

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



LICENCIATURA EM
GESTÃO E ENGENHARIA INDUSTRIAL

Price Waterhouse



**Relatório de Estágio
1997/1998**

*Reorganização de Linhas de Fabrico Segundo
a Metodologia KPS - Duas Experiências*

Pedro Miguel Fernandes Silva

■ **Orientadores:**

- Engenheiro Rui Campos Guimarães
- Engenheiro Marco António Neves



FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



LICENCIATURA EM
GESTÃO E ENGENHARIA INDUSTRIAL

Price Waterhouse



**Relatório de Estágio
1997/1998**

*Reorganização de Linhas de Fabrico Segundo
a Metodologia KPS - Duas Experiências*

Pedro Miguel Fernandes Silva

■ **Orientadores:**

- Engenheiro Rui Campos Guimarães
- Engenheiro Marco António Neves



FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

LICENCIATURA EM
GESTÃO E ENGENHARIA INDUSTRIAL



Price/Intervius

Relatório de Estágio
1997/98

Organização do Trabalho de Estágio
e Trabalho de Conclusão de Curso

Pedro Miguel Fernandes Silva

Orientadores:

- Engenheiro Rui Campos Guimarães
- Engenheiro Marco António Neves

621(047.3)DEMEG/GEIS/1858/512p

Universidade do Porto	
Faculdade de Engenharia	
Biblioteca	
Nº	68424
CDU	621(047.3)
Data	28/08/2003

SUMÁRIO

O estágio curricular incluído na Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial (LGEI) tem dois objectivos principais:

- Realizar um projecto que compreenda e complemente o currículo da licenciatura;
- Inserir o estudante na realidade do mercado de trabalho e do dia-a-dia industrial.

No caso presente, o primeiro ponto traduziu-se da seguinte forma:

- Aplicação de princípios de gestão da produção;
- Utilização de ferramentas de análise e solução introduzidas durante a licenciatura;
- Introdução a novos princípios e a novas ferramentas.

Em concreto, o estágio englobou dois projectos de reorganização industrial, ambos abordados de acordo com o *Kawasaki Production System* (KPS), um sistema de princípios de boa gestão industrial desenvolvido pela PW em conjunto com a Kawasaki Heavy Industries.

Como é própria de uma empresa de consultoria e da PW em particular, muita da ênfase é colocado na satisfação do cliente. Ao estagiário foi pedido um trabalho que respeitasse as exigências daquele, além de reflectir a sua formação académica. A sua prestação em ambas as áreas foi avaliada de acordo com os padrões de desempenho da empresa os quais, ao longo do estágio, foram progressivamente atingidos.

O estagiário foi admitido aos quadros da recém-criada PricewaterhouseCoopers no final do estágio.

O projecto elaborado para uma empresa de aparelhos ópticos foi apresentado à respectiva administração em Julho de 1998, tendo esta apontado Fevereiro de 1999 como data para a respectiva implementação.

O projecto elaborado para a Vulcano Termo-Domésticos foi implementado em Agosto de 1998 com êxito, encontrando-se actualmente na fase de avaliação de resultados.

Voltando às duas vertentes do estágio referidas no início, académica e profissional, foi na segunda que este mais provou a sua utilidade. A LGEI dá uma preparação técnica muito capaz ao estudante e a PW oferece formação extensiva e contínua aos seus consultores. Contudo, a principal evolução nestes seis meses foi a obtida em termos de postura profissional perante superiores, colegas e clientes. É neste campo que o estudante se encontra menos preparado no final da licenciatura e é aqui que o estágio na PW produziu maiores margens de progressão.

AGRADECIMENTOS

Parte I - Agradeço ao meu orientador de estágio no GEIN, o Engenheiro Rui Guimarães, e a todos os que na FEUP de algum modo contribuíram para a concretização deste estágio curricular.

Agradeço ainda à Price Waterhouse a oportunidade que me foi concedida ao me acolher como estagiário e a todos os colegas na PW e, desde Junho, na PwC. Desejo em particular agradecer aos meus colegas da célula de *Supply Chain Management*: o Engenheiro Marco Neves, meu orientador, o Engenheiro Jorge Fonseca e o meu colega e amigo Eduardo Santos.

Devo deixar ainda uma nota de agradecimento ao Engenheiro António Firmino, ao Sr. António Vieira, à Engenheira Ana Ramos e a todas as pessoas na Vulcano que ajudaram à minha participação no projecto.

ÍNDICE

Parte I - Apresentação da Empresa e Descrição da Metodologia

1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	2
1.1. Introdução	2
1.2. História.....	2
1.2.1. A fusão com a Coopers & Lybrand	3
1.3. Principais Clientes.....	4
1.4. A Price Waterhouse em Portugal	5
1.5. A PricewaterhouseCoopers de Hoje	6
1.5.1. Os <i>Management Consulting Services</i> na PwC	6
1.5.2. <i>Supply Chain Management</i>	8
1.6. <i>Change Integration</i>	10
1.6.1. Os 6 Factores de mudança.....	11
1.6.2. Etapas da metodologia CI	13
2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA	16
2.1. Conceitos Gerais.....	16
2.2. O Sistema de Produção Kawasaki.....	17
2.2.1. <i>Just-in-Time</i>	18
2.2.2. Eliminação de desperdício	19
2.2.3. Criação de fluxo.....	20
2.2.4. Planeamento da produção	21
2.2.5. <i>Single Minute Exchange of Dies (SMED)</i>	21
2.3. Metodologia KPS	22
Parte II - Projecto de Reorganização da Montagem de uma Máquina Fotográfica	
1. APRESENTAÇÃO	27
1.1. Empresa.....	27
1.2. Projecto	27
2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ACTUAL (EVALUATE)	28
2.1. <i>Layout</i> Geral.....	28
2.2. Produtos.....	29

2.3. Processos.....	29
2.3.1. Processos de fabrico.....	30
2.3.2. Processos de controle.....	31
2.3.3. Gama operatória	32
2.3.4. Diagrama de processo	32
2.3.5. Fluxos.....	33
2.4. Pessoas.....	33
2.5. Identificação de Oportunidades de Melhoria.....	35
2.5.1. Transporte	36
2.5.2. Movimentação	36
2.5.3. <i>Stock</i> de produto semi-acabado	37
2.5.4. Stock de produção em curso	37
3. DESENHO DE SOLUÇÕES (ENVISION).....	39
3.1. Introdução	39
3.1.1. Limitações técnicas e físicas	39
3.2. Balanceamento.....	40
3.2.1. Tempo de ciclo	41
3.2.2. Distribuição das operações.....	41
3.3. <i>Layout</i>	43
3.4. Análise de benefícios.....	44
4. CONCLUSÕES	47
Parte III - Projecto de Reorganização da Secção das Câmaras de Combustão da Vulcano	
1. APRESENTAÇÃO	49
1.1. Empresa.....	49
1.2. Produto	50
1.2.1. Constituição e funcionamento	50
1.3. Projecto.....	51
2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL (EVALUATE)	53
2.1. Introdução	53
2.2. Produtos.....	54
2.2.1. Análise ABC da produção de câmaras de combustão.....	54

2.2.2. Constituição e funcionamento da câmara de combustão.....	55
2.3. Processos.....	57
2.3.1. Componentes	57
2.3.2. Montagem.....	58
2.3.3. Forno de Soldadura.....	59
2.3.4. Acabamentos e Controle de Qualidade	59
2.3.5. Ferramentas de análise	60
2.3.6. Defeitos	61
2.4. Pessoas.....	62
2.4.1. Responsáveis da secção.....	63
2.4.2. Dados gerais da secção	63
2.4.3. Funções	64
2.4.4. Condições de trabalho	64
2.5. Identificação de Oportunidades de Melhoria.....	65
2.5.1. Análise dos fluxos	65
2.5.2. Desperdício de transporte.....	66
2.5.3. <i>Stock</i>	68
3. DESENHO DE SOLUÇÕES (ENVISION).....	70
3.1. Introdução	70
3.2. <i>Layout</i>	70
3.2.1. Limitações técnicas e físicas	70
3.2.2. Solução preliminar	71
3.2.3. Decisões da equipa de projecto	72
3.2.4. Desenho do <i>layout</i> final.....	74
3.3. Balanceamento.....	75
3.3.1. Células de montagem	75
3.3.2. Forno de soldadura	77
3.3.3. Acabamentos e controlo de qualidade.....	78
3.4. Preparação da Implementação.....	78
3.5. Análise dos Benefícios Esperados	79
4. IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO (EMPOWER).....	81
4.1. Introdução	81

4.2. Mudança de <i>Layout</i>	81
4.3. Outras Mudanças.....	82
4.3.1. Balanceamento.....	82
4.3.2. <i>Stock</i>	83
5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	85

Parte I

- Figura 1 - Logotipo da P&F
- Figura 2 - Logotipo da P&F
- Figura 3 - Modelo de fábrica
- Figura 4 - Representação
- Figura 5 - A cobertura
- Figura 6 - Os sete

Parte II

- Figura 7 - Carga
- Figura 8 - Distribuição

Parte III

- Figura 9 - Calendarização
- Figura 10 - Câmara
- Figura 11 - Célula
- Figura 12 - Evolução

Tabelas

Parte II

- Tabela 1 - Comparação

Parte III

- Tabela 2 - Produção
- Tabela 3 - Pessoas
- Tabela 4 - Tempos de transporte
- Tabela 5 - Tempos de transporte
- Tabela 6 - Tempos de transporte
- Tabela 7 - Tempos de transporte

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figuras

Parte I

Figura 1 – Logotipo da Price Waterhouse.....	2
Figura 2 - Logotipo da PricewaterhouseCoopers.	4
Figura 3 - Modelo de Organização dos <i>Management Consulting Services</i> da PwC.....	7
Figura 4 - Representação da <i>supply chain</i>	9
Figura 5 - A abordagem integrada da metodologia CI.	12
Figura 6 - Os sete desperdícios segundo a Toyota.	19

Parte II

Figura 7 - Carga dos operadores para a montagem da máquina MFA.	35
Figura 8 - Distribuição da carga dos operadores <i>AS IS vs TO BE</i>	44

Parte III

Figura 9 - Calendarização prevista para o projecto.....	52
Figura 10 - Câmara de combustão de 10 ℓ.....	56
Figura 11 - Célula de montagem de câmaras de 10, 13 e 16 ℓ.	58
Figura 12 - Evolução da produtividade da secção antes e depois da mudança.....	86

Tabelas

Parte II

Tabela 1 - Comparação entre a situação actual (<i>as is</i>) e a solução proposta (<i>to be</i>)...	45
---	----

Parte III

Tabela 2 - Produção média diária de câmaras de combustão.....	55
Tabela 3 - Pessoas envolvidas na Secção Velha.....	63
Tabela 4 - Tempos de transporte das câmaras de 5 ℓ (em minutos por turno).....	66
Tabela 5 - Tempos de transporte das câmaras de 13 e 16 ℓ (em minutos por turno). .	67
Tabela 6 - Tempos de transporte das câmaras de 5 ℓ (em minutos por turno).....	67
Tabela 7 - Tempos de transporte das câmaras de 13 e 16 ℓ (em minutos por turno). .	68

1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Parte I

1.1. Introdução

A Apresentação da Empresa e Descrição da Metodologia

com 49,000 pessoas distribuídas em 100 países, gerou receitas no valor de 100 milhões de dólares & Lybrand.

Price Waterhouse

1.2. História

A Price Waterhouse tem origem na cidade de Manchester, Inglaterra quando Samuel Waterhouse fundou a primeira firma de contabilidade de nome Waterhouse & Co. com John Holyland e Edwin Waterhouse. O Sr. Waterhouse abandonou a firma em 1871 e foi substituído pelo Sr. Waterhouse & Co.

Desde o início, a companhia foi conhecida por sua qualidade e seus colaboradores são frequentemente reconhecidos por sua dedicação à empresa e o aumento do nível de vida em muitos países e outros países. O primeiro escritório foi fundado em 1854.

O desenvolvimento da empresa foi muito rápido durante os primeiros anos do século XX. A empresa foi fundada em muitos países do Continente Europeu, nos Estados Unidos e no Canadá. A empresa foi fundada no Brasil em 1954.

Desde 1899 que a companhia tem sido conhecida por sua qualidade e seus colaboradores são frequentemente reconhecidos por sua dedicação à empresa e o aumento do nível de vida em muitos países e outros países. O primeiro escritório foi fundado em 1854.

1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

1.1. Introdução

A Price Waterhouse, cujo logotipo é apresentado na Figura 1, é uma das maiores organizações mundiais de auditoria e consultoria. Fundada em 1849, conta actualmente com 49,000 pessoas distribuídas por 540 escritórios em 114 países. Em 1997 a empresa gerou receitas no valor de US\$5600 milhões. Em 1998 a PW fundiu-se com a Coopers & Lybrand.

Price Waterhouse



Figura 1 – Logotipo da Price Waterhouse.

1.2. História

A Price Waterhouse nasceu no final da primeira metade do século passado em Inglaterra quando Samuel Lowell Price se estabeleceu em Londres, proveniente de uma firma de contabilidade de Bristol. Em 1865 forma sociedade com William Hopkins Holyland e Edwin Waterhouse dando origem à Price, Holyland e Waterhouse. Holyland abandona a firma em 1871 e três anos mais tarde a mesma toma a designação de Price, Waterhouse & Co.

Desde o início, a empresa trabalha com clientes fora de Inglaterra, pelo que os seus colaboradores são frequentemente enviados para outros países. O crescimento da empresa e o aumento do número de clientes no estrangeiro levam-na a abrir escritórios noutros países. O primeiro foi aberto em Nova Iorque em 1890.

O desenvolvimento das transacções internacionais e a expansão dos fluxos financeiros durante o século XX levam a PW a internacionalizar-se, abrindo agências no Continente Europeu, nos Estados Unidos, na Austrália, na Índia, em África e na América do Sul.

Desde 1899 que a estratégia de expansão da Price Waterhouse se traduz na criação em cada país de, mais do que simples filiais, firmas distintas governadas cada

qual pelos respectivos sócios, actuando de acordo com as leis e regulamentos locais. A ligação à empresa mãe é mantida pela designação da firma e pela existência de sócios comuns.

Um passo importante no fortalecimento da Price Waterhouse como organização multinacional é dado em Janeiro de 1973. Nesta data é formada a Price Waterhouse International (PWI), uma sociedade da qual são membros sócios de firmas da PW de todo o mundo. A partir de Julho de 1982 a PWI passa a designar-se Price Waterhouse World Firm (PWWF).

Ainda na década passada a PW inicia um processo de globalização da sua actividade, passando a actuar nos diversos países como uma única organização. Este processo seguiu duas fases:

- A integração das representações da PW de todo o mundo em 27 organizações distintas, mantendo a independência das firmas locais (a filial portuguesa encontra-se actualmente incluída na Price Waterhouse Europe);
- A criação de uma rede integrada de todas as empresas PW, uniformizando as suas práticas e internacionalizando as suas acções.

A estrutura orgânica da Price Waterhouse adaptou-se aos princípios do *think global, act local*. Cada escritório está equipado com especialistas nos processos de negócio locais, integrados numa rede mundial de serviços orientados para operações internacionais.

1.2.1. A fusão com a Coopers & Lybrand

Em 1 de Julho de 1998 a Price Waterhouse e a Coopers & Lybrand (C&L) concluem o processo de fusão das duas empresas iniciado 10 meses antes, dando origem à PricewaterhouseCoopers (PwC), cujo logotipo é apresentado na Figura 2. A nova empresa será a maior organização profissional de prestação integrada de serviços do mundo, com receitas anuais previstas superiores a US\$15 mil milhões. A PwC terá 867 escritórios em 152 países, contando com um total de 140,000 pessoas, das quais 9000 sócios. Embora não possua uma sede oficial, a liderança da empresa será feita a partir de Nova Iorque, Londres e Frankfurt.



Figura 2 - Logotipo da PricewaterhouseCoopers.

A Coopers & Lybrand figurava, antes da fusão, em terceiro lugar no *ranking* das maiores empresas de auditoria e consultoria do mundo. Tal como a Price Waterhouse, a sua origem remonta a Londres e ao século passado.

Em 1854 William Cooper estabelece escritório em Londres, o qual sete anos mais tarde toma o nome de Cooper Brothers. Em 1898 é constituída nos EUA a Lybrand, Ross Brothers and Montgomery por junção em sociedade de Robert H. Montgomery, William M. Lybrand, Adam A. Ross Jr. e T. Edward Ross. As duas firmas anteriores, juntamente com a canadiana McDonald, Currie and Co, fundem-se em 1957 dando finalmente origem à Coopers & Lybrand. Em 1990 a C&L funde-se com a Deloitte Haskins & Sells em vários países.

A fusão entre a PW e a C&L permitirá à nova empresa dispor de recursos em maior quantidade e qualidade e num menor intervalo de tempo, melhorando assim o serviço prestado aos seus clientes. A gestão integrada das 140,000 pessoas da organização permitirá afectar estas aos projectos onde serão mais necessárias e mais eficazes. O objectivo da fusão será atingido se a recém-criada PwC for capaz de fazer melhor aquilo que as duas empresas procuravam separadamente: oferecer um pacote integrado e multidisciplinar de serviços que tragam valor ao cliente.

A PricewaterhouseCoopers aspira a um crescimento de 20% por ano durante os próximos cinco anos.

1.3. Principais Clientes

A Price Waterhouse e a Coopers & Lybrand são em conjunto auditoras de 144 das 500 maiores empresas do mundo. Entre os seus clientes mais conhecidos contam-se as seguintes empresas:

- Da Price Waterhouse: Exxon, IBM, FIAT, Sony Corporation, Hewlett Packard, Credit Lyonnais, Walt Disney Company, Eastman Kodak Company Inc, Seagram e Compaq Computer Company;
- Da Coopers & Lybrand: Ford Motor Co, AT&T Corporation, Hoechst, Bayer AG, Johnson & Johnson e Samsung Electronics.

1.4. A Price Waterhouse em Portugal

A representação portuguesa da Price Waterhouse contava, antes da fusão com a C&L, com cerca de 280 pessoas e 13 sócios, divididas pelos escritórios de Lisboa e Porto. Em 1997 a empresa gerou receitas no valor aproximado de 4 milhões de contos. Os principais clientes da PW em Portugal incluem:

- Multinacionais: IBM, Shell, Sony, Goodyear, Hewlett Packard, Young & Rubicam, Barclays Bank, Chevron, Leica, General Electric, Ericsson e FIAT;
- Empresas nacionais: Grupo Amorim, EFACEC, Petrogal, Unicer, Brisa, Grupo Espírito Santo, SONAE, Vulcano, Jerónimo Martins, TMN e Auto Sueco.

A presença da Price Waterhouse em Portugal acompanhou a evolução da empresa no resto do mundo. Inicia-se nos anos 20, quando a PW colabora com dependências portuguesas de clientes seus. Em 1941 um técnico estabelece residência no nosso país para colaborar com os clientes da empresa na Península Ibérica. O mesmo técnico passa a partir de 1947 a exercer a sua actividade exclusivamente em Portugal. Oito anos mais tarde é constituída a sociedade civil Price Waterhouse em Lisboa, cujos serviços passam a abranger empresas de capital português. A partir desta altura a PW passa a oferecer, em complemento aos serviços de auditoria, serviços de assessoria fiscal e consultoria de gestão (estes apenas desde 1969).

O primeiro sócio português é nomeado em 1971, sendo aberto dois anos mais tarde o escritório do Porto, destinado a servir os clientes do Norte do país. A gestão da Price Waterhouse em Portugal passa a ser feita, a partir de 1981, por portugueses.

Tal como no resto do mundo, também em Portugal se deu a fusão com a Coopers & Lybrand em Julho de 1998. A PricewaterhouseCoopers trabalhará em Portugal com cerca de 600 pessoas, das quais 32 sócios.

1.5. A PricewaterhouseCoopers de Hoje

Os serviços actualmente oferecidos pela PricewaterhouseCoopers estão agrupados em seis linhas de serviço distintas:

1. *Audit, Assurance and Business Advisory Services*
2. *Management Consulting Services*
3. *Tax and Legal Services*
4. *Financial Advisory Services*
5. *Global HR Solutions*
6. *Business Process Outsourcing.*

Em Portugal a PwC opera, neste momento, nas cinco primeiras áreas. O estágio curricular descrito neste relatório foi efectuado na área de *Management Consulting Services* (MCS), que abrange os serviços de Consultoria de Gestão. Por essa razão, a organização desta área de serviços, tal como ela está definida dentro da PwC, é a seguir detalhada.

1.5.1. Os *Management Consulting Services* na PwC

Os serviços de Consultoria de Gestão (MCS) contam, após a fusão, com cerca de 25,000 pessoas e mais de 1000 sócios em todo o mundo. Em Portugal operam neste momento cerca de 310 consultores e 7 sócios.

O modelo de organização criado para o MCS em todo o mundo encontra-se expresso no *toblerone* da Figura 3. É visível a existência de duas dimensões: a dos sectores de actividade dos clientes da empresa (Indústrias) e a dos serviços prestados pela PwC (Serviços).

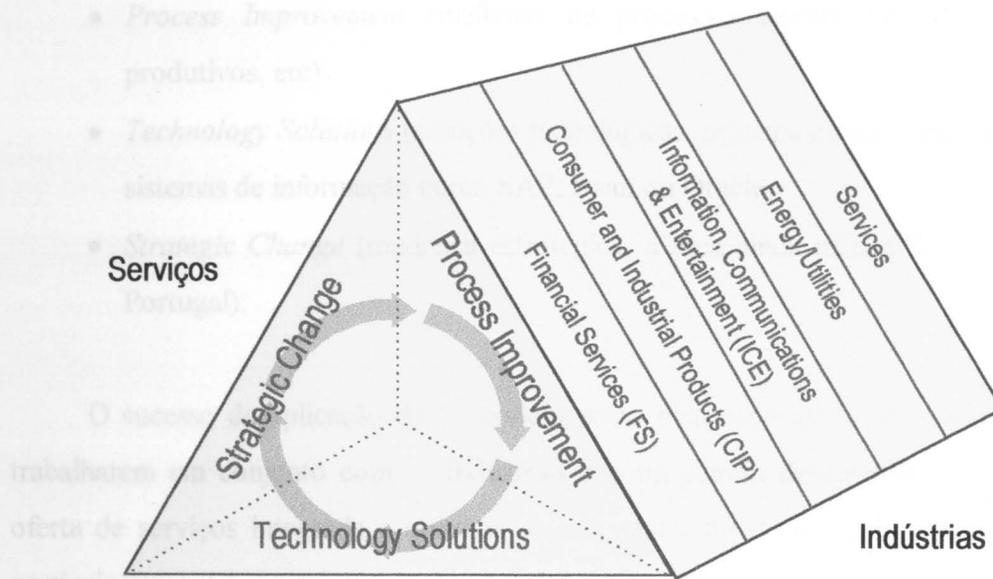


Figura 3 - Modelo de Organização dos *Management Consulting Services* da PwC.

