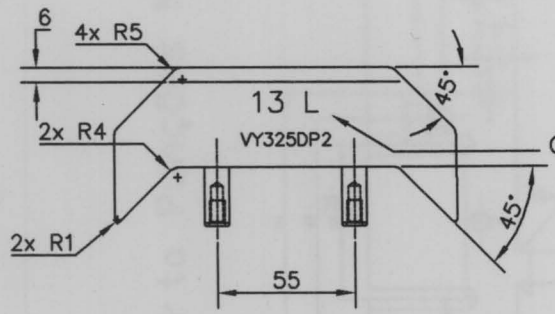
Cotas Nao Toleranciadas					
> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5

Tolerancia Dos Raios					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

Corte A-A







Gravação em baixo relevo

Dados em falta		Superficie	ISO E
1ª utilização	842- Câmaras de Combustão		
Lista de peças em folha separada			

Escala 1:2	Peso
Material Poliamida	
De	

	Data	Nome
Des.	14/05/2003	
Verif.	14/05/2003	
Aprov.	14/05/2003	
Original:		

Designação

Postiço 13L

Nº VY325DP2

Folha 1 De 1

Substitui | subst. por

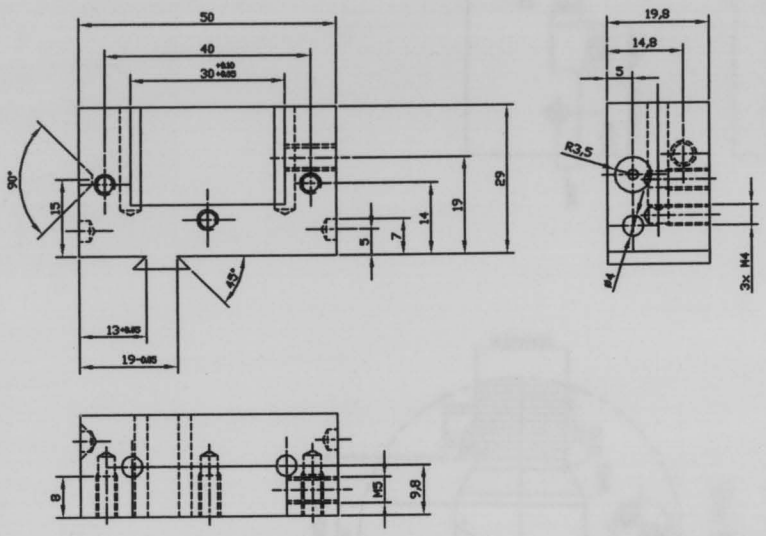
Nº	Alteracão	Des.	Data	Ver.