1. **Indústrias.** Esta dimensão é fundamentalmente a do relacionamento com o cliente, através da qual são liderados os esforços de *marketing*, venda e prestação dos serviços de consultoria. O relacionamento com o mercado segmentado por indústria tem como objectivo a criação de um pacote integrado de serviços adaptados a cada cliente. Os cinco mercados considerados actualmente como prioritários para a estratégia global da firma são os seguintes:

- *Energy and Utilities*
- *Financial Services*
- *Information, Communications & Entertainment*
- *Consumer and Industrial Products*
- *Services/Government.*

2. **Serviços.** Esta é a dimensão do relacionamento da PwC com os seus colaboradores. É aqui que é feita a gestão e o desenvolvimento das competências de cada indivíduo, através das quais é possível a criação de equipas multidisciplinares e a diferenciação da empresa no mercado. As principais áreas de serviços oferecidos pela PwC dentro do negócio de consultoria são as seguintes:

- *Process Improvement* (melhoria de processos administrativos, comerciais, produtivos, etc)
- *Technology Solutions* (soluções tecnológicas, principalmente implementação de sistemas de informação como SAP, Baan ou Oracle)
- *Strategic Change* (mudança estratégica, a área ainda menos desenvolvida em Portugal).

O sucesso da aplicação deste modelo passa pela capacidade dos vários Serviços trabalharem em conjunto com as Indústrias e conseguirem desenvolver e aplicar uma oferta de serviços integrada e ajustada a cada segmento de mercado e a cada cliente particular.

A visão do MCS é trazer ao cliente *lasting value* através de conhecimentos profundos dos mercados a que se dirige. Os seus objectivos são:

- Fornecer os clientes de serviços integrados de consultoria, da estratégia à implementação
- Construir relações de longo prazo com os clientes, partilhando os riscos e as recompensas
- Trabalhar com os clientes para atingir sempre resultados positivos.

Os dois projectos incluídos neste estágio estão inseridos, dentro do modelo de organização do MCS, na categoria de melhoria de processos de produtos de consumo. Em rigor, tratou-se em ambos os casos de projectos na área de *Supply Chain Management*, uma das categorias de processos de negócio englobadas nos serviços de *Process Improvement*.

1.5.2. *Supply Chain Management*

Os serviços de *Process Improvement* em Portugal incluem, para além do *Supply Chain Management (SCM)*, três outras áreas de processos, cada qual referente a actividades correntes da generalidade das empresas. Essas áreas são:

- *Market & Customer Management*
- *Financial & Cost Management*
- *Human Resources Management.*

Cada uma destas áreas possui uma célula de trabalho na PricewaterhouseCoopers em Portugal. A célula de SCM é a mais representativa com cerca de 20 profissionais, oito dos quais sediados no Porto.

Mas afinal o que é o *Supply Chain Management*? A definição proposta pela PwC é a seguinte:

“Supply Chain Management refere-se à gestão dos fluxos de produtos, serviços e informação ao longo de toda a cadeia de valor, de modo a maximizar o valor fornecido ao consumidor final minimizando os custos totais incorridos pelas organizações envolvidas.”

A *supply chain* inclui todas as actividades necessárias ao fornecimento de bens ou serviços ao cliente, obtendo e mantendo a satisfação do mesmo. Como é visível na Figura 4, essas actividades incluem todos os processos de abastecimento de materiais, produção, logística, manutenção e distribuição.

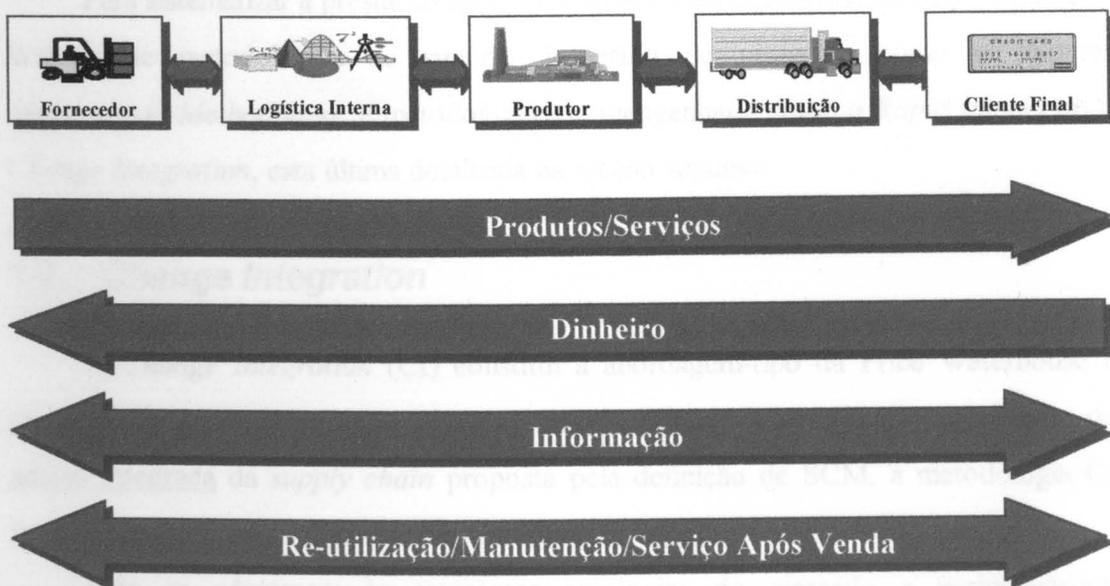


Figura 4 - Representação da *supply chain*.

Deduzido o significado de SCM, falta explicar em que medida é que a intervenção da PwC nesta área obtém resultados para os seus clientes.

A abordagem da PwC à *supply chain* centra-se na optimização do todo, do fornecedor ao consumidor final. Isto só será possível através da integração de todos os elementos da cadeia, incluindo infra-estruturas físicas, processos e sistemas de informação. Só assim será possível obter uma gestão integrada e globalmente eficiente da empresa, evitando suboptimizações resultantes da falta de comunicação ou compatibilidade entre as respectivas funções.

Com base na filosofia anteriormente descrita, foram desenvolvidos serviços destinados a ajudar as empresas a redesenhar a sua *supply chain* para que esta possa responder aos desafios do mercado e da concorrência, em termos de qualidade, custo, serviço e inovação. Estes serviços incluem:

- Desenvolvimento de estratégias
- Reengenharia de processos
- Obtenção de soluções tecnológicas para ligação a fornecedores e clientes
- Implementação de sistemas de ERP (*Enterprise Resource Planning*) como os sistemas SAP, Baan, Oracle, Manugistics ou i2.

Para sistematizar a prestação destes serviços, foram desenvolvidas pela então Price Waterhouse metodologias de suporte à gestão de projectos como o *Systems Management Methodology*, e metodologias de reengenharia como o *Rapid Impact* ou o *Change Integration*, esta última detalhada na secção seguinte.

1.6. *Change Integration*

A *Change Integration* (CI) constitui a abordagem-tipo da Price Waterhouse a projectos de melhoria na área de consultoria de gestão. Respondendo ao conceito de gestão integrada da *supply chain* proposta pela definição de SCM, a metodologia CI pretende trazer para as organizações a mudança integrada.

Para se adaptarem às crescentes exigências do mercado e permanecerem competitivas em ambientes concorrenciais globais, as empresas dispendem hoje em dia considerável tempo e esforço na pesquisa e desenvolvimento de factores de

diferenciação. Seja esta feita ao nível da gama de produtos, do preço, da qualidade ou dos prazos de entrega, implicará sempre a introdução na organização de mudanças significativas abrangendo várias áreas de processos. A metodologia *Change Integration* (CI) identifica um *mix* de seis factores de mudança, cujo ajuste afecta os níveis de desempenho da empresa. Esses factores são os seguintes:

- **Factores estratégicos:** mercados/clientes e produtos/serviços
- **Factores organizacionais:** pessoas/cultura e organização
- **Factores operacionais:** processos e sistemas/tecnologias de informação.

Embora qualquer uma destas dimensões possa ser objecto de projectos de melhoria, as mudanças organizacionais beneficiam da visão integrada de toda a empresa. Como é sugerido na Figura 6, os projectos de CI incidem em todas as componentes do negócio, listando as actividades necessárias à definição e implementação de mudanças no conjunto da organização.

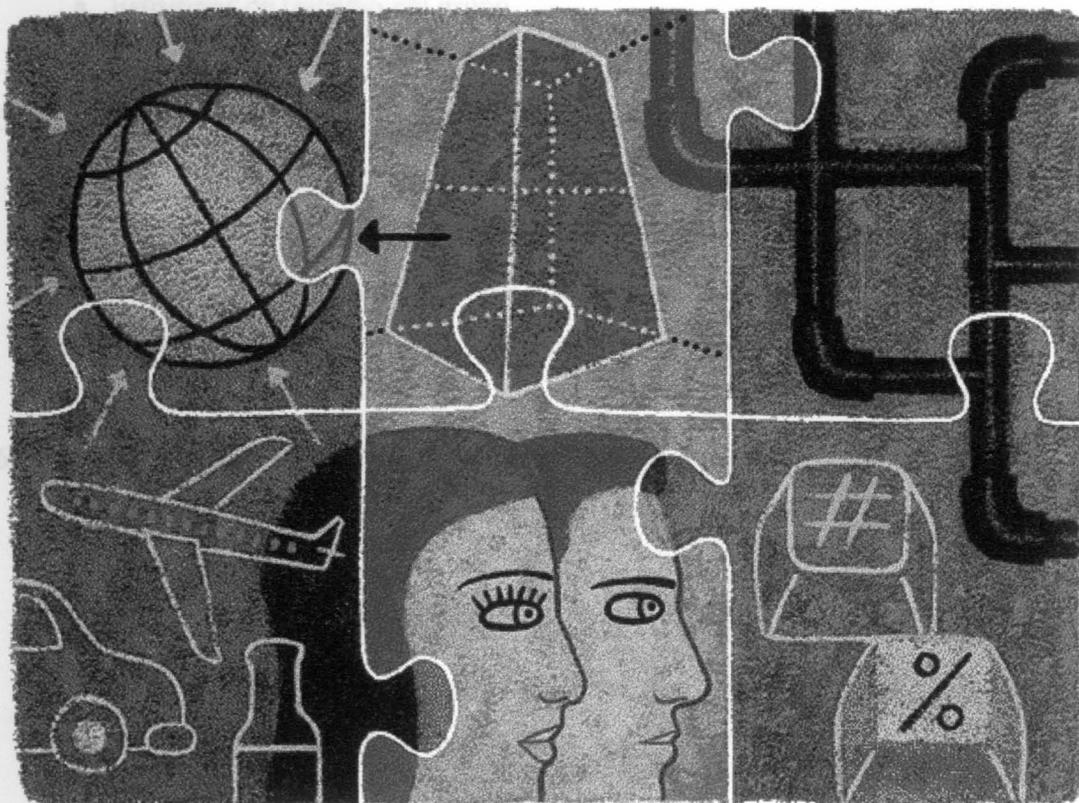
ESTRATEGIA

1.6.1. Os 6 Factores de mudança

1. **Mercados e clientes.** A necessidade de recorrer a projectos de mudança nasce frequentemente de insuficiências da empresa na resposta a exigências do mercado. A metodologia CI prevê a análise cuidada das necessidades do mercado para assegurar que as mudanças efectuadas vão de encontro aos desejos dos consumidores.

2. **Produtos e serviços.** A criação de produtos e serviços novos ou a modificação dos existentes são programadas para acompanhar as flutuações dos requisitos dos consumidores. Contudo, inovações introduzidas no desenho de produtos e serviços requerem igual inovação em todos os outros factores de mudança, de modo a assegurar a capacidade da empresa para fornecer os produtos e prestar os serviços prometidos.

3. **Pessoas e cultura.** As mudanças introduzidas na organização podem ditar a necessidade de pessoas com competências distintas das actuais e uma cultura



ESTRATÉGIA

- Clientes e mercados
- Produtos e serviços

ORGANIZAÇÃO

- Estrutura
- Pessoas e cultura

PROCESSO

- Processos de negócio
- Sists. de informação

Figura 5 - A abordagem integrada da metodologia CI.

empresarial diferente. A cultura da empresa é a sua “personalidade”: pode ser burocrática ou ágil, desactualizada ou inovadora, adormecida ou atenta ao mercado. Estas características influenciam o trabalho e a atitude das pessoas e estão dependentes de todos os factores de mudança.

4. **Organização.** As mudanças introduzidas nos restantes factores acarretam alterações na forma como a empresa organiza o trabalho das pessoas, traduzidas na revisão de:

- Processos de atribuição de tarefas e responsabilidades
- Medidas de desempenho utilizadas
- Política de incentivos e recompensas
- Estilo de gestão

- Estruturas de trabalho em grupo.

5. **Processos.** O redesenho de processos constitui a ferramenta mais utilizada na introdução efectiva de mudança dentro da organização. O pacote CI inclui uma metodologia simples e eficaz para reengenharia de processos, denominada *Business Process Transformation* (BPT). O BPT consiste na aplicação de princípios de *best practice* e de novas tecnologias na reformulação dos processos de negócio.

6. **Sistemas e tecnologias de informação.** Este factor será neste momento o principal motivador da procura de projectos de CI em Portugal. A introdução da Moeda Única e o problema do ano 2000 levam as empresas a procurar soluções na implementação de sistemas de informação, principalmente o SAP R/3. Também para estes casos a PW é proprietária de uma metodologia de gestão de projecto, designada *Systems Management Methodology/System Development* (SMM/SD).

Tal como a optimização da *supply chain* depende da gestão integrada de todos os seus componentes (ver secção 1.5.2.), também o sucesso da implementação de um projecto de CI só é possível se os factores de produção forem abordados de uma perspectiva integrada de toda a organização.

1.6.2. Etapas da metodologia CI

A secção anterior descreveu os princípios básicos subjacentes à metodologia *Change Integration*, o seu âmbito e os benefícios que a sua aplicação traz para as empresas. A metodologia CI propriamente dita tem um âmbito de aplicação muito vasto, podendo ser utilizada na gestão de virtualmente qualquer projecto da área de MCS. Constitui por isso a metodologia base dos serviços de consultoria de gestão da PW.

A metodologia CI consiste numa lista de actividades agrupadas, por ordem crescente de detalhe, em etapas, fases, tarefas e passos. As etapas são conhecidas pelos quatro E's - *Evaluate*, *Envision*, *Empower* e *Excel* - e seguem a ordem temporal apresentada, verificando-se contudo sobreposições entre o final de cada etapa e o início da seguinte.

1. **Etapa de Análise da Situação (*Evaluate*)**. Consiste na condução de diagnósticos aos factores de mudança, destinados a avaliar o ambiente estratégico, organizacional e operacional da empresa. Na sequência desta análise, as oportunidades de melhoria são identificadas, analisadas e documentadas. A documentação resultante desta etapa é normalmente designada *as is* e servirá de base à etapa de *Envision*.

2. **Etapa de Desenho de Soluções (*Envision*)**. Nesta etapa a empresa repensa as suas práticas, a começar pelo relacionamento com o cliente, e são desenhadas alternativas às mesmas, tratadas por *to be*. Para este efeito, deve ser utilizada a informação obtida a partir de três fontes distintas:

- A documentação gerada pela etapa de análise
- Os objectivos definidos pela direcção do projecto
- As *best practices* identificados pela PW para processos equivalentes.

Acordada a solução, é desenvolvido um plano de implementação das acções necessárias à obtenção do ambiente alternativo desejado.

3. **Etapa de Implementação (*Empower*)**. O objectivo desta etapa é implementar o plano de mudança definido no desenho de soluções. Para este efeito são programados vários projectos de implementação faseados no tempo, começando por projectos piloto limitados a determinadas áreas da empresa. Segue-se a introdução dos novos processos, sistemas, estruturas, competências e/ou sistemas de informação. Para estes últimos recorre-se normalmente à metodologia SMM.

4. **Etapa de Melhoria Contínua (*Excel*)**. A existência de um quarto “E” destina-se a assegurar que os ganhos obtidos nos três primeiros não são perdidos após a conclusão do projecto. A etapa de *Excel* procura potenciar o trabalho desenvolvido:

- Criando uma cultura de melhoria contínua

- Envolvendo todas as pessoas na identificação e resolução dos problemas de produtividade
- Permitindo à organização assimilar as mudanças introduzidas na etapa de implementação.

Como foi referido, a metodologia CI serve de suporte a uma grande parte dos projectos de melhoria da PW. No entanto o cumprimento do programa, detalhado por fases e tarefas e englobando toda a organização, só é viável em projectos de média/grande dimensão que actuem efectivamente sobre todos os aspectos da empresa. Em projectos menos abrangentes, como é o caso, a metodologia CI deverá servir apenas como referência teórica, traçando as linhas gerais de condução do projecto. A metodologia efectivamente seguida é descrita no capítulo seguinte.

2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

2.1. Conceitos Gerais

Neste capítulo irão ser descritos as bases conceptuais que serviram de suporte aos projectos desenvolvidos neste relatório, os quais se apoiam no *Kawasaki Production System*, nas suas vertentes de sistema de princípios produtivos e metodologia de projecto.

Contudo, antes da descrição de cada uma destes aspectos será importante definir alguma da terminologia utilizada ao longo do relatório.

1. **Posto.** Representa um agrupamento de operações efectuadas em sequência, em termos da localização física do respectivo operador. Cada posto pode incluir uma ou mais operações e uma ou mais máquinas mas é sempre ocupado por uma só pessoa. No entanto, a presença de operadores polivalentes permite ter várias pessoas capazes de ocupar cada posto e cada pessoa capaz de ocupar vários postos.

2. **Tempo de ciclo.** É o inverso da cadência ou o tempo médio de *output* de uma unidade de produção. Aqui será relevante distinguir duas noções de tempo de ciclo, correspondentes a duas formas de cálculo distintas.

- A primeira é obtida pela divisão do número de unidades produzidas na linha pelo correspondente tempo de trabalho. Normalmente é representada pelo rácio:

$$\frac{\text{Produção diária}}{\text{Tempo de turno}}$$

- A segunda é igual ao tempo de produção unitário do posto *bottleneck*. Por outras palavras, é o tempo necessário ao processamento de uma unidade no posto cuja gama operatória é mais extensa, limitando a capacidade dos restantes postos.

A obtenção de valores diferentes para os indicadores anteriores indicia que a produção efectiva é inferior à produção possível, normalmente devido a operações de retrabalho.

3. **Work in progress (WIP).** É o volume de produção em curso de fabrico, seja entre postos ou entre operações dentro do mesmo posto.

4. **Produtividade.** Entende-se produtividade como o aproveitamento feito do tempo de trabalho das pessoas em operações de valor acrescentado. Quanto maior for este indicador menor é o tempo desperdiçado em processos não produtivos. Normalmente determinamos a produtividade de uma linha de fabrico através do seguinte rácio:

$$\frac{\text{Produção diária} \times \text{Tempo total de produção de uma unidade}}{\text{Número de pessoas} \times \text{Tempo de turno}}$$

2.2. O Sistema de Produção Kawasaki

O *Kawasaki Production System* (KPS) é uma filosofia de excelência na produção, traduzida na implementação do *Just-in-Time* e do *Kaizen* (melhoria contínua) em ambientes industriais. Apoia-se na flexibilização da produção, na eliminação de actividades não produtivas e na polivalência dos trabalhadores para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e cumprir prazos de entrega.

O KPS começou a ser desenvolvido pela *Kawasaki Heavy Industries* (KHI) em 1971, colaborando a *Price Waterhouse* no seu desenvolvimento e aplicação desde 1984. Existem neste momento mais de 200 implementações do KPS em todo o mundo.

O KPS baseia-se na aplicação de cinco princípios:

- *Just-in-Time*
- Eliminação de desperdício
- Criação de fluxo

- Planeamento da produção
- *Single Minute Exchange of Dies* (SMED).

2.2.1. *Just-in-Time*

O princípio básico do *just-in-time* (JIT) é produzir apenas o que é necessário, nas quantidades necessárias e na altura necessária. A implementação correcta do JIT permite a redução de *stocks*, a diminuição de tempos de ciclo, a eliminação de desperdício e o aumento de margens de lucro. Para esse efeito, o JIT serve-se de alguns conceitos básicos, apreendidos pela experiência e aperfeiçoados por implementações sucessivas:

1. **Melhoria do layout.** As disposições do tipo *jobshop*, por processo de fabrico, resultam na criação de “ilhas” de produção separadas entre si por lotes. A mudança para *layouts* que respeitem a sequência de fabrico e favoreçam a criação de fluxo permite a cada processo responder rapidamente a variações do processo seguinte.
2. **Normalização do trabalho.** São criadas folhas de trabalho normalizado para cada posto, cada uma contendo o tempo de ciclo, a sequência de operações, as ferramentas utilizadas e o nível aceitável de produção em curso. Devem também estar definidas as capacidades técnicas de cada operador para ocupar cada posto. A execução do trabalho segundo as folhas normalizadas deve permitir ao operador cumprir os requisitos estabelecidos em termos de quantidade, qualidade, custo e segurança.
3. **Formação de operadores polivalentes.** Na sequência do ponto anterior, cada operador deve ser capaz de ocupar, a um nível de eficiência aceitável, mais do que um posto. As capacidades produtivas não podem ser reféns do absentismo.
4. **Separação entre as operações manuais e as operações de máquina.** A sequência e a duração das operações deve permitir que o tempo-homem e o tempo-máquina não se sobreponham. Com isto pretende-se eliminar tempos de espera, em que o operador apenas observa a máquina a trabalhar sem acrescentar valor.

2.2.2. Eliminação de desperdício

Para além do JIT, outro conceito surgido no Japão com grande impacto no desenho de sistemas de produção foi o de *muda* (desperdício). Os desperdícios são as operações sem valor acrescentado resultantes do desaproveitamento dos factores de produção (pessoas, máquinas e materiais). A Toyota identificou sete desperdícios principais responsáveis por perdas de produtividade em ambientes industriais (ver Figura 6).

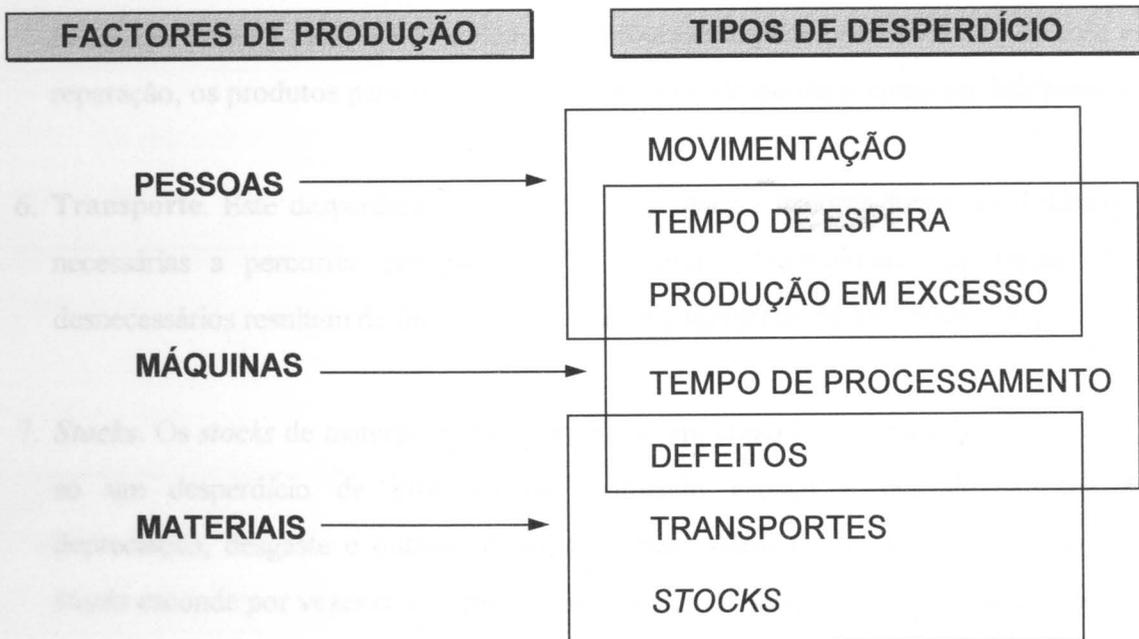


Figura 6 - Os sete desperdícios segundo a Toyota.

1. **Movimentação.** Constituem desperdício os movimentos efectuados pelo operador fora do âmbito da respectiva gama operatória. São exemplos o percurso de grandes distâncias entre máquinas, carregamentos e descarregamentos repetidos e manipulações excessivas de materiais.
2. **Tempo de espera.** Inclui os casos em que o operador é obrigado a esperar por materiais ou pela conclusão do trabalho da máquina ou do processo anterior, sem entretanto ter nada para fazer.

3. **Produção em excesso.** É a antítese do *just-in-time*. Produzir em excesso consome material e mão-de-obra antes de ser necessário, aumenta o WIP, encobre tempos de espera, fomenta desperdícios de transporte e ocupa espaço.
4. **Tempo de processamento.** Ocorre quando as operações de fabrico são mais demoradas do que o necessário devido a materiais mal preparados ou máquinas inapropriadas, mal ajustadas ou ineficientes.
5. **Defeitos.** Os produtos defeituosos provocam gastos desnecessários de mão-de-obra e materiais. Como a presença de defeitos no processo implica operações de controlo e reparação, os produtos para reparar provocam tanto desperdício como os defeituosos.
6. **Transporte.** Este desperdício será tanto maior quanto maiores forem as distâncias necessárias a percorrer por produtos e materiais. Normalmente os transportes desnecessários resultam de *layouts* desajustados e tamanhos de lote excessivos.
7. **Stocks.** Os *stocks* de matérias primas, produção em curso ou produto final são por si só um desperdício de investimento, ocupando espaço e estando sujeitos a depreciação, desgaste e outros custos de gestão. Além do mais, a acumulação de *stocks* esconde por vezes outros problemas, como a presença de outros desperdícios.

2.2.3. Criação de fluxo

Um dos objectivos do KPS é a implementação de fluxo unitário ao longo de toda a sequência produtiva. Como vimos isto não é possível com uma disposição de máquinas por processo tecnológico uma vez que isso implica produções por lotes, transportes longos entre processos e dificuldades de programação. Devemos assim tirar partido das tecnologias de grupo existentes e agrupar as máquinas em células de fabrico adequadas aos produtos de cada família.

Para criar fluxo, é necessário visualizar o processo produtivo como um sistema integrado e não como um conjunto de operações distintas. A criação de fluxo deve seguir os seguintes passos:

- Criação de fluxo no próprio processo
- Criação de fluxo na célula de fabrico
- Criação de fluxo entre células.

A melhor disposição para as células de fabrico é em “U” porque permite à mesma pessoa, o responsável da célula, efectuar a primeira e última operação da linha e controlar os fluxos de entrada e saída da célula.

2.3. Metodologia KPS

2.2.4. Planeamento da produção

Os sistemas de produção JIT são sistemas do tipo *pull*, em que a informação sobre necessidades de produção vem directamente do mercado e “puxa” ao longo do processo as várias necessidades de materiais e mão-de-obra. Por oposição os sistemas do tipo *push* transmitem a informação no sentido inverso, subordinando o processamento em cada posto às disponibilidades do posto anterior.

Os sistemas *pull* são controlados por *kanbans*, designação dada ao suporte físico que transmite a informação ao longo da sequência produtiva, sejam cartões, etiquetas, chapas, contentores ou áreas pintadas. Cada processo preenche um *kanban* de movimentação para encomendar peças ao processo anterior, informando este das suas necessidades de produção. Em sistemas totalmente integrados, a transmissão de ordens de encomenda por *kanbans* é feita consecutivamente até ao fornecedor. Em sistemas mais simples, são utilizados sistemas de duas caixas apenas dentro da fábrica.

O uso de *kanbans* elimina documentação desnecessária e permite em cada instante visualizar e controlar os níveis de WIP.

2.2.5. Single Minute Exchange of Dies (SMED)

A sigla SMED representa o que chamamos em português de Mudança Rápida de Ferramentas, a qual deve decorrer em menos de 10 minutos (*single minute*). O objectivo desta metodologia é reduzir drasticamente os tempos de *setup* de modo a que a produção possa ser efectuada em pequenos lotes, acompanhando assim a evolução das

encomendas. Por tempo de *setup* entendemos o tempo decorrido entre a fabricação da última peça boa do lote anterior e a fabricação da primeira peça boa do lote seguinte.

O SMED surge como a resposta dos sistemas de produção JIT às exigências do mercado em poder fazer encomendas diversificadas e de pequena dimensão. Em vez de adoptar a abordagem tradicional de agrupar as encomendas em lotes de grande dimensão, são efectuadas mais mudanças cada qual de muito menor duração. A produção é assim mais flexível, adaptando-se à procura.

2.3. Metodologia KPS

Além de um sistema de produção, o KPS constitui também uma metodologia de actuação em projectos de reengenharia, desenvolvida em conjunto pela KHI e pela PW. A metodologia KPS é um processo de obtenção de melhorias sustentáveis de produtividade através da aplicação dos princípios produtivos descritos na secção anterior. Ao contrário da metodologia CI, que exige uma abordagem integrada de todos os aspectos da organização, centrar-se-á em apenas dois factores de mudança: Processos e Pessoas.

Em termos de planificação do projecto o KPS adopta as quatro etapas da metodologia CI:

- Análise da situação actual (*Evaluate*)
- Desenho de soluções (*Envision*)
- Projecto piloto/Implementação (*Empower*)
- Melhoria contínua (*Excel*).

O KPS intervém nas tarefas produtivas de modo a flexibilizar a produção e aumentar a produtividade. Para este efeito actua ao nível dos métodos de trabalho, procurando conceber e realizar outros métodos mais fáceis, mais cómodos e mais eficazes para a realização das mesmas tarefas produtivas. O redesenho dos métodos de trabalho compreende seis fases, nascidas do desdobramento dos 4 E's do plano do projecto.

1. **Seleccionar e definir** o trabalho a estudar e os objectivos a atingir. Esta fase nasce da observação dos processos produtivos e da identificação, nos mesmos, de aspectos sujeitos a melhoria: gargalos, avarias, problemas de qualidade ou horas extraordinárias excessivas.
2. **Analisar e registar** por observação directa todos os factos importantes do método em uso. As técnicas de análise mais comuns, utilizadas neste relatório, são as seguintes:
 - Descrição da sequência das operações da gama operatória de cada posto
 - Representação gráfica no *layout* dos fluxos seguidos por pessoas e materiais nos deslocamentos entre postos de trabalho.
3. **Criticar** os dados obtidos na análise com o objectivo de eliminar, combinar e simplificar tarefas. Cada uma das actividades analisadas deve ser questionada em termos de:
 - Objectivo
 - Localização física
 - Localização na sequência de fabrico
 - Pessoa que a efectua
 - Meios de trabalho.
4. **Elaborar** o método mais prático, eficaz e económico, tendo em atenção as circunstâncias especiais que condicionam cada caso.
5. **Implementar** o método melhorado como método normal de execução, garantida a aprovação da direcção e a aceitação dos trabalhadores.
6. **Controlar** a aplicação do método adoptado de forma regular e sistemática (melhoria contínua).

A reengenharia de processos produtivos passa também pelo estudo e medida dos tempos de trabalho. Aplicando o princípio de eliminação de desperdício, procuramos identificar e reduzir os tempos produtivos e não produtivos e estabelecer, para cada operação, valores normalizados de tempo de operação que sejam baseados no seu conteúdo real de trabalho.

Dentro das técnicas disponíveis para o estudo de métodos, optámos em ambos os projectos desenvolvidos neste relatório por utilizar a Cronometragem. Os aspectos mais importantes a ter em conta na cronometragem são os seguintes:

- Decomposição do método de trabalho em actividades e movimentos elementares
- Obtenção de 10 a 15 observações para cada elemento
- Atribuição de um factor de actividade a cada observação, quantificando a eficiência do operador durante essa observação relativamente a um ritmo de referência
- Conversão dos tempos cronometrados em tempos base
- Determinação dos suplementos para cada operação
- Determinação do tempo padrão.

A obtenção dos tempos base para cada observação deve ter em conta os factores de actividade atribuídos e os movimentos irregulares, que não se repetem em todas as operações. Estes movimentos podem resultar de mudanças de ferramentas, transportes de lotes ou inspecções por amostragem. O tempo base é calculado da seguinte forma:

- Para operações regulares $\text{Tempo base} = \text{Tempo observado} \times \text{Factor de actividade}$
- Para operações irregulares $\text{Tempo base} = \text{Tempo observado} \times \text{Factor de actividade} \times \text{Frequência do movimento.}$

Uma vez obtidos os tempos base para todas as observações conclui-se o estudo de tempos ao determinar o tempo padrão de cada uma das actividades em análise. Os

tempos padrão são calculados pela média dos tempos base, adicionada de um suplemento que entre em conta com factores de fadiga, necessidades pessoais e outras interrupções inevitáveis e condições do ambiente. Os suplementos são ditados pelo conteúdo das tarefas e vistos individualmente para cada caso.

A estrutura utilizada a partir deste ponto na elaboração do relatório reflectirá a utilização do *Kawasaki Production System* no mesmo. Assim teremos em cada projecto uma fase de *Evaluate*, *Envision* e, no caso do projecto na Vulcano, de *Empower*, como expresso na metodologia.

1. APRESENTAÇÃO

Parte II

1.1. Empresa

Projecto de Reorganização da Montagem de uma Máquina Fotográfica

para exportação, destinada à...

1.2. Projecto

Tendo reunido todos os dados e a administração da empresa, de elaborar uma configuração de as oportunidades de melhoria...

Foi elaborado um plano de decisão de soluções, tendo em consideração as conclusões do estudo. Com a finalidade a montagem para a máquina, de acordo a respectiva data de apresentação no Anexo I.

Nesta circunstância, este trabalho das máquinas fotográficas...

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Empresa

A empresa na qual foi realizado o presente projecto possui uma fábrica de aparelhos ópticos onde produz máquinas fotográficas e binóculos quase exclusivamente para exportação, destinada à casa-mãe.

1.2. Projecto

Tendo reconhecido a existência de potencial de melhoria na secção de montagem, decidi a administração da fábrica avançar com o presente projecto. O objectivo seria o de elaborar uma configuração física e/ou processual alternativa à actual, que traduzisse as oportunidades de melhoria entretanto identificadas.

Foi acordado um prazo de cerca de dois meses para análise da situação actual e desenho de soluções, findo o qual seria feita uma apresentação à administração das conclusões do estudo. Com base nessas conclusões seria então tomada uma decisão relativa à passagem para a etapa de implementação e, no caso de esta ser favorável, definida a respectiva data de arranque. O calendário previsto para o projecto vem representado no Anexo 1.

Nesta envolvente, este relatório inclui o estudo dos processos de montagem de uma das máquinas fotográficas produzidas, a qual será designada por MFA.

2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ACTUAL (EVALUATE)

2.1. *Layout* Geral

A secção de montagem da fábrica encontra-se representada no *layout* do Anexo 2. Este *layout* corresponde à situação existente na empresa em Março de 98, data de início do projecto, e inclui as áreas de montagem de sete produtos:

- Binóculo B
- Binóculo BC
- Binóculo G
- Máquina fotográfica MFA
- Máquina fotográfica MFB
- Máquina fotográfica MFC
- Máquina fotográfica MFD.

Os postos identificados com a letra “W” pertencem a uma zona protegida de electricidade estática, a qual serve as várias linhas de montagem. A zona identificada por “Mecânica” consiste numa pequena oficina de tornos, furadoras e prensas que serve as linhas da MFA e dos binóculos B e BC. Estas máquinas são mantidas afastadas dos restantes postos porque geram limalha, a qual não deve entrar em contacto com as máquinas.

A observação do *layout* permite desde já tirar algumas conclusões relativas ao processo de montagem, não só da MFA como dos restantes produtos:

- A configuração dos postos de trabalho é do tipo “sala de aula”, o que sugere a formação de *stocks* intermédios entre postos;
- Pelo menos duas áreas (oficina e anti-estática) possuem disposições do tipo *jobshop* em que os postos estão agrupados segundo a natureza do processo;
- O armazém de componentes tem localização única (no topo da planta) e abastece todas as linhas de montagem.

2.2. Produtos

A máquina MFA é um produto existente há muitos anos e que sofreu poucas evoluções ao longo da sua história, razão por que é considerada um artigo “clássico”. A diferenciação do produto é actualmente efectuada apenas ao nível dos acabamentos, sendo as versões diferentes distinguidas apenas pelo respectivo revestimento.

Embora a diferenciação seja efectuada por operações de maquinagem, efectuadas na Secção de Maquinação ou por operações de acabamento, efectuadas na empresa-mãe, também existe uma ligeira mudança na gama operatória de cada modelo na fase de montagem. Contudo, como são muito poucas as operações diferenciadas, o estudo aqui descrito incluirá a esmagadora maioria das operações de montagem de todas as máquinas.

Outra distinção efectuada, mas apenas ao nível da montagem, é a das máquinas provenientes do serviço após venda da empresa. Estas são máquinas que, por razões de avaria ou outra, são devolvidas à empresa para reparação. Na fábrica onde foi desenvolvido este estudo, as máquinas são desmontadas, os seus componentes danificados substituídos e posteriormente devolvidas à linha para montagem com as restantes máquinas.

A produção actual da linha de montagem da máquina MFA é de 55 máquinas por dia, das quais normalmente 3 são destinadas ao serviço a clientes.

2.3. Processos

Uma máquina fotográfica é, como se poderá imaginar, um produto extremamente complexo e difícil de analisar. A montagem da máquina MFA envolve componentes mecânicos, ópticos e electrónicos produzidos na própria fábrica, provenientes de fornecedores locais ou enviados pela empresa-mãe. O objectivo da etapa *Evaluate*, identificar e quantificar as oportunidades de melhoria, implica o levantamento de todos os processos relativos ao objecto da nossa análise. No caso presente foram identificadas e estudadas mais de 600 operações relativas à montagem da máquina MFA, correspondentes a 101 componentes distintos.

Analisar um processo significa estudar as operações que o constituem nas seguintes vertentes: objectivo, localização, sequência, operador e meios de trabalho. Neste caso, esse estudo foi executado em quatro fases:

- Identificação dos processos de fabrico e controle
- Obtenção da gama operatória
- Elaboração de um diagrama para todo o processo
- Identificação dos fluxos de materiais.

2.3.1. Processos de fabrico

Agrupam-se sob a designação de processos de fabrico aquelas operações verdadeiramente destinadas à montagem da máquina, ou seja, as que acrescentam valor à mesma. A filosofia de produção actual da empresa divide estas operações em três tipos, de acordo com o destino dos artigos trabalhados:

1. **Operações de linha.** São as operações de montagem do produto acabado, efectuadas na sua grande maioria entre as mesas MK5 e MK24. Após a conclusão da respectiva gama operatória, cada mesa passa a máquina à mesa seguinte. Após a conclusão da montagem e posterior controle de qualidade a máquina é armazenada em *stock* no armazém de produto acabado, aguardando expedição para a empresa-mãe. O facto de toda a produção se destinar a *stock*, aliado à já referida disposição do tipo “sala de aula”, leva a que o fluxo entre postos se processe com grandes níveis de *stock* em curso.
2. **Operações em grupos.** É a designação dada às operações de montagem de produtos semi-acabados, os quais são incorporados na linha. Estes artigos são normalmente trabalhados em mais que um posto e são produzidos em lotes, os quais são armazenados em prateleiras ou na própria linha. Os principais grupos são os seguintes:
 - Carcaça
 - Tampa
 - Travão
 - Diafragma

- Rolo
- Telémetro
- Máscara.

3. **Operações em subgrupos.** Têm esta designação as pequenas operações, principalmente de cravagem, efectuadas em componentes, antes de serem incorporados em grupos ou na própria linha. As mesas MK56 a MK61 são as que estão dedicadas às operações de subgrupos. Estas operações são efectuadas em grandes lotes, normalmente de 1000 peças (!), devido à repetibilidade do processo. Estes lotes são armazenados do mesmo modo que os grupos, em prateleiras ou na linha, uma vez que ocupam um volume reduzido.

Cerca de 90% das operações de montagem são efectuadas em Portugal. Os restantes 10% referem-se a operações de acabamento realizadas na empresa mãe, para onde as máquinas são enviadas após a embalagem.

2.3.2. Processos de controle

O controle de qualidade na montagem é efectuado em três ocasiões distintas:

- Nos postos de montagem, pelos próprios operadores;
- Após montagem do telémetro (um dos grupos) na máquina, este é ensaiado antes da mesma ser devolvida à linha;
- Após montagem total das máquinas, o controle de qualidade final é efectuado nos postos MK66 a MK71, onde todas as funções das máquinas são ensaiadas.

Os artigos defeituosos são normalmente reparados no posto onde o defeito é detectado. Quando tal não é possível, são enviados para um dos reparadores que desmonta a máquina, corrige o erro e a devolve à linha para remontagem. Estas operações de controle e reparação constituem desperdício, de acordo com os princípios de *best practice* adoptados pela PW, uma vez que não fornecem valor ao cliente. Podemos apontar três causas principais para a frequência destas operações ao longo da montagem da máquina MFA:

- Os elevados padrões de qualidade exigidos, fruto da sua reputação como produto *vintage*;
- O processo construtivo da máquina, antigo e desadequado a grandes séries;
- As características artesanais das operações de montagem, que prejudicam a repetitibilidade do processo e, conseqüentemente, a sua qualidade.

Esta última será porventura a causa mais evidente uma vez que o grau de experiência ou destreza do operador determina, em muitos casos decisivamente, o seu rendimento. Foram observados casos de diferenças de mais de 50% entre o rendimento de duas pessoas para a mesma operação. Embora seja frequente que os operadores adotem cadências diferentes quando estão a ser observados, a afirmação anterior mantém-se.

2.3.3. Gama operatória

A gama operatória para um determinado posto é o conjunto das operações afectas ao mesmo. Para cada operação, deve indicar o operador, o local onde é efectuada e o tempo unitário de processamento. No caso vertente, esta informação foi obtida através de um estudo detalhado de tempos e métodos. A cada operação foi adicionado um suplemento de 17%, em conformidade com o que foi referido na secção 2.3. da parte I deste relatório.

Foram ao todo analisados 48 postos, num total de 605 operações. Os resultados deste estudo são apresentados no Anexo 3.

2.3.4. Diagrama de processo

O diagrama de processo é uma ferramenta frequentemente usada na descrição da seqüência de fabrico do produto em análise e da forma como as operações estão distribuídas pelos diferentes postos.

O diagrama de processo da montagem da máquina MFA é apresentado no Anexo 4. Neste diagrama estão representados os mais de 100 componentes principais constitutivos da máquina, as operações a que são sujeitos e o posto em que são

incorporados. Para cada operação, ou conjunto de operações, vem assinalado o respectivo código, o tipo de operação, o posto onde é efectuado, os principais meios utilizados e o seu tempo de processamento unitário. O código atribuído à operação permite adicionalmente, a partir da gama operatória, obter uma descrição da mesma.

As operações são distinguidas pelo grupo a que se referem através da cor com que são representadas.

Neste momento encontram-se descritas todas as vertentes do processo de montagem, à excepção da distribuição dos operadores pelos postos de trabalho. Esta análise será efectuada na secção 2.4.

2.3.5. Fluxos

Outra ferramenta muito útil na visualização de processos de fabrico é o desenho de fluxos no *layout* da secção. Cada linha representa um percurso que, dada a presente disposição da secção, as pessoas são obrigadas a efectuar de modo a cumprir a sua gama operatória ou a transmitir a sua produção ao posto seguinte. Estes percursos não constituem valor acrescentado e fazem por isso parte do desperdício que se procura eliminar. Qualquer redução na quantidade ou extensão destes percursos constituirá sempre uma melhoria face à situação anterior.

Os fluxos de pessoas e materiais são apresentados no Anexo 5.

2.4. Pessoas

Na Secção de Montagem, a empresa possui um único turno geral, de exactamente oito horas. A maior parte das operações são manuais e requerem destreza e experiência por parte do operador, razão pela qual a empresa tenta manter as pessoas durante muitos anos.

A empresa possui um total de 55 pessoas directamente envolvidas na montagem da máquina MFA, distribuídas da seguinte forma:

- 1 chefe do grupo de montagem
- 2 chefes de linha

- 40 operadores
- 3 operadores substitutos
- 3 controladores para o telémetro
- 4 controladores do produto final
- 2 reparadores.

Os 3 operadores substitutos destinam-se a cobrir o absentismo na secção, que ronda os 7%. Nos dias em que o absentismo é inferior, estas pessoas são colocadas em operações de embalagem ou controle ou são adicionadas a postos de estrangulamento.

Como foi referido, a lógica inerente ao agrupamento de operações em alguns dos postos reside na natureza do processo. São disso exemplo as operações efectuadas na oficina e na zona anti-estática. Desta situação resultam operadores a trabalhar em vários postos e postos ocupados por vários operadores. De modo a analisar o seu trabalho torna-se necessário elaborar a gama operatória agrupada, tanto por postos como por pessoas.

2.5 No Anexo 6 são tabelados, para cada operador, os códigos das operações que efectua e os respectivos tempos unitários de processamento. A partir destes valores obtemos a distribuição de cargas de trabalho por pessoa, expressa pela Figura 7. A altura de cada barra representa o tempo médio necessário a cada pessoa para realizar a sua gama operatória numa máquina. Note-se o desequilíbrio entre os tempos de operação de cada pessoa. Como o tempo de ciclo é determinado pela carga maior, a diferença entre esta e cada uma das restantes constitui desperdício, seja esse tempo ocupado em produção de lotes, em espera ou em deslocações.

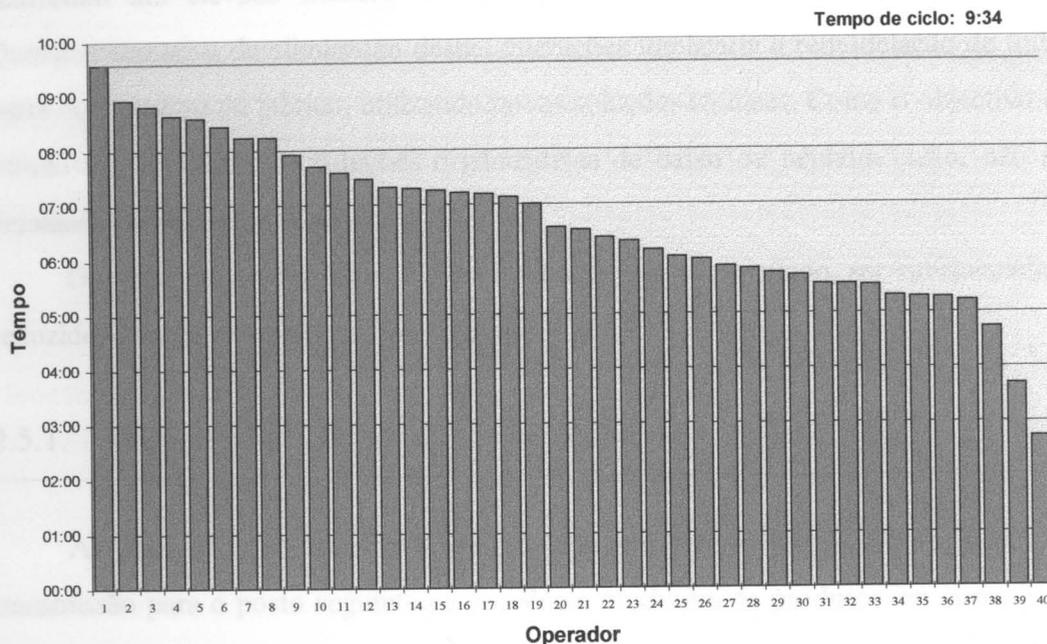


Figura 7 - Carga dos operadores para a montagem da máquina MFA.