VY325DP2

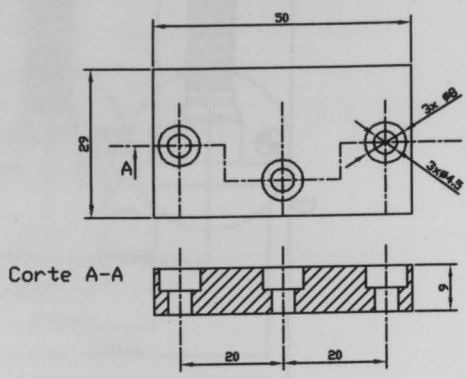
Orig. CAD DIN A3

Vulcano

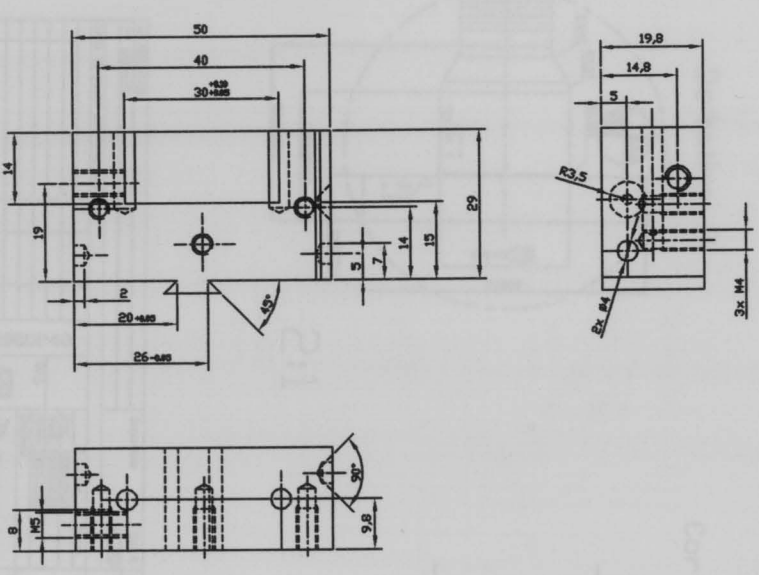
Porta Punções Macho

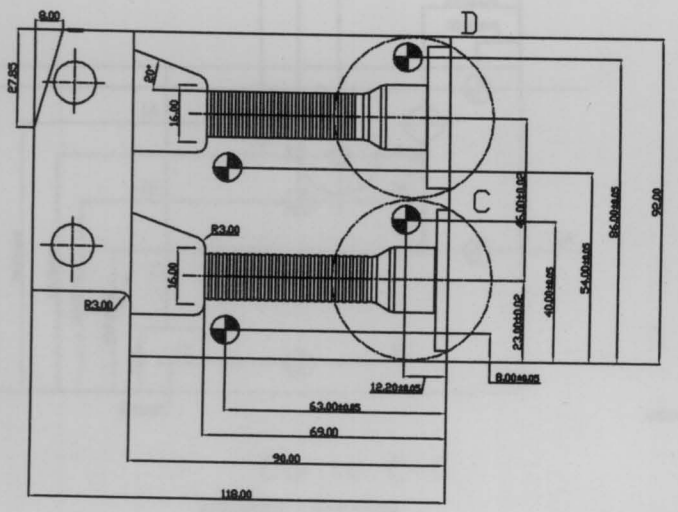


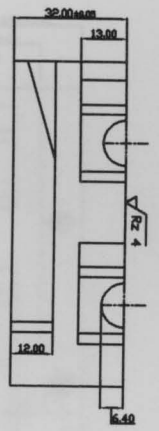
Peça auxiliar

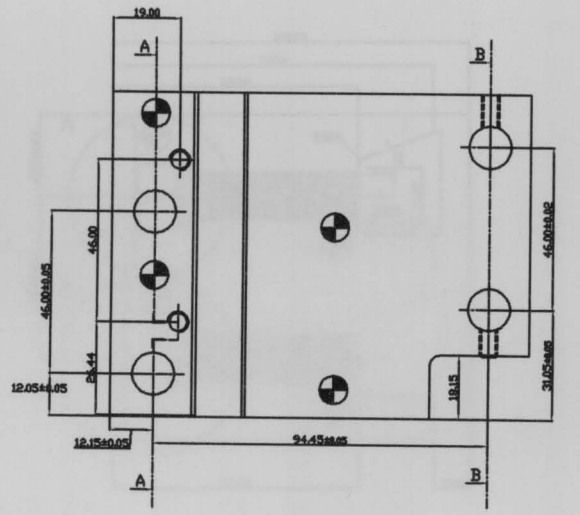


Porta Punções Fêmea

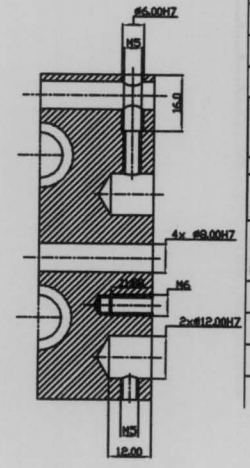






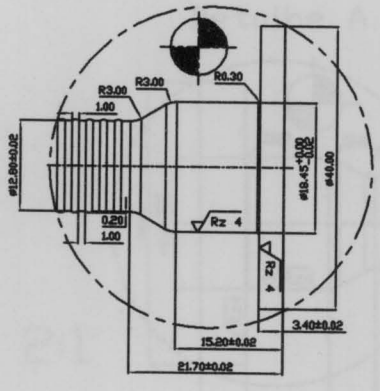


Corte A-A

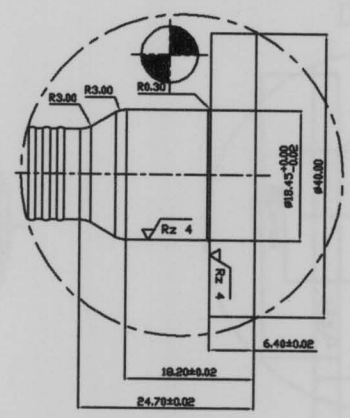




Detalhe C

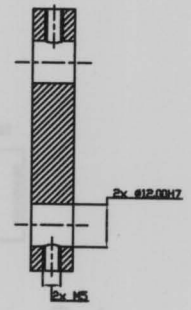


Detalhe D



2:1

Corte B-B



SK296DP40		
Rugosidade: Rz 8		
Arestas: QUEBRADAS		
Tolerancia Da Roca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Roca Interior		
Roca Exterior		

Cotas Nao Tolerenciadas						
> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	

Tolerancia Das Raios						
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4	

Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

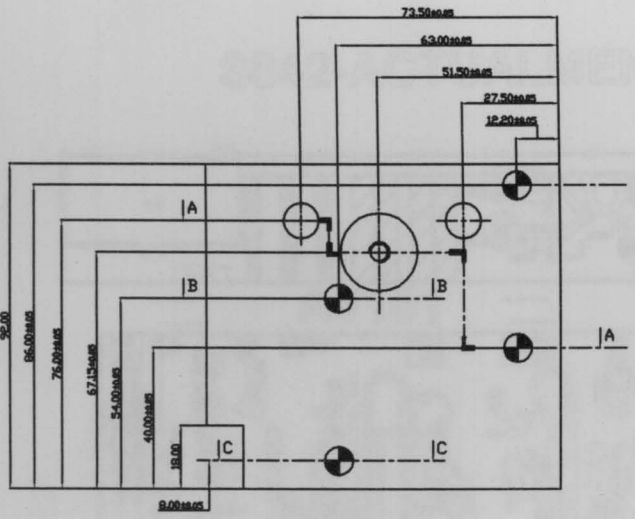
Nº	Alteração	Des.	Data	Ver.

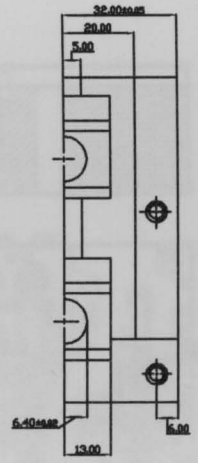
Nº: 887257/001		Superficie	ISO E	Escala 1:1	Peso
1ª utilização				Material RL200 temperado e revenido 56±2HRC	
Lista de peças em folha separada				De	
	Data	Nome		Designação Mordaça	
Des.	2003.08.25				
Verif.	2003.08.25				
Aprov.	2003.00.00				
Original:				Nº. SK296DP40	Folha 1 De 1
Substitui				subst. por	