2.5. Identificação de Oportunidades de Melhoria

As três secções anteriores representam a situação da empresa em Abril de 1998, no que diz respeito a processos e pessoas. Nesta secção identificar-se-ão os aspectos, dentro das mesmas vertentes, que poderiam beneficiar de uma organização diferente. O objectivo é eliminar, onde possível, as operações que não acrescentam valor ao produto final, as quais serão classificadas como desperdício. Dentro dos sete desperdícios, quatro foram detectados no processo de montagem da máquina MFA:

- Defeitos
- Transporte
- Movimentação
- *Stock*.

A presença de defeitos no processo produtivo traz consigo operações de inspecção, reparação e retrabalho. A generalidade dos defeitos detectados na montagem da máquina MFA resulta do próprio processo produtivo associado às máquinas fotográficas. A sua concepção antiga e o processo quase artesanal da montagem

acarretam um elevado número de operações de controle, reparação e retrabalho. Qualquer tentativa de eliminação destas operações implicaria a remodelação de todo ou parte do processo de fabrico, utilizando novas soluções técnicas. Como o objectivo deste estudo é o de encontrar soluções organizativas de baixo ou nenhum custo, não serão detalhados esses mesmos aspectos técnicos.

Os restantes desperdícios detectados podem, por outro lado, ser substancialmente reduzidos através de soluções organizativas.

2.5.1. Transporte

As operações de transporte que se entende serem desnecessárias resultam da transmissão para o posto seguinte na sequência produtiva de produtos em curso e semi-acabados.

1. **Produção em curso.** Dentro da montagem de um grupo, subgrupo ou da própria máquina, são realizadas operações de transporte de um posto para o posto seguinte. Esta situação é clara na observação dos fluxos do Anexo 5. Um grupo ou subgrupo “viaja” entre vários postos antes de estar pronto para incorporação na linha. A própria montagem da máquina na linha é interrompida pelo menos duas vezes para a realização de operações em postos afastados da linha.
2. **Produtos semi-acabados.** Após a conclusão de cada grupo ou subgrupo, o mesmo deverá ser transportado para o posto onde é incorporado na máquina ou noutro grupo. Este transporte também constitui desperdício, cuja dimensão é proporcional à distância entre os dois postos envolvidos.

2.5.2. Movimentação

Consideram-se desperdício de movimentação todos os movimentos desnecessários do operador dentro da sua gama operatória. Esta situação ocorre na secção, por exemplo, quando duas operações consecutivas afectas à mesma pessoa são efectuadas em postos separados. Além disso, todo o tempo gasto pelo operador em operações como guardar, deslocar, preparar, carregar ou descarregar é tempo sem valor

acrescentado. Qualquer manuseamento de materiais além do necessário ao cumprimento das suas tarefas produtivas poderá constituir desperdício.

O objectivo da contratação de pessoas para uma organização deve ser atribuir-lhes actividades nas quais produzam valor. Enquanto os operadores se deslocam entre postos ou colocam e retiram câmaras de caixas não acrescentam valor ao produto final.

Alguns dos fluxos representados no Anexo 5 estão incluídos na própria gama operatória, assinalando neste caso o desperdício resultante da movimentação de pessoas e não de transporte de materiais.

2.5.3. *Stock* de produto semi-acabado

Incluem-se nesta categoria os componentes montados e armazenados, a aguardar consumo na linha de montagem. A sua utilidade é nula até serem integrados no produto final, aquele pelo qual o consumidor paga o seu dinheiro. Dentro das condicionantes da empresa, o volume de *stocks* deve ser tão baixo quanto possível. *Stocks* elevados representam apenas espaço “roubado” à secção e custos de oportunidade incorridos pela empresa.

Se o posto responsável pelas operações finais de um grupo está separado da linha, a sua produção não acompanha as necessidades da mesma. Em vez disso o posto produz lotes de peças para *stock*, o qual vai mais tarde abastecer a linha. Nestes casos o *stock* não cumpre nenhum propósito a não ser esconder deficiências de organização. Toda a produção de grupos e subgrupos pertencentes à máquina MFA encontra-se nesta situação.

2.5.4. *Stock* de produção em curso

Outra das oportunidades de melhoria detectadas prende-se com a filosofia de trabalho dentro da montagem de cada produto, acabado ou semi-acabado. Não existe verdadeiramente no processo uma linha de fabrico, no sentido da presença de fluxo unitário. Na montagem de grupos, cada operação é realizada para um lote de peças, antes de passar à operação seguinte. Na linha de montagem, o número de artigos em curso de fabrico é bastante significativo, rondando as seis unidades em cada posto. Tendo em conta o número de postos da linha (16) e o valor de venda de cada máquina

fotográfica, conclui-se que, depositados na guia de transmissão da linha, encontram-se vários milhares de contos em máquinas incompletas.

Podem ser apontadas duas causas para o elevado volume de *work in progress* na secção:

1. **A disposição em “sala de aula” das mesas de trabalho.** A disposição actual das mesas impede cada operador de ver o trabalho da pessoa seguinte na linha. Se não pode observá-la então também não pode acompanhar a sua cadência, uma vez que não se apercebe das necessidades do posto seguinte.
2. **O desequilíbrio das cargas operatórias.** Na Figura 7, anteriormente apresentada, era evidente o desequilíbrio existente na distribuição das operações entre os operadores. Perante esta situação as pessoas subocupadas têm duas opções: ou esperam que o posto anterior complete a sua gama operatória em cada máquina ou montam componentes para *stock* até que o mesmo aconteça. Em ambos os casos estamos na presença de desperdício.

Com a identificação das oportunidades de melhoria finda o processo de análise. Tendo por base a informação descrita na última secção e o que se considera ser as melhores práticas em termos de sistemas de produção, construir-se-á uma alternativa concreta que traduza uma nova visão para o processo de montagem da máquina MFA.

3. DESENHO DE SOLUÇÕES (ENVISION)

3.1. Introdução

O presente projecto cai, na classificação da PW, dentro da categoria de *Process Improvement*. A melhoria de processos é obtida pela substituição dos processos actuais por outros mais eficazes ou mais eficientes. Dentro de um projecto de reorganização industrial ao nível dos processos de fabricação, como o actual, o desenho de processos passa principalmente por:

- Rebalanceamento das operações de fabrico
- Redesenho do *layout* fabril.

Estes dois métodos são interdependentes, não sendo possível utilizar um sem ter em conta as implicações do outro. Além disso, ambos serão condicionados por limitações inerentes à secção.

3.1.1. Limitações técnicas e físicas

Consideram-se limitações todas as características da envolvente ao projecto que reduzem a nossa margem de manobra no desenho de soluções. Essas características serão técnicas, se resultarem do próprio processo de fabrico, afectando o balanceamento, ou físicas, se forem relacionadas com o ambiente físico que a secção ocupa ou deverá vir a ocupar, afectando o *layout*.

1. **Limitações técnicas.** Uma vez que se assumiu desde o início que este seria um projecto de baixo custo, não será contemplada na nossa solução a aquisição de novas máquinas. Esta decisão condiciona o balanceamento uma vez que nos obriga a incluir operações de colagem, por exemplo, num dos três postos que possuem o doseador de cola. Ao todo, foram encontradas nesta situação nove máquinas utilizadas na montagem da máquina fotográfica MFA. Seguidamente, listam-se o tipo e o número de máquinas nestas condições:

- Doseador de cola (3)
- Máquina de ajustar (1)
- Máquina de rectificar (1)
- Máquina de cravar (5)
- Máquina de cravar a quente (1)
- Estufa (1)
- Estufa de ultravioletas (1)
- Máquina de lavar (1)
- Máquina de costura (1).

Para além destas máquinas, também limitam a solução, pela mesma razão, todas as operações efectuadas na oficina.

A eliminação destas restrições permitiria obter um balanceamento melhor, com as operações agrupadas de acordo com a sequência de fabrico e não pela lógica do processo. Cada pessoa teria todos os meios necessários à sua gama operatória no respectivo posto, eliminando desperdícios de transporte e movimentação. A melhoria resultante seria maior mas também seria maior o investimento necessário.

2. Limitações físicas. Existem na secção dois casos de postos cuja localização deve obedecer a características particulares que assegurem o seu correcto funcionamento:

- O posto de controle do telémetro, designado no *layout* actual por MK64, deve ter uma parede exactamente 10 metros à sua frente para que nesta sejam colocados os alvos necessários aos ensaios;
- Os postos de tratamento ocular, MK62 e MK63 no *layout* actual, terão de estar incluídos numa cabine protegida para evitar contaminação das lentes com poeiras.

3.2. Balanceamento

Como ficou expresso na Figura 7, anteriormente apresentada, a distribuição de operações pelos postos da secção não é equitativa. Quanto maiores forem as diferenças

observadas nas cargas, mais injusto e ineficiente é o balanceamento existente. Existem duas boas razões para redistribuir as operações pelos operadores de uma forma mais nivelada:

- Criar igualdade de condições de trabalho entre as várias pessoas, evitando as situações extremas de sobreocupação e subocupação dos respectivos postos;
- Aumentar a produtividade do processo, produzindo mais com um menor número de postos.

3.2.1. Tempo de ciclo

Como foi referido na secção 2.1. da Parte I deste relatório, o tempo de ciclo é o tempo necessário ao processamento do produto pelo posto onde aquele é máximo. Na situação actual o tempo de ciclo padrão determinado é de 9 minutos e 34 segundos, o que significaria uma produção diária de 50 máquinas. No entanto a produção média ronda as 55 máquinas, pelo que utilizamos este valor como referência.

A produção pretendida pela empresa é de 63 máquinas diárias, das quais 3 destinadas ao serviço a clientes. É para este valor que irá ser balanceada a linha. O tempo de ciclo *to be* será então o necessário para produzir 63 câmaras em 8 horas, ou seja 7 minutos e 37 segundos. A partir deste valor iremos atribuir operações a pessoas sem que a carga das mesmas exceda o referido tempo de ciclo.

3.2.2. Distribuição das operações

No processo de balanceamento da linha devem ser sempre tidos em conta os seguintes aspectos:

- Filosofia de produção
- Tempo de ciclo
- Limitações técnicas e físicas.

O *Kawasaki Production System* defende o *just-in-time* como a melhor prática para sistemas de produção repetitiva. Seguindo o princípio de produzir apenas o que é

necessário na altura e quantidade necessárias, foram adoptadas as seguintes soluções-chave para a distribuição de operações:

- Agrupar as operações que se relacionam pela sua sequência na gama operatória e não pelo respectivo processo tecnológico;
- Atribuir a última operação de montagem de cada grupo ao posto da linha onde será incorporado na máquina;
- Aproximar o tempo unitário de processamento de cada posto do tempo de ciclo;
- Minimizar os desvios entre postos.

Tendo em mente estas considerações, partiu-se do diagrama de processo do Anexo 4 para definir a gama operatória de cada posto, obedecendo sempre a duas regras:

- O tempo unitário de processamento de cada posto não pode exceder o tempo de ciclo determinado;
- As limitações técnicas e físicas apontadas na secção anterior não podem ser violadas.

O Anexo 7 apresenta um fluxograma com a descrição mais detalhada do processo de afectação referido.

As conclusões deste processo são apresentadas em três Anexos:

- O Anexo 8 mostra as gamas operatórias resultantes do rebalanceamento, obtidas para um total de 36 pessoas;
- O Anexo 9 lista os principais meios de fabrico necessários em cada posto, dadas as novas gamas operatórias;
- O Anexo 10 representa o mesmo diagrama de processo do Anexo 4, junto com a distribuição de operações proposta pela solução.

Determinados os postos necessários à solução, as respectivas gamas operatórias e os respectivos meios de trabalho, pode-se passar à elaboração do novo *layout* da secção de montagem da máquina fotográfica MFA.

3.3. *Layout*

Relembrando os três desperdícios identificados na secção 2.5. - transporte, movimentação e *stock* - foram consideradas alternativas à disposição actual com o objectivo de minimizar os mesmos. Nessas alternativas,

- para minimizar o transporte de materiais, os postos abastecedores da linha foram colocados próximos da mesma;
- para minimizar as movimentações de cada operador, os meios que utiliza foram dispostos no seu posto ou o mais próximo possível do mesmo;
- para minimizar o *stock* de produtos em curso, os postos de montagem, não só da máquina como também dos principais grupos, foram colocados em linha, sendo a transmissão entre postos feita através de um meio tampo.

O *layout to be* é apresentado no Anexo 11. Note-se que o presente projecto englobou estudos à montagem não só da máquina MFA mas também dos binóculos B e BC. Nessa perspectiva o desenho do *layout* foi efectuado em conjunto, obtendo assim o melhor aproveitamento possível do espaço disponível. Os postos afectos à montagem da máquina MFA estão devidamente assinalados.

Para além das alterações já referidas, salientem-se as seguintes mudanças previstas:

- A oficina foi colocada dentro da secção, entre as zonas de montagem dos binóculos e da máquina MFA, aos quais se destina a sua produção (note-se que as máquinas se mantêm afastadas dos restantes postos, não se correndo assim o risco de contaminação com limalha);
- Os quatro postos da área anti-estática (W15, W17, W20 e W22) foram integrados com todos os outros, eliminando os longos percursos exigidos aos operadores entre estes postos e os restantes (relativamente à situação actual,

será preferível incluir aqueles postos numa subsecção anti-estática na linha, aliás já existente).

A melhor forma de comprovar as vantagens do *layout to be* será comparar os fluxos presentes no mesmo, apresentados no Anexo 12, com os do *layout as is*. Salvo duas excepções, resultantes de limitações técnicas, todos os fluxos estão restritos à área da Secção de Montagem destinada à máquina MFA. Pelo contrário, a situação actual implica um número excessivo de fluxos e contra-fluxos dentro da secção e desta para outras áreas.

3.4. Análise de benefícios

Uma vez que não foi ainda atingida a etapa de implementação, não será possível medir os benefícios reais da solução proposta. Os valores a seguir apresentados resultam de previsões baseadas nas melhorias sugeridas para a secção.

A comparação entre o balanceamento dos postos antes e depois vem expressa na Figura 8.

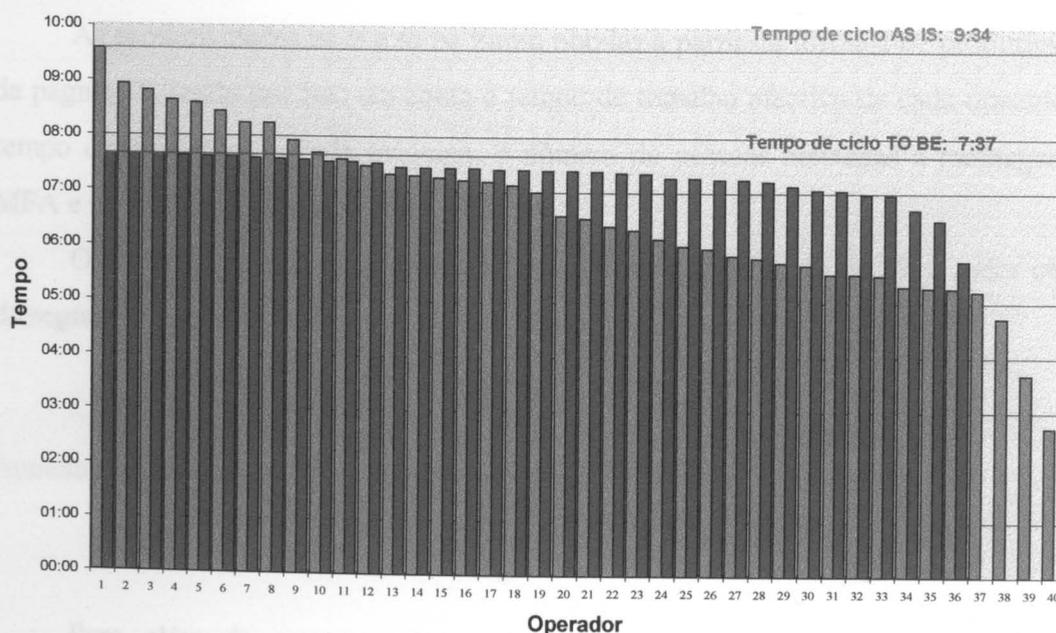


Figura 8 - Distribuição da carga dos operadores AS IS vs. TO BE

Como é visível da figura, é possível, para o mesmo tempo total de produção, reduzir o tempo de ciclo e simultaneamente o número de pessoas, através de um melhor

equilíbrio entre os postos. Como reduzir o tempo de ciclo equivale a aumentar a produção, atinge-se o objectivo de produzir mais com menos recursos.

Em termos de resultados finais previstos, a comparação entre o *as is* e o *to be* encontra-se traduzida na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre a situação actual (*as is*) e a solução proposta (*to be*).

	<i>AS IS</i>	<i>TO BE</i>
Produção diária	55	63
Pessoas		
Chefes de linha	3	3
Operadores	40	36
Operadores substitutos	3	3
Controladores	7	7
Reparadores	2	2
Total	55	51
Produtividade	55%	71%

As produtividades *as is* e *to be* foram obtidas a partir da fórmula de produtividade da página 18, tendo por isso em conta o tempo de trabalho efectivo de cada operador, o tempo de produção de cada máquina, o número de pessoas afectadas à montagem da MFA e as produções desta.

O aumento percentual de produtividade previsto seria então de 29%, valor obtido da seguinte forma:

$$\text{Aumento de produtividade} = \frac{\text{Produtividade prevista} - \text{Produtividade actual}}{\text{Produtividade actual}}$$

Para além do aumento de produtividade, prevê-se a introdução de outras melhorias no processo de montagem da máquina MFA, como sejam:

- Redução significativa do *stock* de produção em curso e semi-acabado

- Melhoria das condições de trabalho
- Melhoria da qualidade do processo, através da detecção mais rápida dos defeitos
- Redução do espaço ocupado.

desfasamento entre a calendarização e a apresentação do estudo de organização, demonstrado supondo a existência de compromissos práticos que não foram decididos não avançar para a calendarização 1998 como data de arranque do projecto.

Relativamente à apresentação das áreas de análise de organização, a elaboração de alternativas, a integração da actividade corrente da empresa e a margem de melhoria detectada, os princípios de *best practice* e a

Este projecto veio tornar-se disponível, em termos de definição de uma calendarização como a de qualquer projecto, terminando no calendário previsto.

4. CONCLUSÕES

Em termos gerais o projecto correu como planeado, excepção feita a algum desfasamento entre a calendarização prevista e a efectivamente realizada. Foi feita uma apresentação do estudo descrito neste relatório à administração da empresa, tendo esta demonstrado empenho na implementação do mesmo. No entanto, devido a compromissos presentes que absorvem grande parte dos recursos da empresa, foi decidido não avançar para já com a implementação, estimando o mês de Fevereiro de 1998 como data de arranque.

Relativamente à aprendizagem obtida pelo estagiário, esta deu-se sobretudo nas áreas de análise da organização de processos de fabrico, detecção de melhorias e elaboração de alternativas. Aprendeu-se a questionar todas as vertentes de cada actividade corrente da empresa, seja ela produtiva ou administrativa. A partir das margens de melhoria detectadas, são concebidas alternativas à situação inicial seguindo os princípios de *best practice* adoptados pela Price Waterhouse.

Este projecto veio também alertar para a importância da gestão do tempo disponível, em termos de distribuição da carga de trabalho e cumprimento de prazos. Uma calendarização como a apresentada no Anexo 1 deve constituir elemento essencial de qualquer projecto, permitindo em cada instante comparar o progresso real com o calendário previsto.

1. APRESENTAÇÃO

Parte III

1.1. Empresa

Projecto de Reorganização da Secção de Câmaras de Combustão da Vulcano

trabalhadores e uma facção de
localiza-se em Cacil, na província

A sua história remonta à
montagem de esquentadores e
empresa do Grupo Bosch.

Em 1984 foram iniciadas
japonesa de melhoria contínua
projeções de melhoria, uma
de produtividade. Foi a
Vulcano suprir as suas
no mercado europeu. Com
maioria da empresa em 1987

Um novo ponto de vista
em que abraçou o Axioma
Elvica foram sujeitas a
resultado foi um novo
desperdícios e ineficiências

A Vulcano tornou-se
Grupo Bosch o seu Centro
Atualmente a empresa
Turquia, Norte de África, Ásia
equipamento produtivo da Elvica

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Empresa

A Vulcano-Termodomésticos, S.A. é o maior produtor europeu de esquentadores a gás, em termos de capacidade instalada, contando actualmente com cerca de 1000 trabalhadores e uma facturação anual superior a 20 milhões de contos. A sua fábrica localiza-se em Cacia, na periferia de Aveiro.

A sua história remonta a 1979, ano em que obteve licença da Junkers para a montagem de esquentadores a partir de componentes inteiramente fornecidos por esta empresa do Grupo Bosch.

Em 1984 foram introduzidos na empresa os princípios do *Kaizen*, filosofia japonesa de melhoria contínua, e o conceito de *muda*, ou desperdício. Traduzidos em projectos de melhoria, estes princípios conduziram a empresa a aumentos significativos de produtividade. Foi o empenho absoluto da direcção nestes projectos que permitiu à Vulcano suprir as suas carências iniciais de tecnologia e capital e tornar-se competitiva no mercado europeu. Como consequência directa, o Grupo Bosch adquiriu participação maioritária da empresa em 1988, possuindo actualmente 100% do seu capital.

Um novo ponto de viragem na vida da Vulcano ocorreu há cerca de 5 anos, altura em que abraçou o *Kawasaki Production System* (KPS). Quase todas as secções da fábrica foram sujeitas a novos projectos de melhoria, a cargo da Price Waterhouse. O resultado foi um novo salto na produtividade, decorrente da redução generalizada de desperdícios e ineficiências na fábrica.

A Vulcano tornou-se uma empresa global quando em 1994 foi nomeada pelo Grupo Bosch o seu Centro Internacional de Competência para esquentadores a gás. Actualmente a empresa fornece apoio e supervisão técnica a projectos do Grupo na Turquia, Norte de África, América Latina e China. Na realidade, cerca de 80% do equipamento produtivo da fábrica chinesa foi desenhado e construído em Portugal.

1.2. Produto

Dentro da área de Termotecnologia do Grupo Bosch, a Vulcano está especializada na produção de esquentadores a gás para uso doméstico, embora também produza caldeiras e esquentadores para fins industriais.

O *core product* da empresa, o esquentador, pode ser agrupado em 4 famílias distintas, de acordo com a sua capacidade volumétrica por unidade de tempo: 5, 10, 13 ou 16 litros. Esta diferenciação é feita para quase todos os componentes que integram o produto final. No Anexo 13 pode ser encontrado um esquema de um esquentador da Vulcano.

1.2.1. Constituição e funcionamento

O esquentador é um aparelho de produção instantânea de água quente, de potência elevada e baixo consumo. Por oposição, o cilindro, que produz água quente por acumulação, é menos potente e menos económico.