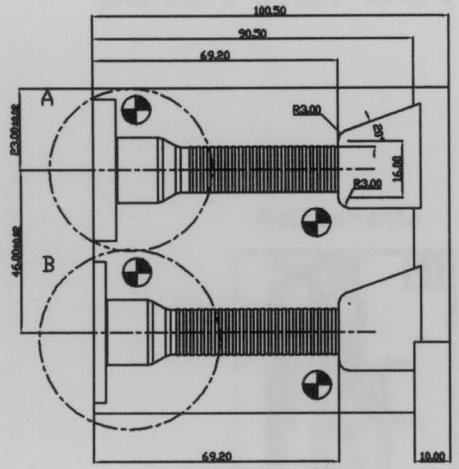
SK296DP40 | Orig. | CAD | DIN A2

Vulcano

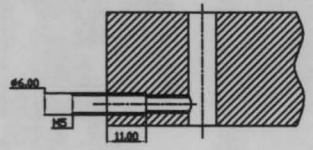
João Caetano Pró



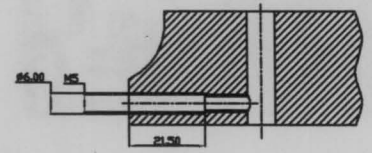




Corte C-C

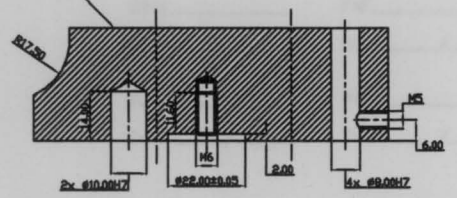


Corte B-B

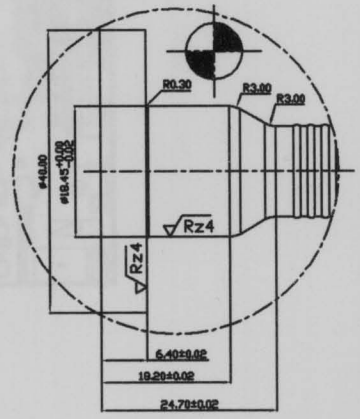


Corte A-A

Gravação a baixo relevo da referência

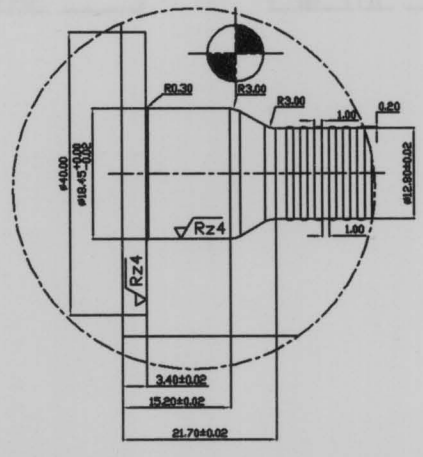


Detalhe A



2:1

Detalhe B



2:1

SK296DP29		
Rugosidade: Rz8		
Arestas: QUEBRADAS		
Tolerancia Da Rosca	S/Tratam. Superficie	C/Tratam Superficie
Rosca Interior		
Rosca Exterior		

Cotas Nao Tolerenciadas						
> 0.2 ....0.5	> 0.5 3	> 3 6	> 6 30	> 30 120	>120	
± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	

Tolerancia Dos Raios					
± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 4

Tolerancia I.S.O.		
Cota De a	Simbolo I.S.O.	Tolerancia

Nº	Alteração	Des.	Data	Ver.

Nº: 1ª utilização

Lista de peças em folha separada

Superficie | ISO E

	Data	Nome
Des.	2003.08.25	
Verif.	2003.00.00	
Aprov.	2003.00.00	
Original:		
Substitui	subst. por	

Orig. CAD DIN A2

SK296DP29

Escala 1:1 | Peso

Material: RL200 temperado e revenido 56±2HRC

De

Designação: Mordaça

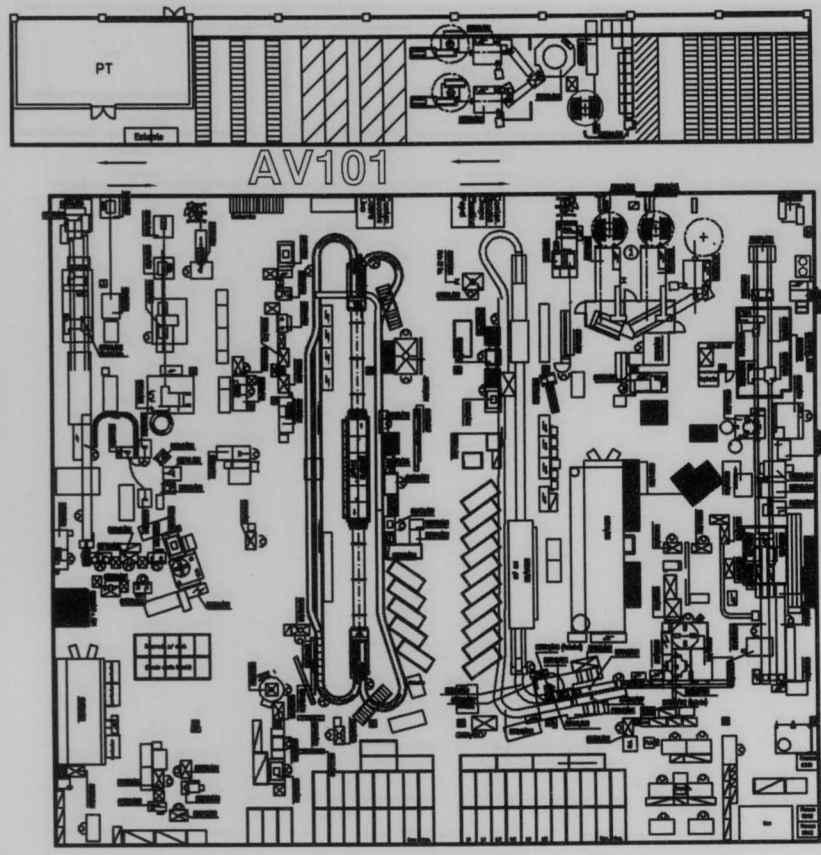
Nº SK296DP29 | Folha 1 De 1

Volcano

João Cardoso FMB

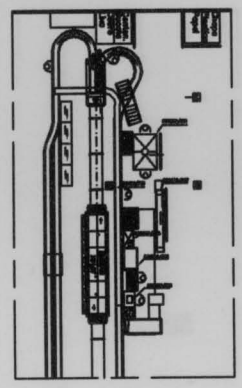
Este desenho e os seus conteúdos propriedade. Não pode ser reproduzido, utilizado ou distribuido a terceiros sem autorização.

S842-ACTUALMENTE

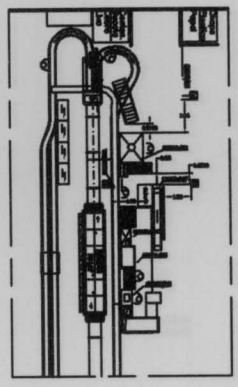


S842-PROPOSTA DE ALTERAÇÃO

Actualmente



Pretendido



Aprovado por:

S842_____ FAF_____ WEG_____ SHI_____

Data ____/__/__ Data ____/__/__ Data ____/__/__ Data ____/__/__

FLP_____ FVB_____ QSG _____ TL _____

Data ____/__/__ Data ____/__/__ Data ____/__/__ Data ____/__/__

(Campos a preencher pelo requerente)

Layout Implementado

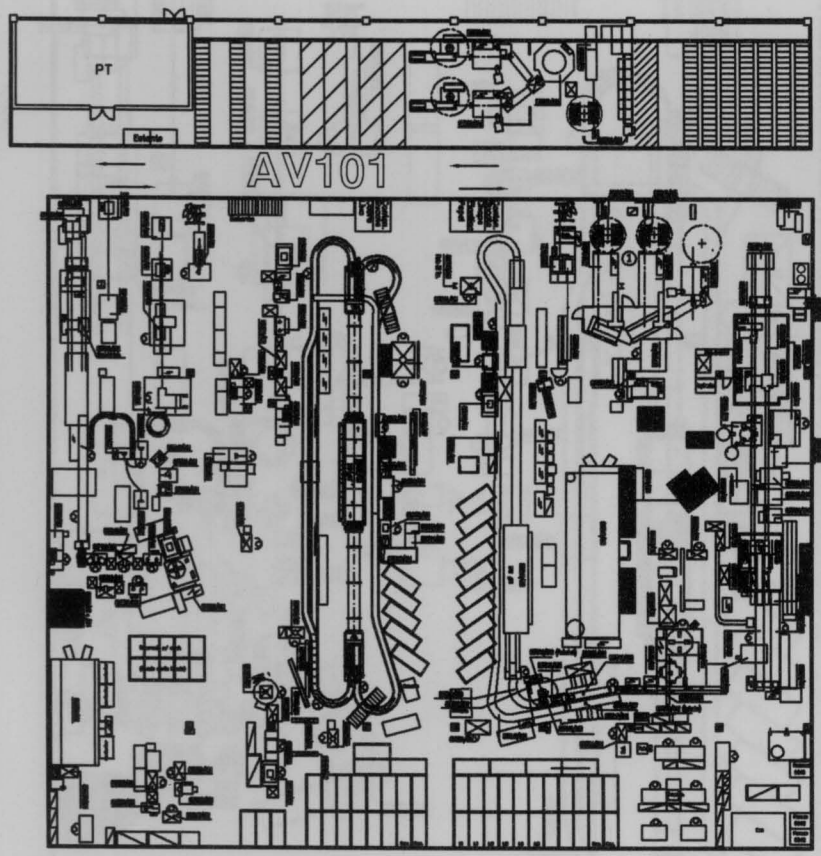
Assinatura:_____

Data ____/__/__

NOTA: Após a recolha completa de assinaturas, é favor entregar esta proposta de alteração à Divisão Técnica do FVB.

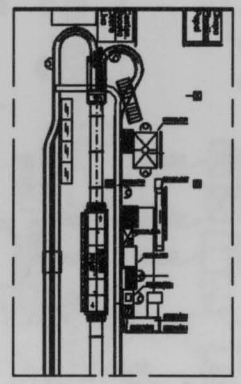
①	Reestruturação do departamento			
Alteração nº	Tipo de Alteração			
Alteração pedida por:	Core Team S842		Secção:	842
VOLVO	Data	2003.03.25	Escala	---
	Desenhado por:	Bruno Catarino		

S842-ACTUALMENTE

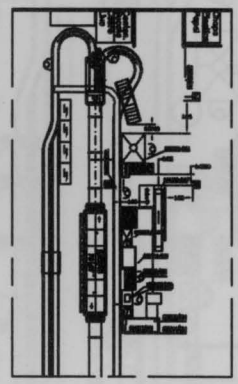


S842-PROPOSTA DE ALTERAÇÃO

Actualmente



Pretendido



Aprovado por:

S842_____ Data ____/__/__

FAF_____ Data ____/__/__

WEG_____ Data ____/__/__

SHI_____ Data ____/__/__

FLP_____ Data ____/__/__

FVB_____ Data ____/__/__

QSG _____ Data ____/__/__

TL _____ Data ____/__/__

(Campos a preencher pelo requerente)