Num esquentador, distinguem-se oito partes principais:

- Automático de água
- Automático de gás
- Queimador piloto
- Termoelemento e válvula magnética
- Câmara de combustão
- Chaminé
- Frente
- Costas.

O esquentador é alimentado por água e gás. A água entra no aparelho pelo automático de água, que regula o caudal de entrada e a temperatura. O gás entra pelo automático de gás, que gere a entrada do mesmo para o queimador consoante o consumo instantâneo de água e a temperatura seleccionada. No queimador, dá-se a ignição do gás, o qual arde no interior da câmara de combustão. O calor gerado pela

combustão é transmitido à água por aquecimento do cobre por onde circula, que é bom condutor térmico. Os gases queimados são evacuados pela chaminé para o exterior.

1.3. Projecto

A Price Waterhouse e a Vulcano possuem já um extenso historial de colaboração. De 1993 até à data as duas empresas trabalharam em conjunto em oito projectos, todos eles de melhoria de produtividade e/ou redução de custos em processos produtivos. Das nove secções principais da fábrica, a saber,

- Montagem final
- Automáticos de gás
- Automáticos de água
- Queimadores
- Prensas
- Câmaras de combustão
- Maquinação
- Pintura de frentes
- Embalagem de componentes,

as primeiras sete foram já objecto de projectos de melhoria por parte dos consultores da PW.

O projecto incluído neste estágio é o segundo realizado na secção de Câmaras de Combustão e faz parte do oitavo trabalho Vulcano/PW. Nasceu de um pré-diagnóstico realizado no início de Maio, no qual foram detectadas oportunidades de melhoria na secção. Tendo sido aceite a proposta de prestação de serviços profissionais de consultoria, foi constituída a equipa de projecto, a qual incluiu:

- Da parte da Price Waterhouse:
 - Marco Neves, Director de Projecto
 - Pedro Silva, Consultor Funcional

- Da parte da Vulcano:
 - Manuel Neto, Director de Engenharia
 - António Vieira, Chefe de Secção
 - Carlos Vieira, Director de Operações
 - António Firmino, Director de Logística da Produção

De acordo com a metodologia KPS, foi definido um ambicioso programa de acções que previa a obtenção de uma solução pronta para implementação ao fim de dois meses.

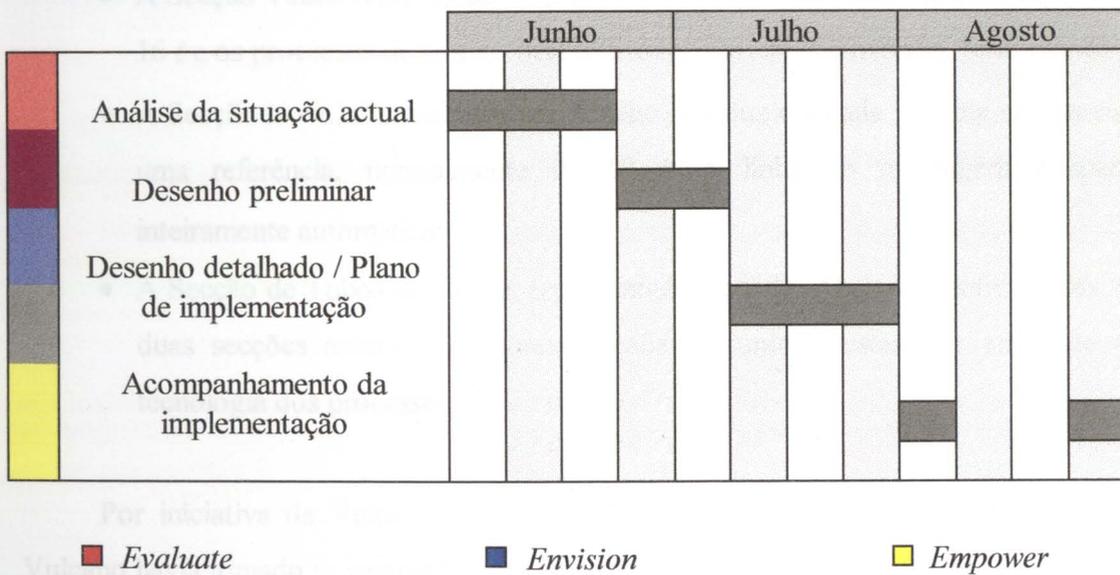


Figura 9 - Calendarização prevista para o projecto.

2. ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL (EVALUATE)

2.1. Introdução

O *layout* da Secção 842 - Câmaras de Combustão da fábrica da Vulcano em Cacia tal como se encontrava no dia 2 de Junho de 1998, data do início do projecto, é apresentado no Anexo 14. Como é visível, trata-se na realidade de um conjunto de três secções distintas:

- A Secção Velha, representada a azul. Produz essencialmente câmaras de 5, 13 e 16 ℓ e os processos de fabrico nela utilizados são, na sua maioria, semi-manuais;
- A Secção Nova, representada a vermelho. Produz em cada instante unicamente uma referência, normalmente de 10 ℓ. A linha de montagem é quase inteiramente automática;
- A Secção de Tubos de Cobre, representada a verde. Abastece, entre outras, as duas secções anteriores, estando localizada junto a estas por afinidade da tecnologia dos processos.

Por iniciativa da Vulcano, o projecto limitou-se à Secção Velha. Para mais, a Vulcano havia tomado as seguintes decisões relativas ao futuro da secção 842:

- Os fornos de soldadura designados por FS1 e FS2 deveriam ser desmantelados e retirados das instalações, sendo transferidos para outra fábrica do Grupo Bosch ou vendidos para sucata, dependendo do seu estado de conservação;
- À secção deveriam ser retirados oito metros do lado da Secção de Frentes de modo a permitir:
 - o aumento do espaço para *stock* de frentes pintadas armazenadas na Secção de Pintura
 - a criação de um corredor com uma largura mínima de 1,60 metros entre as duas secções.

Estas alterações iriam implicar a mudança global da secção e das máquinas, mesas, caixas e prateleiras nela incluídas. A intervenção da PW procurou então que, sendo necessário um novo *layout* para a secção, este permitisse melhorar a qualidade da mesma. Essa qualidade foi avaliada em três vertentes: eficiência dos processos, volume de desperdício e condições de trabalho das pessoas.

2.2. Produtos

A missão de cada empresa, em termos de desenvolvimento e gestão de produtos, é conciliar as necessidades do consumidor com a sua própria capacidade produtiva. A Vulcano possui cerca de 110 referências de câmaras de combustão que, na linha de montagem do produto final, se integram em mais de 400 artigos diferentes. Seria impraticável e desnecessário estudar individualmente cada referência pelo que a produção de câmaras foi analisada por famílias.

O primeiro passo dado neste sentido foi o de proceder à análise ABC das quantidades produzidas.

2.2.1. Análise ABC da produção de câmaras de combustão

Na Tabela 2 são apresentados os valores das produções de cada família de câmaras ao longo dos primeiros sete meses de 1998. A produção destina-se por inteiro à linha de montagem final, exceptuando cerca de 300 câmaras diárias para abastecimento de componentes a outras fábricas do Grupo Bosch.

Mais de metade das câmaras produzidas, e conseqüentemente do produto final, são de 10 ℓ, razão pela qual a Vulcano investiu em 1989 numa secção automatizada para produção deste artigo. Esta secção, denominada Secção Nova, trabalha actualmente a três turnos produzindo sensivelmente 1100 unidades por turno com uma cadência de 24 segundos e foi deixada, por vontade expressa da Vulcano, de fora deste estudo. As restantes referências, produzidas na Secção Velha, estão agrupadas da seguinte forma:

2.2.2. Constituição e ite

A constituição típica de

Figura 10

Tabela 2 - Produção média diária de câmaras de combustão.

Mês	10 ℓ	5 ℓ	13 ℓ	16 ℓ	5 ℓ <i>oxy-stop</i>	Outros	Média diária
Janeiro	33208	10218	10075	1745	315	0	2416
Fevereiro	62137	18998	20696	4866	1120	23	4902
Março	48728	18892	15835	3510	600	0	3368
Abril	53083	14613	16048	4358	1075	0	3877
Mai	54055	16635	16042	4678	130	12	3662
Junho	55273	19099	15476	5335	549	1198	4214
Julho	69000	22425	19816	4071	1130	565	4334
Média diária	2222	715	674	169	29	11	3820
% do Total	58,2%	18,7%	17,7%	4,4%	0,8%	0,3%	100,0%
% Acumulada	58,2%	76,9%	94,5%	99,0%	99,7%	100,0%	

- Uma célula para câmaras de 5 ℓ, que produz
 - 5 ℓ normais
 - 5 ℓ *oxy-stop*;
- Uma célula para câmaras de 10, 13 e 16 ℓ, dividida da seguinte forma:
 - Linha de 16 ℓ
 - Linha de 13 ℓ, incluindo caldeiras
 - Linha de 10 ℓ, normalmente desactivada.

Como é visível da tabela, as câmaras de 13 ℓ são as mais representativas da respectiva célula, situação idêntica à das câmaras de 5 ℓ normais. Estas representam mais de 95% da produção da célula de 5 ℓ.

Uma simples análise ABC permite uma focalização no essencial e facilita o cumprimento de prazos.

2.2.2. Constituição e funcionamento da câmara de combustão

A constituição típica de uma câmara de combustão encontra-se representada na Figura 10.

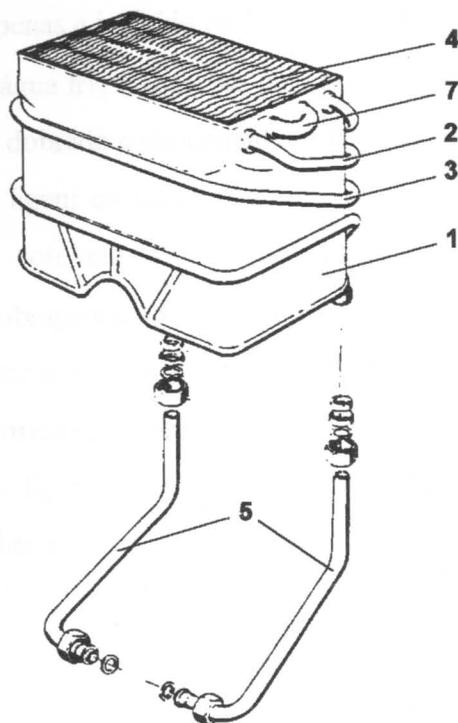


Figura 10 - Câmara de combustão de 10 ℓ.

Os principais componentes de uma câmara de combustão, a maior parte dos quais são visíveis na figura, são os seguintes:

1. **Saia** - é o corpo da câmara, dentro da qual se dá a combustão dos gases. É fabricada por corte, deformação e quinagem de um rolo de chapa de cobre.
2. **Serpentina de água fria** - é o tubo, enrolado à volta da saia, de entrada da água na câmara. O tubo é dobrado e abocardado antes de ser soldado à saia.
3. **Serpentina de água quente** - cumpre a mesma função e possui um processo de fabrico similar à sua equivalente de água fria, mas serve para transportar a água aquecida para fora da câmara.
4. **Lamelas** - destinam-se a transmitir o calor gerado pela chama da vela de ignição às tubagens por onde circula a água. São produzidas por corte, deformação e quinagem de chapa.
5. **Tubos/racords de ligação** - ligam as serpentinas à entrada e saída de água do esquentador. Essa ligação é feita de diferentes formas, consoante a referência do esquentador.

6. **Tubo em U e tubo recto** - constituem a zona de aquecimento da água em todas as câmaras (o tubo recto apenas é incluído na família de 5 ℓ). A água é transmitida a essa zona pela serpentina de água fria e aquecida pelo contacto entre os tubos e as lamelas. O tubo em U é cortado, dobrado e abocardado, o tubo recto apenas abocardado.
7. **Fusíveis e cotovelos** - ligam os tubos anteriores à saia e entre si, promovendo a circulação da água. O cotovelo não é montado na câmara de 5 ℓ. Ambos são produzidos por corte, dobragem e abocardamento de tubos de cobre em rolo.
8. **Turbuladores** - são inseridos no tubo em U e no tubo recto de modo a aumentar a turbulência da água, favorecendo o seu aquecimento.
9. **Fios e anéis de solda** - ligam os diferentes componentes entre si por soldadura no forno. São feitos de cobre à excepção da solda de prata que liga os turbuladores aos tubos de aquecimento.

2.3. Processos

No caso presente, a etapa de *Evaluate* implica o levantamento detalhado de todos os processos envolvidos na produção de câmaras de combustão e abastecimento das mesmas à linha final.

O fabrico de uma câmara de combustão compreende quatro fases distintas:

- Preparação de componentes
- Montagem da câmara
- Passagem pelo forno de soldadura
- Acabamentos e controle de qualidade

2.3.1. Componentes

As operações de preparação de componentes efectuadas na Secção Velha, constituídas por processos manuais ou semi-manuais, são as seguintes:

- Fabricar as serpentinas de água fria e água quente de 5, 13 e 16 ℓ
- Fabricar o tubo de ligação de 5 ℓ

- Abocardar e colocar anéis de solda nos fusíveis e cotovelos.

As restantes operações de preparação são efectuadas por máquinas CNC ou manualmente, mas fora da Secção Velha, não sendo por isso contempladas na gama operatória.

2.3.2. Montagem

As câmaras são montadas em células de fabrico constituídas por seis postos. A célula de 5 ℓ é dedicada exclusivamente a esta família de câmaras. Pelo contrário na célula de 10, 13 e 16 ℓ (ver Figura 11) verifica-se o seguinte:

- O 1º posto da linha de 10 ℓ (máquina de expandir tubo em U) suporta câmaras de 5 e 10 ℓ
- O 1º posto da linha de 13 ℓ suporta câmaras de 10 e 13 ℓ
- O 1º posto da linha de 16 ℓ fabrica qualquer tipo de câmaras
- O 6º posto de cada linha (máquina de rebordar) só suporta câmaras da família produzida nessa linha
- Os restantes postos fabricam câmaras de 10, 13 e 16 ℓ.

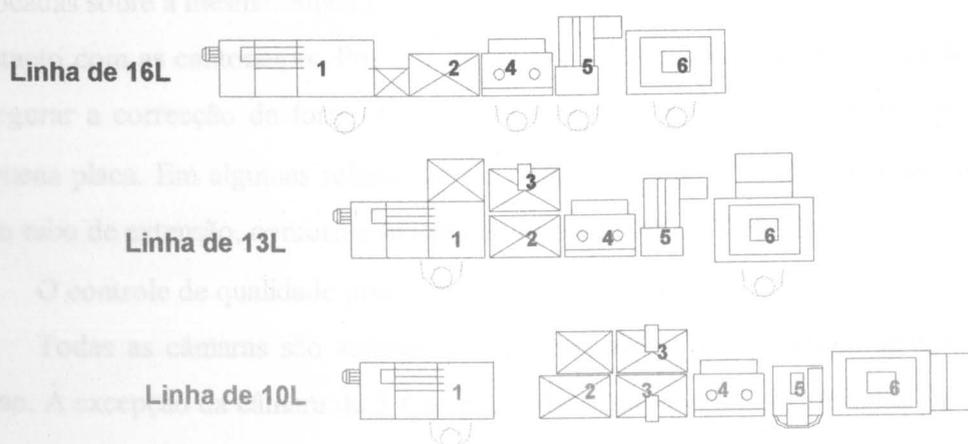


Figura 11 - Célula de montagem de câmaras de 10, 13 e 16 ℓ.

2.3.3. Forno de Soldadura

Completada a montagem da câmara, esta é transportada para um dos três fornos de soldadura actualmente existentes, sendo que até ao início do projecto era utilizado o forno FS1 para as câmaras de 5 ℓ e o forno FS5 para as restantes câmaras produzidas na secção. Após a implementação da solução, o forno FS5 seria o único presente na Secção Velha, soldando todas as câmaras produzidas nesta. À entrada do forno, são colocadas nas câmaras: soldas, a patilha (nas referências onde é necessária) e a serpentina de água quente (nas câmaras de 5 ℓ).

O mesmo gabari é utilizado para as câmaras de 10, 13 e 16 ℓ. Aquando do estudo, o tapete do forno FS5 transportava os gabaris a uma velocidade de 70 cm/min, o que se traduzia numa cadência de 42 segundos/câmara transportada. Um gabari de dimensões semelhantes comporta duas câmaras de 5 ℓ, sendo assim a cadência destas aproximadamente metade das anteriores.

2.3.4. Acabamentos e Controle de Qualidade

Depois de descarregada do forno, a câmara é sujeita a pequenas operações de acabamento e ao controle de qualidade.

Durante a passagem pelo forno a câmara é presa ao gabari por cantoneiras colocadas sobre a mesma. Sujeita a elevadas temperaturas, a câmara é abatida na zona de contacto com as cantoneiras. Por esta razão procede-se a nova rebordagem de modo a assegurar a correcção da forma final. À câmara de 5 ℓ é adicionalmente cortada uma pequena placa. Em algumas referências de câmaras é depois soldado o tubo de ligação ou o tubo de extensão, conforme se trate de uma câmara de 5 ou 13 ℓ.

O controle de qualidade processa-se de três formas.

Todas as câmaras são sujeitas a inspecção visual após seu descarregamento do forno. À excepção da câmara de 5 ℓ, as peças defeituosas são discriminadas das restantes e reparadas por soldadura oxi-acetilénica numa cabine existente para o efeito. Por ineficiência do processo de fabrico da família de 5 ℓ, os defeitos são detectados e marcados mas os artigos defeituosos não são separados dos restantes uma vez que, antes

de passarem pelo ensaio de estanquicidade, as câmaras têm que ter soldados os tubos de ligação.

No ensaio de estanquicidade as câmaras são mergulhadas numa tina de água e é injectado ar sob pressão nas serpentinas, de modo a detectar fugas. No caso da ocorrência de defeitos, de estanquicidade ou outros anteriormente detectados, estes são então reparados na cabine correspondente.

Finalmente as pontas das serpentinas, tratadas por “cornos”, são calibradas e, no caso de ser necessário, procede-se ao desgaste das mesmas. No caso da câmara de 5 ℓ, esta é a primeira operação após o descarregamento do forno.

2.3.5. Ferramentas de análise

Os Anexos 15 e 16 resumem e aprofundam a descrição do processo de fabrico normal para as famílias de 5, 13 e 16 ℓ. A câmara de 10 ℓ não está representada porque, no decorrer deste estudo, a mesma não foi produzida na Secção Velha. Contudo o seu processo de fabrico é em tudo semelhante ao da câmara de 13 ℓ.

O Anexo 15 inclui as gamas operatórias onde, para cada operação, é tabelado o tempo-homem padrão, se existente. Este é obtido a partir de tempos cronometrados acrescidos de um coeficiente de fadiga e multiplicados pela percentagem de câmaras que sofrem essa operação e, no caso da montagem de componentes, pelo respectivo factor de incorporação em cada câmara. A adição de um coeficiente de fadiga foi justificada na secção 2.3.2. da Parte I deste relatório. Assim, por exemplo, foi cronometrada a dobragem do tubo de ligação 2 da câmara de 5 ℓ em 10s. Dado que foi atribuído a esta operação um coeficiente de fadiga de 14% e que são montados dois destes tubos em 40% do total de câmaras, o tempo padrão resultante é $10s \times (1 + 14\%) \times 2 \times 40\% \approx 9s$.

O Anexo 16 apresenta os diagramas de processo referentes às operações anteriores, pondo em evidência o tipo de operação: montagem, controle, transporte ou mista. Estes diagramas mostram também as principais deslocações de materiais e os respectivos meios de transporte, bem como os principais pontos de armazenagem de produção em curso.

A análise da gama operatória e do diagrama de processo permite fazer o desenho dos fluxos no *layout* da secção, como se apresenta no Anexo 17. Esta é uma poderosa

ferramenta de análise em duas áreas: na identificação de desperdícios e oportunidades de melhoria e como auxílio visual na apresentação ao cliente do trabalho desenvolvido.

2.3.6. Defeitos

O defeito mais relevante nas câmaras de 10, 13 e 16 ℓ produzidas na Secção Velha é a fragilidade da soldadura entre as lamelas e os bordos da saia. Grande parte das câmaras recuperadas têm de ter esta zona soldada manualmente. A solda colocada entre as lamelas e a saia não consegue soldar devidamente as duas partes porque não está em contacto com as mesmas no interior do forno. Os ferros colocados no topo das câmaras, destinados a apertar a saia contra as lamelas, estarão possivelmente demasiado desgastados para cumprir a sua função.

Também à saída do forno são detectados outros defeitos, principalmente nas câmaras de 10, 13 e 16 ℓ:

- O surgimento de “poalho”, designação dada a um pó fino castanho que se agarra à superfície das câmaras;
- A oxidação do cobre na superfície exterior da saia, dando a estas um tom escuro queimado.

Para ambos os defeitos é apontada a mesma causa: as variações na mistura dos gases no interior do forno FS5, nomeadamente no seu nível de CO₂. Essa mistura é afectada por parâmetros do forno que os técnicos da Vulcano não dominam por inteiro. O desequilíbrio desses gases provoca o desgaste dos elementos do forno responsáveis pela atmosfera no seu interior. A detecção do problema só é feita 40 minutos após o seu início, tempo que demoram as câmaras a percorrer a extensão do forno. Só a aparência daquelas indicia a existência do problema. A solução avançada pelos técnicos passa pelas mesmas acções correctivas feitas actualmente diminuindo contudo o respectivo tempo de resposta.

Tal como nos casos anteriores, também a maior parte do retrabalho feito na câmara de 5 ℓ deve-se a defeitos de soldadura. Contudo estes são resultantes do próprio processo de fabrico e não de ineficiências do forno. As soldas colocadas na entrada do forno entre a serpentina e a saia caem frequentemente, por duas razões principais:

2.4.1. Responsáveis da secção

1. Na câmara de 5 ℓ a serpentina de água fria é enrolada à volta da saia em vez de dobrada e ajustada, como nas restantes câmaras. Os dois componentes não se ajustam muito bem um ao outro deste modo, permitindo folgas nas zonas em que são colocadas as soldas.

2. A cadência imposta pela velocidade do tapete dá 25 segundos a cada operador para preparar uma câmara de 5 ℓ, em comparação com os 42 disponíveis para as restantes. A esta velocidade cada operador não tem muito tempo para verificar o seu trabalho.

2.4.2. Dados gerais da secção

Consequentemente, cerca de 70% das câmaras têm de ser retrabalhadas devido a defeitos de soldadura, percentagem que sobe para os 90% no caso das *oxy-stop*. A solução para este problema passaria pela alteração do processo de fabrico da própria câmara, possivelmente alterando a configuração da saia e o processo de montagem na mesma da serpentina de água fria. Os técnicos da Vulcano testam neste momento várias hipóteses nesse sentido.

2.4. Pessoas

Esta vertente da metodologia KPS refere-se ao estudo das capacidades das pessoas, da organização e da cultura desta, à forma como o ambiente de trabalho afecta o desempenho das funções de cada colaborador.

No caso presente, esse estudo traduz-se na análise dos seguintes factores:

- Definição das pessoas responsáveis pela secção
- Dados gerais da secção: número de trabalhadores, horários de trabalho, absentismo e horas extraordinárias
- Funções de cada pessoa e capacidade para desempenhar outras funções (polivalência)
- Condições de trabalho em cada posto.

2.4.1. Responsáveis da secção

As pessoas directamente responsáveis pelo funcionamento normal da Secção Velha são as seguintes:

- António Vieira, chefe da Secção 842
- Paulo André, representante da Qualidade
- Paulo Soares, responsável pela Secção Velha.

2.4.2. Dados gerais da secção

Apesar de sujeito a variações ocasionais, o número de pessoas a trabalhar na Secção Velha é de aproximadamente 51, repartidas da forma indicada na Tabela 3:

Tabela 3 - Pessoas envolvidas na Secção Velha.

Família	Turno	Horário	N.º de pessoas
5 ℓ	Manhã	6:00 - 13:30	14
	Tarde	13:30 - 21:00	14
	Geral	8:00 - 17:00	1
10, 13 e 16 ℓ	Geral	8:00 - 17:00	18
	Rotativo	6:00 - 13:30 / 13:30 - 21:00	4
Total			51

Todas as pessoas têm direito a um intervalo de 10 minutos e as do turno geral têm adicionalmente uma hora de intervalo para almoço. O tempo de trabalho efectivo é assim de 470 minutos para o turno geral e de 440 minutos para os restantes.

Da análise do histórico da secção, foram obtidos valores de 8% para o absentismo. Além disso estimou-se que, em média, as pessoas da Secção Velha trabalham, em horas extraordinárias, cerca de 20% da duração do respectivo turno.

2.4.3. Funções

Na Secção Velha é prática corrente as pessoas trabalharem ou com câmaras de 5 ℓ ou apenas com as restantes. Esta limitação de funções cria alguns problemas devido a flutuações das encomendas de determinadas famílias de esquentadores.

Embora a produção total não sofra variações bruscas, é frequente as necessidades de câmaras de 5 ℓ descerem acentuadamente em detrimento das outras famílias. Nestes casos, torna-se necessário transferir pessoas da célula de 5 ℓ para a célula de 10, 13 e 16 ℓ, situação para a qual as pessoas não estão preparadas.

Existem também postos para os quais é necessária uma preparação especial, a qual é obtida por um número limitado de pessoas. Estão neste caso o posto de soldador, a supervisão sobre as máquinas de saias, lamelas e turbuladores e todos os postos em que seja necessária mudança de ferramentas. Para além destes postos, existe o caso das máquinas de expandir o tubo em U, localizadas no 1º posto de cada linha, onde é executada uma morosa operação de colocar um determinado número de lamelas (até 92, no caso das câmaras de 16 ℓ) num pente que, por sua vez, é montado na máquina de expandir. Esta operação, além de constituir o *bottleneck* das linhas, tem uma duração muito variável e dependente da experiência da pessoa que a executa.

2.4.4. Condições de trabalho

Uma das situações que a Vulcano pretende ver resolvida prende-se com a falta de espaço e asseio nas linhas de 10, 13 e 16 ℓ. De facto os primeiros três postos são operações que não se adequam a uma disposição em linha, uma vez que exigem muito esforço e espaço por parte dos operadores. A equipa de projecto daria por isso preferência a soluções que retirassem estes postos da linha. Nos termos da lei, cada operador deve ter direito a pelo menos 2 m² de área de trabalho e a corredores de passagem de 1,2 m de largura mínima.

Existem também outros postos que devem estar suficientemente separados de outras pessoas, de modo a evitar nestas desconfortos desnecessários. É o caso dos postos de soldadura e de descarregamento das câmaras do forno, em que as temperaturas atingem valores elevados.

2.5. Identificação de Oportunidades de Melhoria

Esta é a última fase da etapa de Análise de Situação e, de algum modo, o início do Desenho de Soluções. A própria metodologia KPS prevê uma área de sobreposição entre as etapas de *Evaluate* e *Envision*. Em termos práticos, torna-se mais eficaz elaborar alternativas à situação existente a partir do momento em que esta é analisada e as margens de melhoria são detectadas. Em termos formais, quanto mais cedo são apresentadas soluções ao cliente, maior envolvimento se obtém deste no desenho das mesmas. E maior envolvimento significa mais satisfação e maiores probabilidades de sucesso para o projecto.

2.5.1. Análise dos fluxos

Como foi referido anteriormente, a análise dos fluxos de materiais na secção torna-se muito útil na detecção de desperdícios e oportunidades de melhoria. Permite questionar os processos e métodos existentes e conceber alternativas. Algumas das questões levantadas são a seguir apresentadas:

Para a câmara de 5 ℓ:

- O destino imediato de alguns dos componentes preparados na célula de montagem não é a linha, contudo as respectivas máquinas estão incluídas na célula;
- A máquina CNC que produz tubos em U e fusíveis encontra-se fora da secção;
- As peças anteriores são lavadas na máquina de lavar da Secção Nova, apesar de existir uma na Secção Velha;
- O *stock* de tubos rectos, de ligação e em U encontra-se afastado dos postos onde são montados na câmara;
- O *stock* de matéria-prima dos mesmos tubos encontra-se afastado dos postos por ele abastecidos;
- A localização da célula de montagem, do forno e da zona de acabamentos não respeita a sequência de fabrico e exige deslocações muito grandes.

Para as câmaras de 10, 13 e 16 ℓ:

- Apesar de as saias serem produzidas na célula de montagem, as platinas são armazenadas no lado oposto da secção;
- Os *stocks* de MP e componentes encontram-se muito afastados dos postos por ele abastecidos;
- O tubo de extensão de 13 ℓ é montado fora da secção;
- Tal como nas câmaras de 5 ℓ, também aqui se percorrem grandes distâncias entre a montagem, o forno e os acabamentos.

A maior parte das questões levantadas prende-se com transportes de materiais considerados desnecessários. Esta constatação vai de encontro às impressões iniciais da equipa responsável pelo pré-diagnóstico, no qual foi observada uma grande quantidade de pessoas ocupadas em operações de abastecimento do posto e transporte entre postos. Como estas operações não acrescentam valor ao produto final, serão classificadas de desperdício.

2.5.2. Desperdício de transporte

Uma vez identificado o objectivo primário, eliminar o desperdício de transporte, é necessário localizá-lo. Há que decidir quais os fluxos que são merecedores de atenção, uma vez que não podem ser todos melhorados: a redução de uns implicará o aumento de outros. Mais uma vez tem aplicação a regra de Pareto: alguns fluxos serão responsáveis pela maior parte do desperdício. Esta constatação traduz-se na seguinte medida: eliminar as actividades de transporte que ocupam mais tempo aos operadores.

No Anexo 18 encontra-se um estudo nesse sentido. Foram seleccionados os principais fluxos da secção e analisadas as correspondentes operações de transporte em termos de duração, distância, meio de transporte e quantidade transportada. A partir destes valores foi estimado o tempo unitário de transporte dos artigos principais, incluindo matéria-prima, produto em curso de fabrico e produto acabado. Da análise ABC destes valores chegou-se aos resultados apresentados nas Tabelas 4 a 7.

Tabela 4 - Tempos de transporte para as câmaras de 5 ℓ (em minutos por turno).

Artigo	Total	% do Total	
Câmara	49	66%	66%
Serpentina de água fria	8	10%	76%
Tubo em U	5	7%	83%
Saia	4	6%	89%
Lamelas	3	4%	93%
Serpentina de água quente	2	3%	96%
Fusível	2	3%	99%
Tubo recto	1	1%	100%
Total	74	100%	

Tabela 5 - Tempos de transporte para as câmaras de 13 e 16 ℓ (em minutos por turno).

Artigo	Total	% do Total	
Câmara	88	53%	53%
Serpentinas	27	16%	69%
Saia	20	12%	81%
Lamelas	17	10%	91%
Tubo em U	8	5%	96%
Fusível / Cotovelo	5	4%	100%
Total	164	100%	

Tabela 6 - Tempos de transporte para as câmaras de 5 ℓ (em minutos por turno).

Artigo	Mat. Prima	Prod. em curso	Prod. acabado	Total
Câmara	0	33	16	49
Componentes	8	3	13	25
Total	8	36	30	74

Tabela 7 - Tempos de transporte para as câmaras de 13 e 16 ℓ (em minutos por turno).

Artigo	Mat. prima	Prod. em curso	Prod. acabado	Total
Câmara	0	63	25	88
Componente	29	7	40	76
Total	29	71	65	164

Os valores apresentados nas Tabelas 4 a 7 foram estimados a partir das capacidades normais de cada célula por turno. Uma vez que a célula de 5 ℓ trabalha a 2 turnos, obtém-se um total de aproximadamente 5 horas perdidas, em actividades de transporte, por dia.

A partir dos dados tabelados, conclui-se que a principal fonte de desperdício é o transporte da câmara em curso, isto é, da montagem para o forno e deste para os acabamentos. Numa escala menor, assinala-se também o transporte da câmara acabada para *stock* e o transporte de serpentinas, saias e lamelas.

A etapa de desenho de soluções terá obviamente em conta as conclusões anteriores.

2.5.3. *Stock*

Outro levantamento necessário para a etapa de análise é o do *stock* existente inicialmente na secção. Para a etapa de desenho analisa-se o *stock* necessário na secção.

Um estudo foi elaborado nesse sentido, tendo em conta a quantidade armazenada, o factor de incorporação no produto final e o consumo de cada artigo. Os valores obtidos encontram-se no Anexo 19. O último indicador, duração do *stock*, será tanto menor quanto melhor for a gestão do aprovisionamento do respectivo artigo. A oportunidade de melhoria estará nos artigos que apresentam valores elevados para aquele indicador.

Fica neste ponto finalizada a etapa de análise, em termos de relatório. Contudo, no decorrer do projecto as etapas de análise e desenho de solução sobrepuseram-se ao longo de duas semanas, aliás como vinha previsto na proposta.

A primeira reunião de acompanhamento com o cliente foi realizada no final de Junho, altura em que foram apresentadas as conclusões da análise de situação, sugeridas as hipóteses de melhoria e traçado o primeiro esboço da visão da PW para a secção.

3.1. Introdução

O desenho do plano de trabalho para a secção de câmaras de combustão da Vulcano, teve como base as oportunidades detectadas na análise de situação do cliente. Este deve ser desenvolvido de forma a ser visto como sua e não apenas como um trabalho do lado de fora da organização.

As expectativas da Vulcano são de que a PW possa oferecer uma solução para a melhoria da produtividade através da melhoria do equipamento e da melhoria da sua manutenção, assim como a sua implementação, assim como a implementação que implique a melhoria da qualidade do trabalho que a Vulcano estaria a desenvolver.

3.2. Layout

O processo de desenho do plano de trabalho para a secção de câmaras de combustão da Vulcano, teve como base as oportunidades detectadas na análise de situação do cliente. Este deve ser desenvolvido de forma a ser visto como sua e não apenas como um trabalho do lado de fora da organização.

- Análise das atividades
- Esboço preliminar
- Decisões da equipa
- Desenho do layout

3.2.1. Limitações técnicas e de recursos

As limitações ao desenvolvimento do plano de trabalho para a secção de câmaras de combustão da Vulcano, são a sua natureza e técnica, assim como os recursos disponíveis e respectivos benefícios. Foram desenvolvidos os seguintes planos de trabalho:

3. DESENHO DE SOLUÇÕES (ENVISION)

3.1. Introdução

O desenho de soluções para um projecto de melhoria deve traduzir as oportunidades detectadas na etapa de análise e ir de encontro às expectativas legítimas do cliente. Este deve ser envolvido o mais possível no processo, de modo a adoptar a solução como sua e não como a solução do consultor. Nesta perspectiva tiveram lugar ao longo do mês de Julho reuniões semanais da equipa de projecto.

As exigências da Vulcano prendiam-se essencialmente com a elaboração de um novo *layout* para a Secção Velha das Câmaras de Combustão. Embora estivessem previstas outras mudanças em termos de distribuição de operações, política de aprovisionamento e dimensões de lotes de fabrico, o *layout* era a prioridade uma vez que a sua implementação estava já prevista para o mês de Agosto. Devido à profunda remodelação que implicava, a mudança teria de ser efectuada no período de férias, pelo que o desenho estaria obrigatoriamente elaborado e acordado na última semana de Julho.

3.2. Layout

O processo de desenho do novo *layout* seguiu as seguintes fases:

- Análise das limitações técnicas
- Esboço preliminar de soluções
- Decisões da equipa de projecto
- Desenho do *layout* final.

3.2.1. Limitações técnicas e físicas

As limitações ao desenho são, neste caso, as circunstâncias inerentes ao *layout* da secção cuja mudança é tecnicamente impossível ou cujo custo excederia largamente os respectivos benefícios. Foram detectados dois casos nesta situação:

1. As máquinas que consomem rolos de chapa ou de tubo são abastecidas por grua, cujo alcance está representado pela linha amarela a traço interrompido no *layout* do Anexo 14. Consequentemente, a localização dessas máquinas deverá ser próxima do corredor, de modo a que a sua zona de abastecimento fique ao alcance da grua.

2. Uma possível realocação do forno duplo FS5 encontraria dois entraves:

- Por um lado a duração desta operação excederia as três semanas previstas para a mudança, com as consequentes perdas de produção;
- Por outro lado, os custos associados à mesma seriam demasiado elevados para a melhoria prevista.

3.2.2. Solução preliminar

A obtenção de hipóteses para o novo *layout*, passíveis de serem consideradas pela equipa de projecto, seguiu um processo de duas fases:

- Agrupamento dos postos e máquinas de acordo com a sua função
- Distribuição dos grupos identificados de modo a melhorar os fluxos da secção.

Foram, ao todo, identificados 10 conjuntos diferentes. A sua designação e a justificação para o seu agrupamento, onde necessária, encontra-se listada a seguir:

1. Célula de montagem de 5 ℓ
2. Célula de montagem de 10, 13 e 16 ℓ
3. Preparações de 5 ℓ, isto é, montagem dos componentes da câmara de 5 ℓ cujo destino é a máquina de lavar
4. Fabrico de serpentinas de 13 e 16 ℓ
5. Máquinas automáticas de corte de chapa ou tubo, as quais devem ter acesso pela grua e ser supervisionadas por uma única pessoa
6. Máquina de lavar
7. Forno de soldadura

8. Acabamentos de 5 ℓ
9. Acabamentos de 10, 13 e 16 ℓ
10. Máquinas para fabrico de câmaras de caldeiras de 20 ℓ, para aquecimento central.

A localização actual de cada um destes conjuntos encontra-se identificada no *layout* do Anexo 20.

Identificados estes conjuntos, há que elaborar alternativas para a sua localização, tendo em vista a melhoria dos fluxos identificados e tendo em conta as limitações existentes. Em cada uma procurou-se eliminar ou reduzir os desperdícios mais relevantes, identificados na secção anterior. Cada uma das alternativas foi apresentada à equipa de projecto, tendo o *feedback* desta permitido evoluir para o desenho detalhado.

3.2.3. Decisões da equipa de projecto

Fruto de reuniões de acompanhamento durante o mês de Julho, foram acordadas certas decisões relativas ao desenho final. Cada uma destas resultou de necessidades específicas de um ou mais elementos da equipa e foi tomada após comprometimento dos restantes.

1. **Criação de um *buffer* de câmaras para a linha final.** Trata-se de um local assinalado no chão da secção onde deverão ser guardados carros de câmaras, organizados por linha e pela ordem de utilização nesta. Para cada uma das 5 linhas deverá haver dois carros neste *buffer* em que o mais próximo do corredor contém a próxima referência a ser utilizada na respectiva linha. Os carros são retirados para a linha pela frente e abastecidos a partir do *stock* da secção por trás, sempre pelo sistema FIFO, ou seja, pela ordem prevista na programação da linha.
2. **Duplicação da capacidade instantânea da célula de 5 ℓ.** Como foi referido anteriormente, as necessidades deste tipo de câmara sofrem flutuações significativas, pelo que se tornava necessário flexibilizar a sua montagem. Optou-se por transferir a máquina de expandir tubo em U da linha de 10 ℓ para a célula de 5 ℓ e acrescentar nesta uma bancada para montagem de turbuladores. Como os primeiros dois postos

da célula de 5 ℓ apresentam uma cadência que é aproximadamente o dobro das restantes, a duplicação desses postos adicionada à divisão de tarefas nos postos seguintes deverá permitir a duplicação da produção de câmaras de 5 ℓ. O balanceamento feito para esta e outras situações será apresentado mais adiante.

3. Remodelação da célula de 10, 13 e 16 ℓ. Era já intenção da Vulcano separar os primeiros 3 postos da restante linha, de modo a melhorar o asseio e a organização na célula. Foi decidido agrupar esses postos por processo e fazer a ligação entre processos por meio de tapetes rolantes. Apesar de ser possível manter apenas uma linha de montagem para todas as referências, melhorando apenas o tempo de *setup* da última máquina pela metodologia SMED, optou-se por manter as 3 linhas de modo a flexibilizar a produção e precaver futuros aumentos desta.

4. Retirada das máquinas para fabrico de câmaras de 20 ℓ, para aquecimento central. Estas câmaras são montadas em determinadas referências de caldeiras que a Vulcano já não produz. No entanto, a empresa assinou um contrato de fornecimento de componentes para este tipo de caldeiras que ainda se encontra em vigor, razão pela qual é obrigada a manter a capacidade para as produzir. As encomendas são muito ocasionais, como mostra o facto de ter tido em Junho uma encomenda de 50 câmaras pela primeira vez em dois anos. Como a Secção Velha viria a perder muito espaço com a mudança, foi acordado retirar as máquinas e ferramentas respectivas da secção e guardá-las num armazém e destruir o *stock* de componentes existente.

5. Descarregamento das câmaras à saída do forno. Contrariamente ao que se verificava antes com as câmaras de 5 ℓ, optou-se por descarregar todas as câmaras o mais cedo possível após passagem pelo forno de soldadura. O objectivo seria baixar o *lead time* de fabricação, com as consequentes reduções nas necessidades de *stock* de produto acabado.

6. Eliminação do WIP entre célula de montagem, forno e acabamentos. Como ficou provado na secção 2.5., este *work in progress* é responsável pela maior parte das operações de transporte, sem valor acrescentado, presentes na secção. Procurou-se

assim nivelar e reduzir o *stock* em curso em todo o processo de fabrico da câmara, desde a formação da saia ao ensaio de estanquicidade. Só num caso isso não foi possível: na passagem das câmaras de 10, 13 e 16 ℓ da montagem para o forno. Para isso concorreram duas causas:

- A diferença entre os tempos de ciclo de montagem e de passagem pelo forno, que obriga desde logo à existência de *stock* em curso entre os dois processos;
- A impossibilidade física de localização da célula junto ao forno. Uma solução deste tipo implicaria a realocação do forno, que se viu ser impraticável, ou a realocação dos *stocks* de câmaras acabadas, o que traria aumentos de actividades de transporte maiores do que as reduções obtidas.

3.2.4. Desenho do *layout* final

Tendo em conta as directivas mencionadas no ponto anterior, passou-se à elaboração do desenho detalhado do novo *layout* da secção. Embora curto em termos de relatório, este processo foi na prática moroso, uma vez que o desenho passou por inúmeras versões (cerca de 15). Para além das máquinas, foi tido o cuidado ao longo do processo de levantar, determinar e representar todo o espaço ocupado por *stock*, *stock* em curso e ferramentas necessários na solução. Foram tidas também em conta as seguintes necessidades de espaço:

- Um corredor de 3,5 metros entre a máquina de corte de platina e a máquina de corte de lamelas e turbuladores, de modo a permitir o acesso a estas máquinas de um empilhador para mudança de ferramentas;
- Possibilidade de acesso a toda a secção de uma grua com 1,5 metros de largura e braço de 6 metros, para efectuar operações de manutenção;
- Corredores de passagem para todos os fluxos de materiais previstos.

Por sugestão da equipa de projecto, foram previstos já dois investimentos para 1999 na secção: uma máquina para abocardar fusíveis de 5 ℓ e outra para dobrar e cortar tubos de ligação, também de 5 ℓ. Como estas máquinas ainda não se encontram

projectadas, a sua representação foi obtida a partir de máquinas semelhantes existentes na Secção Nova.

Foram assim elaborados dois *layouts*: um para implementação em Agosto, outro antecipando as mudanças previstas no próximo ano. Ambos se encontram representados nos Anexos 21 e 22, respectivamente. As máquinas novas previstas para 1999 estão representadas a vermelho no Anexo 22. Note-se que os *layouts* foram elaborados de modo a que a transição entre os dois seja extremamente simples.

Podemos observar a melhoria produzida pela solução proposta comparando os fluxos existentes no *layout as is*, representados no Anexo 17, com os fluxos previstos no *layout to be*, representados no Anexo 23.

Em termos temporais, estar-se-ia aqui na penúltima semana de Julho. Após a conclusão do desenho e antes da implementação, coube à PW sugerir uma calendarização das acções a desenvolver em Agosto e à Vulcano nomear os responsáveis por essas mesmas acções. Este trabalho, desenvolvido na última semana de Julho, encontra-se detalhado na secção 3.4.

3.3. Balanceamento

A realocização de postos de trabalho implica o seu rebalanceamento, isto é, a distribuição das operações pelos diversos postos de modo a obter uma linha equilibrada, sem grandes desvios nas respectivas ocupações.

3.3.1. Células de montagem

Estudos de balanceamento dos postos pertencentes à linha de montagem foram elaborados para 7 situações diferentes:

- Célula de 5 ℓ com capacidade normal
- Célula de 5 ℓ com capacidade dupla
- Célula de 10, 13 e 16 ℓ com uma linha de montagem de câmaras de 10 ou 13 ℓ
- Célula de 10, 13 e 16 ℓ com duas linhas de montagem de câmaras de 10 ou 13 ℓ
- Célula de 10, 13 e 16 ℓ com uma linha de montagem de câmaras de 16 ℓ

- Célula de 10, 13 e 16 ℓ com duas linhas de montagem de câmaras de 16 ℓ
- Célula de 10, 13 e 16 ℓ com uma linha de montagem de câmaras de 10 ou 13 ℓ e uma linha de montagem de câmaras de 16 ℓ.

Cada um dos balanceamentos elaborados está representado no Anexo 24. Para cada situação foi obtida a ocupação dos postos, identificado o *bottleneck* e calculado o desvio de cada posto relativamente ao *bottleneck*.

Reunindo a informação anterior às produções previstas pela Vulcano para o início do mês de Setembro, chega-se ao número total de pessoas necessárias à secção (ver tabelas do Anexo 25). Note-se que são previstas zero horas extraordinárias, por oposição à situação actual em que a produção normal só é atingível com horas extraordinárias na maior parte dos postos.

Para além da alteração referida anteriormente, são previstas duas mudanças significativas ao nível da organização do trabalho na secção:

1. **Flexibilização das funções de cada trabalhador.** Por motivos já discutidos anteriormente, torna-se necessário que as pessoas estejam preparadas para trabalhar em ambas as células de montagem. Evita-se assim recorrer a horas extraordinárias para uma célula e subocupar a outra.

2. **Eliminação progressiva do turno geral (8:00 - 17:00).** No final de Julho eram já poucas as pessoas que trabalhavam exclusivamente neste horário. As necessidades de produção obrigavam sempre ao recurso a horas extraordinárias, particularmente na montagem de câmaras de 10, 13 e 16 ℓ. Foi decidido então trabalhar inteiramente a dois turnos, com três equipas por turno, distribuídas da seguinte forma:

- Uma equipa a trabalhar a tempo inteiro na célula de 5 ℓ
- Uma equipa a trabalhar a tempo inteiro na célula de 10,13 e 16 ℓ
- Uma equipa a trabalhar alternadamente em cada célula, consoante as necessidades de produção.