Layout Implementado

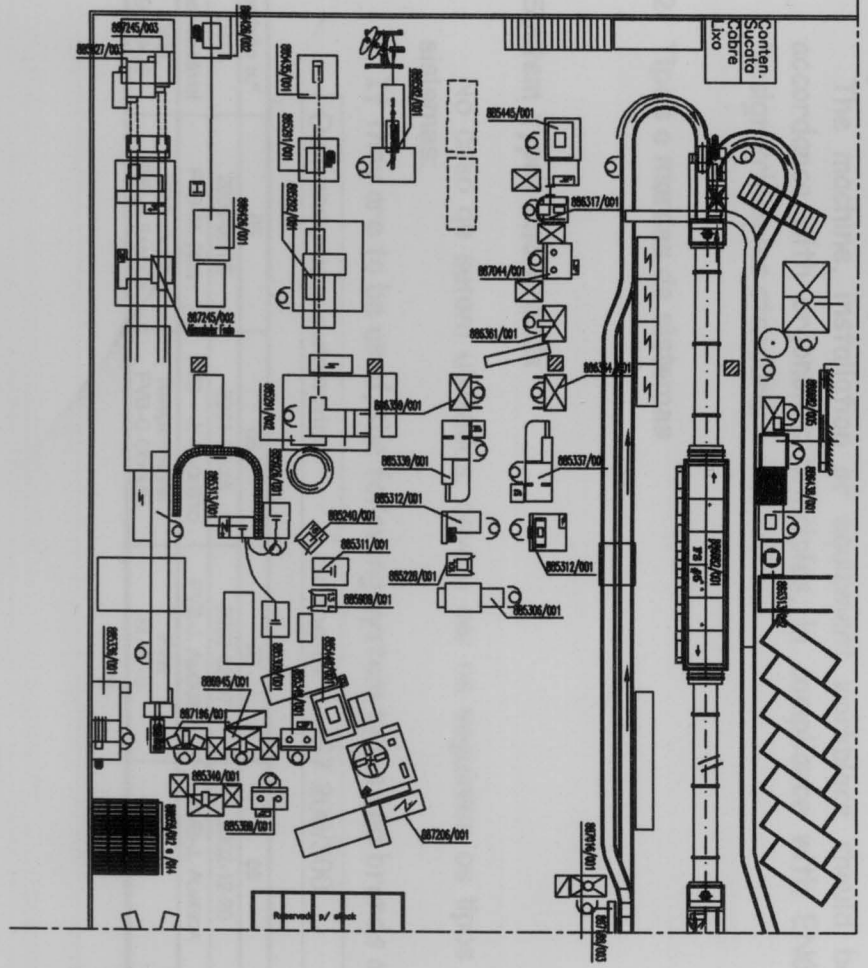
Assinatura:_____

Data ____/__/__

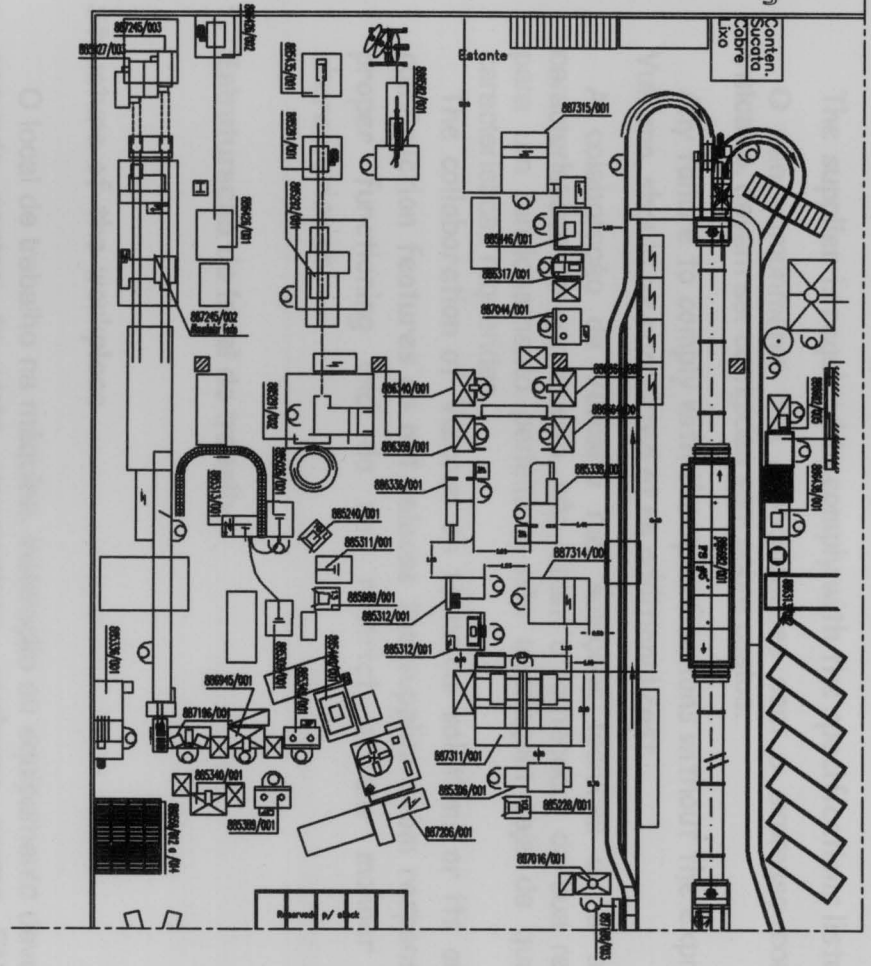
NOTA: Após a recolha completa de assinaturas, é favor entregar esta proposta de alteração à Divisão Técnica do FVB.

①	Reestruturação do departamento		
Alteração nº	Tipo de Alteração		
Alteração pedida por:	Core Team S842	Secção:	842
Volvo	Data: 2003.03.25	Escala:	---
	Desenhado por: Bruno Caterino		

S842-ACTUALMENTE



S842-PROPOSTA DE ALTERAÇÃO



Aprovado por:

S842_____	FAF_____	WEG_____	SHI_____
Data ____/__/__	Data ____/__/__	Data ____/__/__	Data ____/__/__
FLP_____	FVB_____	QSG _____	TL _____
Data ____/__/__	Data ____/__/__	Data ____/__/__	Data ____/__/__

(Campos a preencher pelo requerente)

Layout Implementado

Assinatura:_____

Data ____/__/__

NOTA: Após a recolha completa de assinaturas, é favor entregar esta proposta de alteração à Divisão Técnica do FVB.

①	Reestruturação do departamento		
Alteração nº	Tipo de Alteração		
Alteração pedida por:	João Matos	Secção:	842
Volcano	Data: 2003.06.30	Escala:	---
	Desenhado por: Bruno Caterino		

O **fornecedor** é obrigado a seguir as especificações abaixo discriminadas.

The **supplier** is required to comply with the specifications listed below.

O não cumprimento das especificações sem o expresso consentimento da **Vulcano**, devem ser corrigidas sem sobre custos.

Any failure to comply with the specifications without the express consent of Vulcano, should be corrected at no additional cost.

A colaboração da **Vulcano** nas soluções técnicas ou a autorização das características de construção, não ilibam o fornecedor da sua responsabilidade, para um funcionamento perfeito e não restringem seja de que modo for as características requeridas.