3.3.2. Forno de soldadura

No âmbito do presente projecto, a necessidade de intervenção nas operações de abastecimento de câmaras ao forno nasce da constatação das seguintes situações.

1. **Diferença entre as cadências de montagem e do forno.** Esta descoordenação manifesta-se de duas formas distintas:

- Nas câmaras de 5 ℓ, o tempo de ciclo de montagem - 56 segundos - é superior ao ciclo do forno - 50s por cada gabari de duas câmaras - o que obriga o abastecimento a ser feito por lotes;
- A célula de 10, 13 e 16 ℓ, que normalmente trabalha com duas linhas, produz uma câmara no tempo mínimo de 30s e máximo de 40s, sempre inferior ao ciclo do forno, que é de cerca de 42s para cada gabari de uma câmara. Esta diferença traduz-se na acumulação de *stock* em curso entre a montagem e o forno.

2. **Separação dos gabaris por tapete.** Como foi referido, existem dois gabaris distintos: o que transporta as câmaras de 10, 13 e 16 ℓ e o que transporta câmaras de 5 ℓ, duas de cada vez. Para evitar operações de troca de gabaris, tem sido prática na secção utilizar apenas um tapete para cada tipo. Como resultado do ponto anterior, fica um tapete para câmaras de 5 ℓ, subocupado, e outro para as restantes, que não é suficiente para todas as câmaras provenientes das linhas de montagem. Recorre-se então a horas extraordinárias para escoar o *stock* entretanto formado, dificultando a gestão dos tempos de trabalho e do espaço disponível na secção.

A solução óbvia passa por carregar câmaras de 10, 13 ou 16 ℓ no primeiro tapete, entre lotes de câmaras de 5 ℓ. Antecipando a criação de um fluxo nesse sentido, foi previsto um corredor para a passagem de carros com câmaras entre a respectiva célula de montagem e a zona de carregamento do referido tapete. Foi além disso desenvolvida uma simulação em que, dado o programa de produção para cada turno e a velocidade do tapete, é determinado o número de câmaras de 10, 13 ou 16 ℓ que deve ser carregado no

tapete contrário, de modo a equilibrar ambos. Uma impressão deste programa é apresentado no Anexo 26.

Contudo, dois obstáculos se deparam a esta solução. Em primeiro lugar a secção não possui gabaris de 10, 13 e 16 ℓ suficientes para abastecer ambos os tapetes. Além disso, tal como na montagem, as pessoas que trabalham com câmaras de 5 ℓ não estão preparadas para lidar com as restantes e vice-versa.

No momento de elaboração deste relatório ambos os obstáculos estavam em vias de ser ultrapassados: os gabaris foram encomendados e as pessoas estavam a ser formadas.

3.3.3. Acabamentos e controlo de qualidade

Estas operações devem acompanhar a cadência do forno. A distribuição sugerida dos operadores encontra-se representada no Anexo 24.

Tal como na etapa *Evaluate*, entra-se agora numa fase de transição. Ao contrário do projecto descrito na parte II deste relatório, a solução foi implementada imediatamente após a conclusão do desenho de soluções. A última semana de Julho, reflectida nas duas secções seguintes, funcionou então como o desenlace do *Envision* e a preparação do *Empower*.

3.4. Preparação da Implementação

Uma vez concluído e aprovado o novo *layout* da Secção Velha, o próximo passo seria detalhar as acções e investimentos inerentes a essa solução e calendarizar os mesmos. Esse trabalho foi realizado em conjunto com as pessoas nomeadas pela Vulcano para responsáveis pela etapa de implementação, a saber:

- Vítor Varela, responsável pelos trabalhos de mudança de 3 a 14 de Agosto
- Luís Matias, responsável pelos mesmos trabalhos de 17 a 22 de Agosto.

Dessa colaboração resultaram os seguintes documentos, apresentados nos Anexos 27 e 28, respectivamente:

- Um mapa da implementação que inclui as acções a tomar e respectivos responsáveis, datas e durações previstos;
- Um *layout* de trabalho, indicando o número de inventário de cada máquina, a posição do operador relativamente à mesma e as principais cotas a serem respeitadas.

3.5. Análise dos Benefícios Esperados

Este tipo de análise prende-se principalmente com o aumento de produtividade previsto na secção como consequência do projecto de melhoria. Foram três as alturas em que este indicador foi quantificado:

1. **Na fase de pré-diagnóstico.** Com base numa análise preliminar da situação da secção, foram detectados os principais desperdícios da mesma e avaliado o seu impacto na produtividade da secção. Partindo de indicadores típicos do impacto de projectos deste tipo foi obtida uma margem, incluída na proposta apresentada à Vulcano, de 10 a 15% de melhoria da produtividade na secção.
2. **Após aprovação do desenho final.** Uma análise mais detalhada, fruto de toda a etapa *Evaluate*, foi apresentada após aprovação do desenho e imediatamente antes do início da implementação do mesmo. Foi então previsto que, após entrada em funcionamento normal da nova disposição e dos novos métodos de trabalho, o aumento de produtividade rondaria os 14%.
3. **Após implementação da solução.** A partir do mês de Setembro foi acompanhada a evolução da secção após a mudança de *layout* e introduzidas as restantes alterações, em termos de balanceamento de operações, dimensão dos lotes de fabrico e políticas de aprovisionamento. As melhorias daí resultantes foram quantificadas e comparadas com os resultados medidos antes da mudança. A análise foi aqui exaustiva, tendo os cálculos de produtividade sido obtidos a partir de valores efectivos de produção e horas de trabalho na secção desde Janeiro de 1998. Estes valores medem verdadeiramente o sucesso do projecto e são apresentados no capítulo 5.

Finalizado o desenho resta agora torná-lo realidade. A mudança implicaria a paragem por completo da produção por um período relativamente extenso. Por essa razão, foi calendarizada para as primeiras três semanas de Agosto, altura das férias anuais da Vulcano.

O papel da PW a partir deste momento traduziu-se no acompanhamento e assistência aos responsáveis da secção em problemas originados pelas mudanças introduzidas, ou delas derivadas, durante os meses de Agosto e Setembro.

4. IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO (EMPOWER)

4.1. Introdução

O objectivo desta etapa é implementar as mudanças necessárias à obtenção da solução acordada. Essas mudanças não se prendem exclusivamente com alterações de *layout* ou de métodos de trabalho. Algum ajuste na cultura dominante será sempre necessária, mesmo nos projectos de pequena dimensão como este. Por exemplo, a partir do momento em que as câmaras são descarregadas do forno directamente para os acabamentos, o operador responsável por estes sabe que a sua cadência deve igualar a do forno. Seja esta menor ou maior, a questão é que já não possui o “conforto” do *stock* a partir do qual abastecia o seu posto.

Como foi referido, a implementação desenvolveu-se em duas fases:

- A mudança de *layout*, processada em Agosto
- As restantes alterações, efectuadas a partir de Setembro.

4.2. Mudança de *Layout*

A utilidade da nossa colaboração nesta fase adveio do facto de o *layout* ter sido concebido de acordo com os princípios de *Best Practice* adoptados pela PW. A nossa presença na implementação visaria então garantir a aplicação desses princípios à realidade da secção.

No conjunto, foram três as funções cumpridas pela PW nesta fase:

1. **Assegurar o cumprimento dos objectivos propostos no desenho.** A nova disposição da secção deve traduzir, tão rigorosamente quanto possível, o desenho acordado. No entanto isso nem sempre é possível por diversas razões, a principal das quais decorre de discrepâncias entre as dimensões das máquinas e a respectiva representação. Nestes casos é necessário assegurar que, apesar dessas diferenças, a mudança garante a implementação das ideias norteadoras do *layout* elaborado. Como exemplo referimos as seguintes soluções:

1. Montagem de turbinas

- A localização das máquinas agrupadas no mesmo posto assegura ao respectivo trabalhador boas condições de trabalho e permite a cadência desejada;
- Os fluxos previstos estão assegurados pela existência de corredores com as dimensões adequadas ao meio de transporte a ser utilizado (empilhador, porta-paletes, carro de mão, etc.);
- A redução do *stock* em curso não contrapõe à diminuição do desperdício de *stockagem* o aumento do desperdício de movimentação, devido a localizações deficientes dos postos de trabalho.

2. Descarregamento

2. **Apoiar o cumprimento das acções de mudança nos prazos previstos.** Tal como se procurou respeitar o mais fielmente possível o *layout* desenhado, o mesmo foi feito relativamente ao plano de implementação. Não havia prorrogação possível para o prazo de três semanas, uma vez que no dia 24 de Agosto toda a fábrica teria imperiosamente que reiniciar a produção.

• Calibrar postos

3. **Esclarecer dúvidas de interpretação do *layout*.** Apesar da elaboração do desenho de trabalho anteriormente mencionado, seria inevitável o surgimento de dúvidas, uma vez que os responsáveis pela mudança não haviam estado envolvidos no desenho. Coube à PW esclarecê-los nesse sentido.

• Descarregar com

4.3. Outras Mudanças

As principais alterações ao funcionamento da secção efectuadas em Setembro prendem-se essencialmente com o rebalanceamento dos postos de trabalho, a redução de *stocks* e a diminuição do *work in progress*.

• A melhoria dos

4.3.1. Balanceamento

A nova distribuição de operações foi já apresentada na secção 3.3. Relativamente à situação anterior, as principais alterações verificam-se nas seguintes operações:

• caso de produtos semi-ac

1. **Montagem de turbuladores e serpentinas nas câmaras de 10, 13 e 16 l.** Estas operações, inicialmente efectuadas num só posto, foram distribuídas por dois postos na solução. Como o transporte da câmara, após expansão do tubo em U, é feita por tapete, apenas uma pessoa deve estar posicionada no fim deste. O seu posto é então responsável por retirar a câmara e montar os turbuladores e o posto seguinte por montar as serpentinas. Em vez de estar uma pessoa em cada linha a efectuar ambas as operações, estão duas pessoas na mesma linha, cada qual responsável por uma só operação.

2. **Descarregamento das câmaras de 5 l do forno e respectivos acabamentos.** A redistribuição destas operações deveu-se à separação das zonas de carregamento e descarregamento das câmaras de 5 l no forno e à procura de um melhor equilíbrio entre postos. Da seguinte distribuição

- Carregar e descarregar câmara, afastar lamelas e colocar soldas
- Calibrar pontas das serpentinas, rebordar câmara, cortar placa e controlar visualmente,

passou-se à distribuição seguinte:

- Descarregar câmara, calibrar pontas das serpentinas e controlar visualmente
- Rebordar câmara e cortar placa.

4.3.2. *Stock*

A melhoria dos fluxos de materiais derivada do novo *layout* permite a redução do *lead time* de fabrico de produto semi-acabado e acabado. O *lead time* de fabrico mede o tempo entre o início de fabricação e a altura em que o produto está disponível para consumo. Este tempo será tanto menor quanto menor for o lote de fabrico e quanto menor o tempo despendido pelos operadores em operações sem valor acrescentado. No caso de produtos semi-acabados, a redução do *lead time* de fabrico permite a redução

das necessidades de *stocks* intermédios, uma vez que é possível obter determinadas quantidades de produto em menos tempo.

O esforço de redução de *stocks* de produto semi-acabado centrou-se sobretudo nos *stocks* identificados pela análise ABC como aqueles cuja duração poderia ser exagerada. Haverá contudo que ter em conta os seguintes factores:

- As máquinas de saias, lamelas e turbuladores são universais, isto é produzem para todas as famílias, pelo que serão necessárias maiores quantidades armazenadas destes componentes de modo a precaver avarias;
- Os tempos de *setup* das máquinas sujeitas à mudança de ferramentas poderá justificar lotes de fabrico grandes, caso esses tempos sejam demasiado elevados;
- A diferença entre as cadências de montagem de componentes e de incorporação destes na linha obriga à constituição de lotes.

Quanto ao *work in progress*, a principal melhoria obtida foi a implementação de fluxo unitário entre os processos de montagem, soldadura, acabamentos e controle de qualidade da câmara de combustão.

Este capítulo encerra a participação da PW no projecto de melhoria desenvolvido em conjunto com a Vulcano. O impacto do mesmo na produtividade da Secção Velha das Câmaras de Combustão é analisado no capítulo seguinte.

5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

À data da elaboração deste relatório, a solução acordada não havia sido ainda implementada na sua totalidade. O *layout* foi de facto mudado em Agosto, não tendo sido contudo acompanhado de imediato da reorganização do trabalho das pessoas. Concretamente, as medidas ainda não realizadas são a extinção do turno geral e das horas extraordinárias na secção.

Após o reinício das operações fomos encarregados de acompanhar o real impacto do projecto na Secção Velha, principalmente a evolução da produtividade. Para o efeito foi usada a fórmula de cálculo descrita no ponto 4. da secção 2.1. da parte I deste relatório. Procurou-se obter os valores mais correctos possíveis, não só na exactidão dos mesmos como na validade da sua afectação à Secção Velha. Assim,

- As produções de câmaras foram extraídas dos registos da Vulcano, os quais listam a produção diária de peças boas na secção;
- O tempo de produção de cada família de câmaras foi obtido através de cronometragens por nós executadas, as quais se encontram expressas nas gamas operatórias do Anexo 15;
- Os tempos efectivos de trabalho das pessoas foram calculados com base nas picagens do respectivo cartão no relógio de ponto da secção.

Os resultados obtidos estão expressos na Figura 12. Aí se verifica uma queda de produtividade no período imediato após as férias, explicável por complicações na instalação das máquinas e inaptações ao novo *layout*. As melhorias começaram a surgir progressivamente, tendo a última semana medida até ao momento, a semana 39, assistido pela primeira vez a produtividades superiores à média dos últimos meses.

É convicção da equipa de projecto que, após a introdução de todas as medidas planeadas na solução, seja atingido o aumento de 14% previsto no final da etapa de análise.

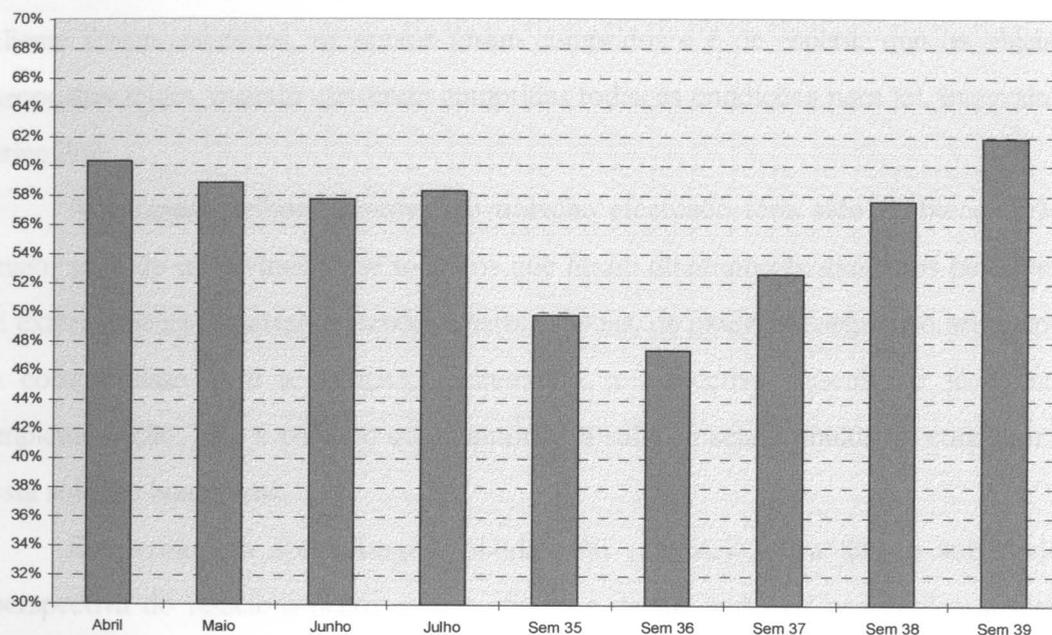


Figura 12 - Evolução da produtividade da secção antes e depois da mudança.

Para além do aumento de produtividade, outros benefícios foram obtidos após implementação da solução:

1. **Redução do espaço ocupado.** À Secção Velha foi retirado cerca de 25% do espaço que ocupava antes do projecto, correspondente a uma área superior a 200 m².
2. **Redução para metade do *lead time* de fabrico**, medido desde o fabrico das saias até ao ensaio de estanquidade. Este indicador, inicialmente de aproximadamente 4 horas, foi reduzido sobretudo através do nivelamento dos lotes de fabrico entre a célula de montagem e o forno e entre este e os acabamentos.
3. **Redução dos transportes em cerca de 60%.** A secção 2.5.2. apontava para 5 horas gastas por dia em operações de transporte na situação inicial da secção. Após redesenho dos fluxos responsáveis pelo maior volume de desperdício (nomeadamente o transporte de câmaras), terão sido poupadas cerca de 3 horas diárias em operações sem valor acrescentado.

Em termos gerais o projecto correu bem, na medida em que as necessidades do cliente foram satisfeitas, os prazos foram cumpridos e é de esperar que os objectivos propostos sejam, quando estiverem cumpridas todas as condições para tal, integralmente atingidos.

A principal melhoria possível no trabalho efectuado teria sido a obtenção de um maior grau de envolvimento de todos os que foram directamente afectados pelo mesmo. É extremamente importante atender a estas pessoas, de modo a assegurar o seu empenho e compromisso com a solução, melhorando o respectivo desenho e facilitando a implementação. Não é positivo que a autoria da solução seja atribuída ao consultor, seja esta solução boa ou má.

Em termos da aprendizagem obtida pelo estagiário, esta deu-se sobretudo na perspectiva do relacionamento com o cliente e da obtenção de progressos através da conciliação de vários interesses. A função da PW consistiu sobretudo em atingir os fins do cliente, a melhoria do *layout*, utilizando os meios mais adequados, os princípios produtivos do KPS, sem nunca descurar as vontades específicas de todos os intervenientes no processo.

ÍNDICE DOS ANEXOS

Anexo de Parte II

ANEXO I - CALIBRAGEM DO EQUIPAMENTO

ANEXO II - LUBRIFICANTES

ANEXO III - GAMA DE VELOCIDADES

ANEXO IV - DESEMPENHO

ANEXO V - MANUTENÇÃO

ANEXO VI - GAMA DE VELOCIDADES

ANEXO VII - PROCEDIMENTOS

ANEXO VIII - LUBRIFICANTES

ANEXO IX - VELOCIDADES

ANEXO X - EFICIÊNCIA DO MOTOR (Cálculo da eficiência do motor)

ANEXO XI - LUBRIFICANTES

ANEXO XII - VELOCIDADES

Anexo de Parte III

ANEXO XIII - VELOCIDADES

ANEXO XIV - LUBRIFICANTES

ANEXO XV - VELOCIDADES

ANEXO XVI - DESEMPENHO

ANEXO XVII - VELOCIDADES

ANEXO XVIII - VELOCIDADES

ANEXO XIX - VELOCIDADES

ANEXO XX - VELOCIDADES

Anexos



ÍNDICE DOS ANEXOS

Anexos da Parte II

- ANEXO 1 - CALENDÁRIO DO PROJECTO
- ANEXO 2 - *LAYOUT AS IS*
- ANEXO 3 - GAMAS OPERATÓRIAS *AS IS*, POR POSTO
- ANEXO 4 - DIAGRAMA DE PROCESSO
- ANEXO 5 - DESENHO DE FLUXOS NO *LAYOUT AS IS*
- ANEXO 6 - GAMAS OPERATÓRIAS *AS IS*, POR PESSOA
- ANEXO 7 - PROCEDIMENTO DE AFECTAÇÃO DE OPERAÇÕES
- ANEXO 8 - GAMAS OPERATÓRIAS *TO BE*
- ANEXO 9 - MEIOS DE FABRICO PARA CADA POSTO *TO BE*
- ANEXO 10 - REPRESENTAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE OPERAÇÕES *TO BE*
- ANEXO 11 - *LAYOUT TO BE*
- ANEXO 12 - FLUXOS NO *LAYOUT TO BE*

Anexos da Parte III

- ANEXO 13 - REPRESENTAÇÃO DE UM ESQUENTADOR
- ANEXO 14 - *LAYOUT AS IS*
- ANEXO 15 - GAMAS OPERATÓRIAS
- ANEXO 16 - DIAGRAMAS DE PROCESSO
- ANEXO 17 - FLUXOS NO *LAYOUT AS IS*
- ANEXO 18 - ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE TRANSPORTE
- ANEXO 19 - ANÁLISE DO *STOCK*
- ANEXO 20 - DISTRIBUIÇÃO DE CADA GRUPO NO *LAYOUT AS IS*
- ANEXO 21 - *LAYOUT* IMPLEMENTADO EM AGOSTO DE 1998
- ANEXO 22 - *LAYOUT* PREVISTO PARA 1999
- ANEXO 23 - FLUXOS NO *LAYOUT TO BE*
- ANEXO 24 - BALANCEAMENTO DOS POSTOS
- ANEXO 25 - DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAS
- ANEXO 26 - SIMULAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE CÂMARAS AO FORNO
- ANEXO 27 - PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO
- ANEXO 28 - *LAYOUT* DE TRABALHO

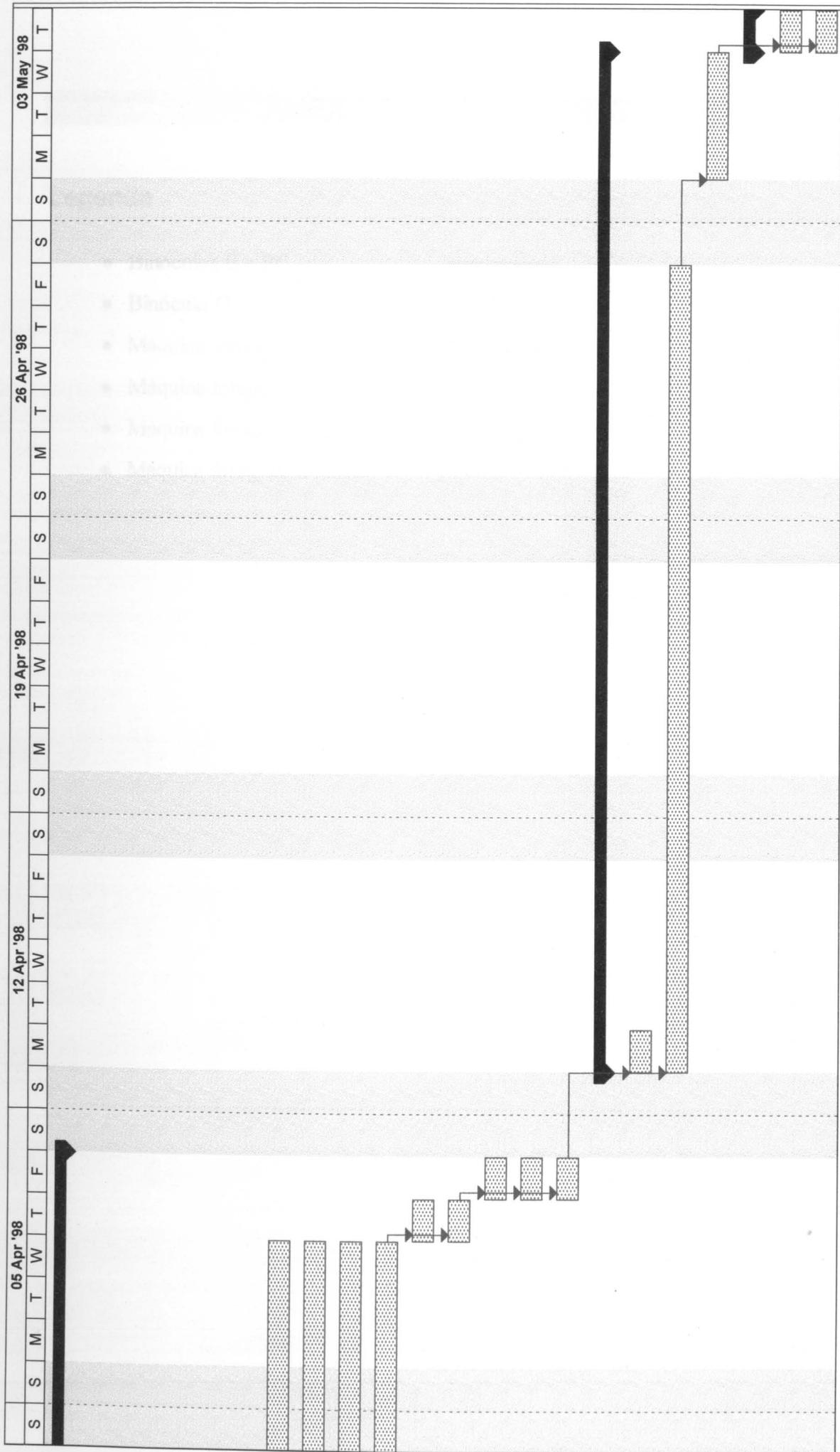
ANEXO 1 - CALENDÁRIO DE ATIVIDADES

Anexos da Parte II

ANEXO 1 - CALENDÁRIO DO PROJECTO

Actividade	Inicio	Fim
Actividade 1
Actividade 2
Actividade 3
Actividade 4
Actividade 5
Actividade 6
Actividade 7
Actividade 8
Actividade 9
Actividade 10
Actividade 11
Actividade 12
Actividade 13
Actividade 14
Actividade 15
Actividade 16
Actividade 17
Actividade 18
Actividade 19
Actividade 20
Actividade 21
Actividade 22
Actividade 23
Actividade 24
Actividade 25
Actividade 26
Actividade 27
Actividade 28
Actividade 29
Actividade 30