The collaboration of Vulcano on technical solutions or its authorisation of construction features do not release the supplier from responsibility for the proper functioning and do not restrict in any manner the required characteristics.

1. Estruturação do local de trabalho

Structure of the workplace

O local de trabalho na máquina, instalação ou equipamento deve ser projectado segundo pontos de vista ergonomicos, conforme norma EN614 Princípios Ergonomicos de Projecto.

The machine, installation or equipment workplace should be designed in accordance with ergonomic principles, in compliance with EN614 Ergonomic Design Principles standard.

2. Tipos e marcas de sistemas

System types and brands

No caso de serem utilizados, devem ser os seguintes os tipos e marcas dos sistemas:

If they are to be used, the following system types and brands are required:

Comando com autómatos	Siemens S7 200/300

	Mitsubishi FX 16/24 + expansões Keyence KV10 + expansões
Comando numérico	Fanuc, Heidenhain, Sinumerik
Comando robotizado	Bosch
Consolas de texto/gráfica	Lauer, Mitsubishi, Siemens
Servo drives	Bosch, Mitsubishi, Siemens, SEW
Servo motores	Bosch, Mitsubishi, Siemens, SEW
Divisores mecânicos	Fibro

Automation controller	Siemens S7 200/300 Mitsubishi FX 16/24 + expansions Keyence KV10 + expansions
Numerical controller	Fanuc, Heidenhain, Sinumerik
Robotised controller	Bosch
Text/graphics consoles	Lauer, Mitsubishi, Siemens
Servo drives	Bosch, Mitsubishi, Siemens, SEW
Servo motors	Bosch, Mitsubishi, Siemens, SEW
Mechanical indexing tables	Fibro

3. Equipamento eléctrico

Electrical equipment

O equipamento eléctrico deverá cumprir com a norma EN60204 - Equipamento Eléctrico das Máquinas - e deverá ser dos seguintes tipos e marcas:

Electrical equipment should comply with EN 60204 - Electrical equipment for machines - and should be of the following types and brands:

Contactores, disjuntores, etc.	Siemens, Telemecanique
Relés	Finder, Omron
Fotocélulas	Datalogic, Efector, Telemecanique
Sensores capacitivos e indutivos	Efector
Variadores de velocidade AC	Fuji, Lenze
Variadores de velocidade DC	BauMüller, Control Technics, Lenze
Equipamento de segurança	Pilz, Sick, Telemecanique

Contactors, circuit breakers, etc.	Siemens, Telemecanique
Relays	Finder, Omron
Photocells	Datalogic, Efector, Telemecanique
Capacitive and inductive sensors	Efector
AC variable frequency drives	Fuji, Lenze
DC variable frequency drives	BauMüller, Control Technics, Lenze
Safety equipment	Pilz, Sick, Telemecanique

Os Sensores, sempre que possível, devem ter conector, LEDs de informação de alimentação e de estado.

Whenever possible, the sensors, should have a connector, energy supply and status information LED displays.

As electroválvulas, sempre que possível, devem ter conector e LED de informação de estado.

Whenever possible, the electrovalves should have a connector and status information LED display.

4. Equipamento Hidráulico

Hydraulic equipment

Os equipamentos hidráulicos devem ser da marca Bosch e a sua aplicação deve cumprir com a norma EN982.

The hydraulic equipment should be the brand Bosch and its application should meet EN982 standards.

5. Equipamento Pneumático

Pneumatic equipment

Os equipamentos pneumáticos devem ser da marca Bosch e a sua aplicação deve cumprir com a norma EN983.

The pneumatic equipment should be the brand Bosch and its application should comply with EN983 standards.

6. Lubrificação

Lubrication

Na medida do tecnicamente possível, usar órgãos isentos de lubrificação. No caso de impossibilidade técnica, usar sistema automático de lubrificação centralizada, ou pressão controlada. Pontos individuais de lubrificação só são permitidos quando a lubrificação puder ser efectuada com a máquina em funcionamento, ou o intervalo de lubrificação for superior a quatro semanas. Estes pontos de lubrificação devem ser marcados a cor vermelha e devem ser de fácil acesso. Pontos de lubrificação encobertos devem ser assinalados na respectiva cobertura.

As far as is technically possible, use parts without lubrication. If technically impossible, use an automatic centralised lubrication system, or controlled pressure. Individual lubrication points are only permitted if lubrication can be carried out with the machine in operation, or if the lubrication takes place at intervals of more than four weeks. These lubrication points should be marked in red and be easily accessible. Covered lubrication points should be marked on their corresponding covers.

6.1. Marcas e tipos de fluidos de lubrificação

Brands and types of lubrication fluids

A marca a utilizar, será a "FUCHS", revertendo a escolha do tipo de lubrificação, para o produto que melhor se adequar à situação em causa.

The brand to be used shall be "FUCHS", the type of lubrication chosen being the product that is best suited to the situation in question.

7. Segurança do Trabalho, Protecção ao Meio Ambiente

Safety at Work, Environmental Protection

7.1. Segurança no trabalho

Safety at Work

A máquina, instalação ou equipamento deve na sua totalidade obedecer às exigências da directiva máquinas.

All machines, installations and equipment should comply fully with the requirements of the machinery directive.

Devem ser especialmente observadas as exigências conforme as prescrições específicas de protecção contra acidentes e das directivas / normas de segurança.

Particular attention should be paid to the specific requirements regarding protection against accidents and contained in safety directives / standards.

O nível sonoro da máquina não deve ultrapassar os 75 dB.

The sound level of the machine should not exceed 75 dB.

7.2. Protecção do meio ambiente

Environmental protection

A máquina, instalação ou equipamento deve ser projectada e construída de modo que não represente perigo quer para o ser humano quer para o ambiente.

All machines, installations or equipment should be designed and built so that they do not represent a danger to either humans or the environment.

Devem ser observados os requisitos da norma EN626 no que diz respeito à emissão de substâncias.

The requirements of the standard EN626 regarding substance emission should be complied with.

As melhores tecnologias disponíveis, no sentido da protecção do ambiente (minimização de consumo de recursos e emissões residuais para o meio ambiente) deverão ser tidas em conta e a relação custo/benefício avaliada. Isto implica que sejam considerados, minimizados e caracterizados os consumos de recursos, energia e outros produtos, assim como as emissões, águas residuais e resíduos inerentes ao funcionamento do equipamento.

The best technologies available for the protection of the environment (minimisation of resource consumption and residual emissions into the environment) should taken into account and the cost/benefit relationship assessed. This implies that the consumption of resources, energy and other products be considered, minimised and characterised, as well as emissions, waste water and waste inherent to the functioning of the equipment.

A concepção/construção do equipamento deve cumprir toda a legislação aplicável. Deve ser avaliada a necessidade de dispositivos de redução de emissões (p.ex sistemas de filtragem, desoleadores, etc), de controlo (p. ex. ponto de amostragem em chaminés) ou de segurança. Todos os meios possíveis para evitar a contaminação dos solos, água e ar deverão ser utilizados.

The design/construction of the equipment should comply with all applicable legislation. An analysis should be made of the need for emission reduction devices (e.g. filter systems, oil-removers, etc), control devices (e.g. sampling point in chimneys) or safety devices. All means possible to prevent contamination of soils, water and air should be used.

8. Segurança dos Parâmetros de Processo

Safety of Process Parameters

Elementos de controlo para parâmetros de processo que influenciam : a qualidade do produto, os impactes ambientais associados ao funcionamento do processo e os tempos de ciclo , devem ser dotados de meios que impossibilitem a alteração indevida. Sempre que tenha lugar um teste (por ex: estanquecidade) prever marcação mecânica automática.

Elements of control for process parameters that influence: product quality, environmental impacts associated with the process operation and cycle time, should have measures to prevent unwanted alteration. Whenever a test (e.g. watertightness) is conducted, provide for automatic mechanical marking.

9. Protecção contra corrosão

Protection against corrosion

As superfícies expostas devem ser devidamente protegidas contra a corrosão. No caso de superfícies que não podem ser pintadas, essa protecção poderá ser através de deposição electroquímica ou outra.

Exposed surfaces should be duly protected against corrosion. In the case of surfaces that cannot be painted, this protection can be achieved through electrochemical coating or any other process.

Nas superfícies pintadas, as cores aceites são para:

On painted surfaces, acceptable colours are:

Máquina em geral	Verde	RAL 6019
Quadro eléctrico	Azul	RAL 5015
Motores eléctricos	Azul	RAL 5015
Alimentação ar comprimido	Azul claro	RAL 5012
Alimentação de água	Verde	RAL 6001
Alimentação de gás	Amarelo torrado	RAL 8001
Protecções de segurança fixas	Amarelo	RAL 1003
Protecções de segurança móveis	Amarelo listado a preto	RAL 1023
Alimentação de vapor de água	Cinzento	RAL 7001
Sinalização de ácidos	Violeta	RAL 4008
Óleos	Castanho	RAL 8003
Sinalização no pavimento	Amarelo cromado	RAL 1007
Pipe ree e alumínios da fábrica	Azul escuro	RAL 5010
Suportes e estruturas em ferro	Cinzento	RAL 7040
Pavimentos	Cinzento	RAL 7032
Serviço de incêndios	Vermelho	RAL 3020

Machine in general	Green	RAL 6019
Electrical panel	Blue	RAL 5015
Electric motors	Blue	RAL 5015
Compressed air supply	Light blue	RAL 5012
Water supply	Green	RAL 6001
Gas supply	Toasted yellow	RAL 8001
Fixed safety protection	Yellow	RAL 1003
Mobile security protection	Yellow with black stripes	RAL 1023
Steam supply	Grey	RAL 7001
Indication of acids	Violet	RAL 4008
Oils	Brown	RAL 8003
Indications on floor	Chrome yellow	RAL 1007
Pipe ree and factory aluminiums	Dark blue	RAL 5010
Iron supports and infrastructure	Grey	RAL 7040
Floors	Grey	RAL 7032

Fire services	Red	RAL 3020

10. Documentação

Documentation

A documentação deve ser fornecida em tamanho A4 destacável e eventualmente dobrada. A seguinte documentação deverá ser fornecida em português e em triplicado entregue na nossa fábrica em tempo útil para a sua aprovação:

Documentation should be provided on loose sheets A4 size paper, folded if required. The following documentation should be provided in Portuguese and in triplicate, and delivered to our factory in time for it to be approved:

- Plano de instalação com dados sobre valores de consumo (por ex: electricidade, ar comprimido, gás, etc.),
- Installation plan with data about consumption values (e.g. electricity, compressed air, gas, etc.),
- Especificações sobre sistemas de protecção contra emissões (tinas de retenção, filtros, sistemas de transfega ou outros)
- Specifications about systems of protection against emissions (retention tanks, filters, discharge systems and others)
- Características técnicas e desenhos de sistemas de exaustão/ventilação
- Technical characteristics and designs of the exhaust/ventilation systems
- Eventualmente plano de fundações,
- Possibly ground plan,
- Esquema hidráulico com lista de peças,
- Hydraulic scheme with list of pieces,
- Esquema pneumático com lista de peças,
- Pneumatic scheme with list of pieces,
- Plano ou diagrama de funções,
- Plan or diagram of functions,
- Certificado de conformidade CE,
- CE conformity certificate,
- Certificado de conformidade Y2K (equipamento com hardware e/ou software),
- Y2K compliance certificate (equipment with hardware and/or software),
- Instruções de operação,
- Operating instructions,

- Desenhos de montagem de grupos,
- Group assembly designs,
- Desenhos referentes aos equipamentos relacionados com a peça (por ex: dispositivos de fixação, alimentação e descarga de peças, ferramentas especiais, etc.), com lista de peças,
- Designs for equipment related to the piece (e.g. devices for the fixation, supply and unloading of parts, special tools, etc.), with a list of pieces,
- Lista de peças de desgaste,
- List of wear parts,
- Lista de peças sobressalentes,
- List of spare parts,
- Instruções de lubrificação,
- Lubrication instructions,
- Instruções de manutenção.
- Maintenance instructions.

Parte eléctrica

Electrical installation

- Esquema eléctrico com indicação da potência instalada,
- Electrical diagram with indication of installed power,
- Lista de peças sobressalentes,
- List of spare parts,
- Instruções de manutenção,
- Maintenance instructions,
- Programa comentado,
- Annotated program,
- Disquetes de Back-up do programa,
- Program back-up disks,
- Documentação técnica de todos os equipamentos adquiridos a terceiros.
- Technical documentation for all the equipment acquired from third parties.

11. Recepção Técnica

Technical Reception

A recepção preliminar será feita nas instalações do fabricante. Antes da recepção preliminar, o fabricante deve comprovar a capabilidade da máquina, mediante protocolo de aceitação.

The preliminary acceptance shall take place on the manufacturer's premises. Before the preliminary acceptance, the manufacturer should text the capability of the machine, by way of the acceptance protocol.

A recepção final será feita na nossa fábrica e abrange:

Final acceptance shall take place in our factory and shall consist of:

- Comprovação das funções requeridas e concordância das nossas especificações de encomenda
- Verification of required functions and compliance with our order specifications
- Comprovação de toda a documentação.
- Verification of all Documentation.

12. Instruções de Transporte

Transport instructions

As instruções para transporte e montagem devem ser afixadas na máquina. O peso da máquina deve constar na placa dos dados técnicos. Para máquinas, instalações ou equipamentos que devem ser separados para transporte, cada unidade deve ser identificada com o seu peso correspondente. As ligações devem ser rápidas (por ex: fichas multipinos, acoplamentos rápidos, etc.)

The instructions for transport and assembly should be affixed on the machine. The weight of the machine should be set out on the technical data plate. For machines, installations or equipment that should be separated for transport, each unit should be identified with its corresponding weight. Connections should be fast (e.g. multipin connectors, quick couplers, etc.)

13. Trabalhos de montagem na nossa fábrica

Assembly work at our factory

Operações de soldadura ou corte com maçaricos a gás, só serão permitidas com a autorização do responsável do SHI.

Welding or cutting operations with gas blowtorches shall only be permitted with the consent of the SHI representative.

É PROIBIDO FUMAR em toda a fábrica excepto nas zonas especialmente previstas para esse fim.

SMOKING IS FORBIDDEN throughout the factory except in zones especially designated for this purpose.

É obrigatória a identificação da empresa e o cumprimento das normas de protecção individual.

Identification of the company and fulfilment of individual protection standards are mandatory.

É expressamente proibida a introdução de qualquer tipo de resíduos nos sistemas de esgotos ou de recolha de resíduos da fábrica, sem autorização prévia de USB. Os resíduos resultantes da instalação do equipamento deverão ser segregados.

The introduction of any type of waste in the drainage or factory waste collection systems, without prior consent from USB, is expressly forbidden. Waste resulting from the installation of the equipment should be separated.

Todos os trabalhos deverão ser realizados tendo em conta medidas de protecção contra a contaminação do meio ambiente.

All work should be carried out taking into account measures of protection against contamination of the environment.

14. Formação

Training

É da responsabilidade do fornecedor a formação dos operadores e dos técnicos de manutenção.

The supplier is responsible for the training of operators and maintenance technicians.

15. Garantia

Guarantee

O fornecedor garante a máquina, instalação ou equipamento durante um ano após recepção técnica definitiva.

The supplier guarantees the machine, installation or equipment for a period of one year after final technical acceptance.

16. Divulgação

Disclosure

A divulgação sobre Máquinas, instalações ou equipamentos que foram construídos para a Vulcano, requerem nossa expressa autorização por escrito.

The disclosure of information about Machines, installations or equipment built for Vulcano requires our express written consent.

17. Possibilidade de expansão

Possibility of expansion

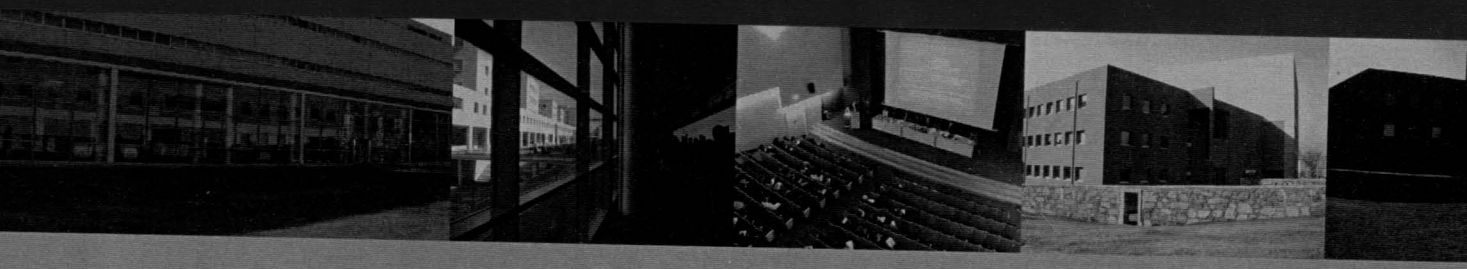
Deve ser garantida a possibilidade de expansão no que diz respeito a:
The possibility of expansion should be guaranteed regarding:

- Entradas e saídas do autómato,
- Entrance and exit states of the automaton,
- Memórias do autómato,
- Memory states of the automaton,
- Espaço no quadro eléctrico,
- Space on electrical panel,
- Espaço no painel pneumático,
- Space on pneumatic panel,
- Espaço no painel hidráulico de pelo menos 20% do instalado.
- At least 20% of installed space on hydraulic panel.

Devem ser comunicadas eventuais divergências no cumprimento destas especificações, o mais tardar na apresentação da proposta.

Information should be provided about any divergence from compliance with these specifications, at latest on presentation of the bid.

BIBLIOTECA F.E. PORTO



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA
0000079752