ID	Task Name	15 Mar '98							22 Mar '98							29 Mar '98						
		M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S
1	Análise dos processos																					
2	Familiarização com responsáveis, secção, produtos																					
3	Obter layout da secção																					
4	Distribuição dos postos no layout																					
5	Levantamento do fluxograma de operações																					
6	Levantamento dos fluxos entre postos / operações																					
7	Detalle das operações por posto																					
8	Distribuição das operadoras / postos																					
9	Levantamento dos tempos (detalhados) por operação																					
10	Disposição componentes / ferramentas por posto / op.																					
11	Análise do "leadtime" de fabrico																					
12	Análise do WIP em cada posto																					
13	Índices de produtividade da linha																					
14	Dados sobre defeitos																					
15	Limitações técnicas, físicas																					
16	Desenho de Soluções																					
17	Obtenção de informação sobre produção prevista																					
18	Desenho de soluções (utilizar "best practices" e princípios de criação de fluxo)																					
19	Acordar solução com responsáveis																					
20	Implementação																					
21	Análise custo / benefício (quando justificável)																					
22	Plano de implementação																					



ANEXO 2 - LAYOUT AS IS

Legenda

- Binóculos B e BC 
- Binóculo G 
- Máquina fotográfica MFA 
- Máquina fotográfica MFB 
- Máquina fotográfica MFC 
- Máquina fotográfica MFD 

ANEXO 3 - GAMAS OPERATÓRIAS AS /S, POR POSTO

Posto	Nº	Descrição
GR05	1	Monitor de Qualidade
	2	Monitor de Qualidade
	3	Monitor de Qualidade
	4	Monitor de Qualidade
GR07	5	Monitor de Qualidade
	6	Monitor de Qualidade
	7	Monitor de Qualidade
	8	Monitor de Qualidade
GR08	9	Monitor de Qualidade
	10	Monitor de Qualidade
	11	Monitor de Qualidade
	12	Monitor de Qualidade
GR10	13	Monitor de Qualidade
	14	Monitor de Qualidade
	15	Monitor de Qualidade
	16	Monitor de Qualidade
GR11	17	Monitor de Qualidade
	18	Monitor de Qualidade
	19	Monitor de Qualidade
	20	Monitor de Qualidade
GR12	21	Monitor de Qualidade
	22	Monitor de Qualidade
	23	Monitor de Qualidade
	24	Monitor de Qualidade
GR13	25	Monitor de Qualidade
	26	Monitor de Qualidade
	27	Monitor de Qualidade
	28	Monitor de Qualidade
GR14	29	Monitor de Qualidade
	30	Monitor de Qualidade
	31	Monitor de Qualidade
	32	Monitor de Qualidade
GR15	33	Monitor de Qualidade
	34	Monitor de Qualidade
	35	Monitor de Qualidade
	36	Monitor de Qualidade
GR16	37	Monitor de Qualidade
	38	Monitor de Qualidade
	39	Monitor de Qualidade
	40	Monitor de Qualidade
GR17	41	Monitor de Qualidade
	42	Monitor de Qualidade
	43	Monitor de Qualidade
	44	Monitor de Qualidade
GR18	45	Monitor de Qualidade
	46	Monitor de Qualidade
	47	Monitor de Qualidade
	48	Monitor de Qualidade
GR19	49	Monitor de Qualidade
	50	Monitor de Qualidade
	51	Monitor de Qualidade
	52	Monitor de Qualidade
GR20	53	Monitor de Qualidade
	54	Monitor de Qualidade
	55	Monitor de Qualidade
	56	Monitor de Qualidade
GR21	57	Monitor de Qualidade
	58	Monitor de Qualidade
	59	Monitor de Qualidade
	60	Monitor de Qualidade
GR22	61	Monitor de Qualidade
	62	Monitor de Qualidade
	63	Monitor de Qualidade
	64	Monitor de Qualidade
GR23	65	Monitor de Qualidade
	66	Monitor de Qualidade
	67	Monitor de Qualidade
	68	Monitor de Qualidade
GR24	69	Monitor de Qualidade
	70	Monitor de Qualidade
	71	Monitor de Qualidade
	72	Monitor de Qualidade
GR25	73	Monitor de Qualidade
	74	Monitor de Qualidade

Gama Operatória As Is

Posto	#	Operação	Tempo
MK05	1	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:14
	2	Desmontar alavanca do rolete	00:13
	3	Colocar vedantes de luz	00:31
	4	Montar telémetro e alavanca do rolete	02:00
	5	Montar máscara	03:06
	6	Mudança de posto (MK7)	00:02
MK07	10	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:09
	8	Montar a fricção	00:38
	9	Montar a fricção na máquina	01:06
	11	Alargar cilindros	00:07
MK09	7	Endireitar a 90°	00:08
	12	Tirar e colocar máquina nas caixas e lacrar os excêntricos	00:41
	13	Ver e se necessário ajustar tempos de exposição	02:35
	14	Ver e se necessário ajustar sincronismo	00:32
	15	Controlar planidade e força da tampa	00:40
	16	Ajustar leds no aparelho de luz	01:59
	17	Montar e ajustar folgas da tampa	00:41
	18	Ver posição e movimento da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:34
MK10	19	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:07
	23	Montar e ajustar peça de fixar objectiva	00:58
	24	Montar aro, ajustar altura para filme e autoclimação	02:51
	25	Ver movimento da alavanca de libertação do rolo de transporte e movimento e posição do disco de contagem	02:15
	29	Deslocação de e para o posto (total/produção)	00:02
	31	Montar aro definitivo	00:40
	32	Controlar aro e, quando necessário, ajustar	01:05
	30	Retirar aro de trabalho	00:27
MK11	21	Colocar nº da tampa na carcaça	00:19
	22	Montar aro da casa da pilha	00:22
	33	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:08
	34	Tirar alavanca de libertação do rolo de transporte e colocar massa no "camarão"	00:14
	35	Retirar fita-cola de protecção da superfície do filme, ver posição do prato e limpar com fréon	00:26
	36	Montar alavanca de libertação do rolo de transporte, corpo na carcaça e alavanca	01:14
	37	Ver movimento e posição da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:13
	38	Ver movimento e posição do disco de contagem	01:41
	46	Numerar máquina com número de alteração	00:10
	20	Montar peça de fixação da placa H	00:26
MK13	39	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	41	Montar placa H	00:15
	42	Apertar placa H	00:21
	43	Montar RTV	00:19
	44	Soldar fios do díodo e colocar protecção na placa H	00:44
	45	Ajustar S1 e S2	00:15
	47	Ag. 135	00:25
	48	Ver folga dos contactos e lacrar os excêntricos	00:13
	49	Vergar placa H	00:08
	53	Ajustar sincronismo	01:49
	54	Ajustar travão e lacrar os excêntricos	00:37
	40	Retirar RTV	00:14
MK14	51	Ver e se necessário ajustar movimento de armar e colocar massa no disco dos tempos	00:49
	52	Ajustar tempos de exposição	04:13
	50	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:15
MK15	55	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	56	Montar acoplamento para bobine de retorno	00:23
	57	Montar e ajustar bobine de retorno	01:19
	59	Montar e controlar diafragma	02:40
	61	Montar referência 042-782.001-384	00:07
	62	Montar referência 042-782.001-375	00:08
	67	Montar, ajustar e ver posição da alavanca S2 e montar placa de trabalho	02:31
	60	Montar e apertar suporte dos fios	00:06
MK16	58	Ver e se necessário ajustar disparo	00:46
	63	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:30
	65	Ver tempos longos	00:12
	66	Ver força e inspeccionar mola 417 dos 2 lados e fazer um pré-ajuste dos rolos	00:27
	68	Ajustar e colar disco de contagem	00:25
	69	Ver máquina com motor	00:45
	70	Ajustar travão	00:36
MK17	71	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	73	Montar, posicionar e quando necessário ajustar contactos (1)	01:09

Gama Operatória As Is

	74	Montar, posicionar e quando necessário ajustar contactos (2) e controlar todos com régua	01:04
	75	Soldar fios para flash e confirmar inexistência de curto-circuito	01:03
	81	Colocar isolamento e montar chassis de ligação	01:25
	82	Verificar encaixe de alavancas e controlar máquina	00:23
	80	Ver posição do rolo de transporte com A89	00:17
	64	Ver paralelismo das cortinas	00:17
MK18	76	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:25
	77	Ajustar posição das alavancas em 1/8, 1/15 e 1/30	00:55
	78	Ajustar posição, centragem e paralelismo das cortinas e verificar aperto dos parafusos com chave de torque	01:31
	79	Ajustar disparo e força e verificar B em posição invertida	02:26
MK19	83	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:29
	87	Controlar MA e, se necessário, ajustar a máquina em B e ajustar roletos	00:29
	88	Ajustar folga do rolo	01:04
	89	Montar e ajustar mecanismo de retardação	01:40
	91	Ver movimento da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:14
	92	Ajustar e controlar força dos rolos	01:01
	93	Controlar massa e, se necessário, limpar	00:32
	90	Colocar Lack 452-1012.000/75	00:15
	72	Montar, ajustar e apertar placa para massa	00:50
MK20	85	Montar e posicionar carreto duplo e controlar MA	02:02
	86	Apertar anilha de bloqueio (prato) na posição correcta	00:47
	94	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	96	Ver movimento do rolo de transporte e alavanca de libertação	00:16
	97	Ajustar L em 3 posições com A89	00:36
	98	Montar disco para batente duplo, verificar parafusos do travão e MA	02:17
	99	Montar alavanca para disparo	00:44
	100	Introduzir tubo para fios do flash	00:16
MK21	95	Montar placa principal (platina)	03:20
	101	Tirar e colocar máquina nas caixas e averiguar existência de danos	00:28
	106	Controlar alavanca, disco e botão	00:13
	108	Montar rolo com cortina	02:07
	109	Montar travão na posição correcta	00:40
	110	Ver posição dos parafusos do rolo de transporte e ponto branco	00:20
MK23	102	Montar alavanca para 2ª cortina, mola 417 e ajustar	01:11
	103	Posicionar alavanca para disco de contagem, colocar Loctite, ver movimento da roda dentada, colocar massa e montar e apertar disco	00:51
	104	Montar botão de disparo	00:29
	105	Montar alavanca de armar	00:16
	107	Montar carreto com eixo	01:47
	111	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	121	Montar mola para disparo	01:04
MK24	112	Tirar e colocar máquina nas caixas e inspeccionar carcaça	00:27
	113	Montar mola para dest. do rolo de transporte	00:36
	114	Montar alavanca para dest. do rolo de transporte	00:37
	115	Montar rolo de transporte	00:42
	116	Montar carreto no veio de transporte	01:05
	117	Montar molas para sistemas de contagem	00:31
	118	Montar anilha de bloqueio (prato)	01:12
	119	Montar alavanca para disco de contagem	02:00
	120	Numerar máquina e fichas	00:46
	84	Montar peça de fixação da tampa de baixo	00:40
MK27	122	Limpar tampa com Härtepolish	00:35
	123	442-299.400.000 Ag B Blatt 1	00:23
	124	442-299.400-000 Ag A Blatt 1	01:59
	125	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar 042-750.009-016	00:21
	126	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar 042-253.001-649	00:25
	127	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar 042-253.001-650	00:28
	128	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar almofada	01:04
	129	442-299.400-00 Ag B Blatt 2, montar napa	00:25
	131	442-299.400-00 Ag B Blatt 3	00:55
	132	Tirar e colocar tampa na caixa e limpar almofada com CycloHexon	00:10
	133	Lixar 442-299.400-011 (setup) (total/produção)	00:01
	134	Lixar 442-299.400-011	00:09
	135	Limpar 442-299.410-000	00:11
	136	Pôr massa em 042-253.001-570	00:11
	139	442-299.400-000 Ag NA, colocar tampa no mecanismo de endireitar, endireitar tampa com 2-3 batidas leves e controlar planidade	00:15
	141	Colocar batentes	00:19
	143	Brocar tampas	00:06

Gama Operatória As Is

	144	Controlar dimensões da tampa na carcaça (5 em cada 24)	00:02
	130	442-299.400-00 Ag B Blatt 2, montar aro	00:15
	140	Colocar cola	00:06
MK28	145	Colar vedante	00:45
	146	Colar isolamento	00:13
	147	Montar alavanca	00:39
	148	Montar corredeira	02:43
	149	Montar aro ("Federring")	01:15
	151	Tirar e colocar carcaça na caixa	00:11
	150	Montar "Bildfeldwählerhebel"	01:27
MK30	152	Colar fitas de protecção das guias (442-299.111-005 Ag A)	00:25
	153	442-299.111-000 Ag AD	00:16
	154	442-299.102-000 Ag AC, colocar cola	00:23
	155	442-299.102-000 Ag AC, colocar fita	00:37
	156	442-299.102-000 Ag 013, apertar parafusos	00:21
	157	442-299.102-000 Ag 013, controlar aperto	00:16
	158	Montar "Austösestange" e "Schaltstück" (442-299.102-000 Ag 040)	00:33
	159	442-299.111-000 Ag K	00:33
	161	442-299.111-000 Ag H, mandrilar casquilho	00:24
	162	Colar régua 2x, na película de colar, junto à nervura (442-299.111-000 Ag AB)	00:23
	163	442-299.111-000 Ag AC, colar 2 fitas de vedar	00:46
	164	442-299.111-000 Ag AC, espalhar mulicute pelas fitas	00:18
	165	442-299.111-000 Ag AC, colar as pontas com Sicomet	00:18
	166	Aparafusar, colar e apertar rosca (442-299.102-000 Ag 058)	00:33
	167	Descolar fitas (total/produção)	00:01
	168	442-299.262-000 Ag H, colar orelha (442-299.262-012) (1)	00:29
	169	442-299.262-000 Ag H, colar orelha (442-299.262-012) (2)	00:27
	606	Montar fêmea excêntrica (442-299.070-000 Ag A)	00:41
	607	Cortar batente da tampa (042-730.101-164 Ag A, B)	00:04
	608	Cortar protecção de luz (442-299.250-013 Ag H)	00:02
160	442-299.111-000 Ag H, prensar casquilho até ao batente	00:18	
170	442-299.262-000 Ag H, colar orelha (442-299.262-012) (setup)	00:02	
MK32	171	Olear mecanismo de retardação (042-253.015-000)	01:07
	172	Controlar e ajustar mecanismo de retardação (042-253.015-000)	02:31
	173	Cravar contactos (442-299.410-000)	00:43
	174	Montar (442-215.002-060)	00:33
	175	Montar (042-782.018-000)	00:13
	176	Cravar (442-299.105-000)	00:30
	177	Montar para. e fêmea (442-299.105-000)	00:25
	178	Dar força e ajustar mola (442-299.105-000)	00:23
	179	Montar anilha de bloqueio (042-782.001-159)	00:12
	181	Endireitar a 90° (442-299.113-000)	00:07
	182	Montar (442-299.113-000)	00:16
180	Cravar (442-299.129-000)	00:28	
MK44	183	Aplicar Molykote na superfície de 442-299.325-000 (442-299.315-000 Ag A 2.3)	00:19
	184	Aplicar massa no veio, polir rasgo na máquina de tornear e controlar com calibre (442-299.315-000 Ag 2.1) (setup)	00:12
	185	Aplicar massa no veio, polir rasgo na máquina de tornear e controlar com calibre (442-299.315-000 Ag 2.1)	00:13
	186	Polir pernos (setup)	00:11
	187	Polir pernos	00:11
	188	Prensar (442-299.325-000 Ag A 01 e 02)	00:19
	189	Tirar rebarba (442-299.325-000 Ag A 04)	00:06
	191	Perfurar rasgo com chapa de aço (442-299.315-000 Ag A 2.3)	00:11
	192	Perfurar rasgo com chapa de aço (442-299.315-000 Ag A 2.3) (setup)	00:07
	193	Aplicar Molykote em 442-299.315-021 (442-299.315-000 Ag A 3.2)	00:09
	194	Aplicar Molykote em 442-299.315-016	00:11
	196	Montar (442-299.315-000 Ag A 4)	00:32
	197	442-299.315-000 Ag A 5, aplicar massa e engatar mola	00:12
	198	Controlar, aplicar Molykote e limpar corredeira (442-299.315-000 Ag A 6 e 7)	00:43
199	Montar placa M (442-299.330-000) e espelho (442-270.003-044) (442-299.315-000 Ag A 08 e 09) (setup)	00:06	
190	Lavar peças com benzina (442-299.315-000 Ag A 2.2)	00:05	
200	Montar placa M (442-299.330-000) e espelho (442-270.003-044) (442-299.315-000 Ag A 08 e 09)	00:34	
MK45	201	042-582.003-018 Ag A, colocar ocular no suporte (1, 2), aplicar cola (3), ajustar posição (4), endurecer cola com luz UV durante 20" (5), colar lado de trás do ocular (6) e colocar na grade (7)	00:28
	202	042-582.003-018 Ag A, colocar ocular no suporte (1, 2), aplicar cola (3), ajustar posição (4), endurecer cola com luz UV durante 20" (5), colar lado de trás do ocular (6) e colocar na grade (7) (setup)	00:09

Gama Operatória As Is

	203	Aplicar massa em todos os rasgos do RTV (442-299.140-000 Ag D 01)	00:17
	204	Pintar o ocular com o tira-linhas (042-582.003-018 Ag B 01)	00:13
	205	Cortar as lentes do jito (442-299.335-000 Ag A 02)	00:07
	206	442-299.335-000 Ag A (setup)	00:05
	207	Colar lente 442-299.340-000, tirar rebarba nas arestas do furo com o punção redondo e aplicar 3 pontos de cola UV no diafragma dos LED's (442-299.335-000 Ag A 02)	00:31
	208	442-299.165-000 Ag A, limpar filtros	00:01
	209	442-299.165-000 Ag A, colar (setup)	00:04
	210	442-299.165-000 Ag A, colar	00:22
MK46	214	Preparar eixo com mola (042-730.020-048U Ag A 1.1.1.)	00:39
	215	Montar corpo (042-730.020-048U)	00:19
	216	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-048U)	00:24
	217	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-048U Ag B 2. e 3.)	00:15
	218	Controlar aspecto dos veios	00:05
	219	Cortar extremidade da mola (042-730.020-048U)	00:05
	221	Montar anilha 042-730.020-055 (042-730.020-048U Ag A 1.1.)	00:06
	222	Lavar roscas em Tyreno Protect (042-730.020-048U)	00:08
	223	Aplicar massa nas roscas (042-730.020-048U)	00:02
	224	Montar as roscas no veio (042-730.020-048U)	00:05
	225	Aplicar massa no corpo (042-730.020-048U)	00:06
	226	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-048U) (setup)	00:01
	227	Lavar com acetona (042-730.020-048U Ag B 1.)	00:09
	228	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-048U Ag B 2. e 3.) (setup)	00:01
	229	042-730.020-048U Ag C (setup)	00:01
	231	Colocar anilhas 042-730.020-055 (042-730.020-048U) (1)	00:06
	232	Aplicar Tyreno Protect nas tampas 042-253.001-236 (042-730.020-048U)	00:06
	233	Montar tampa 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (1)	00:04
	234	Reaplicar Tyreno Protect nas tampas 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (1)	00:02
	235	Montar anilha 705-985.000-000 (042-730.020-048U)	00:05
	236	Montar freio (042-730.020-048U) (1)	00:06
	237	Aplicar massa (042-730.020-048U Ag C) (2)	00:02
	238	Montar anilha 042-730.020-055 (042-730.020-048U) (1)	00:07
	239	Montar tampa 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (2)	00:04
	241	Montar anilha 042-730.020-055 (042-730.020-048U) (2)	00:07
	242	Montar freio (042-730.020-048U) (2)	00:06
	243	Preparar eixo com mola (042-730.020-064U Ag A 01.1)	00:31
	244	Montar corpo (042-730.020-064U)	00:17
	245	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-064U)	00:26
	246	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-064U Ag B)	00:15
	247	Montar freio-anilha 042-730.020-055-freio (042-730.020-064U Ag A)	00:14
	248	Cortar extremidade da mola (042-730.020-064U)	00:07
	249	Mergulhar eixo em mistura de massa e benzina (042-730.020-064U Ag A 1.3.)	00:07
	251	Aplicar massa nas roscas (042-730.020-064U)	00:01
	252	Montar as roscas no veio (042-730.020-064U)	00:05
	253	Aplicar massa no corpo (042-730.020-064U)	00:08
	254	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-064U) (setup)	00:01
	255	Lavar com acetona (042-730.020-064U Ag B 1.)	00:11
	256	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-064U Ag B 2. e 3.) (setup)	00:01
	257	Aplicar Tyreno Protect nas extremidades do rolo (042-730.020-064U)	00:08
	258	Limpar com pano seco (042-730.020-064U)	00:07
	609	Polir e lavar (042-253.001-130 Ag NA)	00:43
	220	Mergulhar eixo em mistura de massa e benzina (042-730.020-048U Ag A 1.2.)	00:08
	230	Aplicar massa (042-730.020-048U Ag C) (1)	00:01
	240	Reaplicar Tyreno Protect nas tampas 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (2)	00:02
	250	Lavar roscas em Tyreno Protect (042-730.020-064U)	00:05
MK47	259	Montar contactos (442-215.001-044 Ag A)	01:15
	261	Montar contactos (442-299.116-000 Ag A)	00:38
	262	Montar contactos (442-299.116-000 Ag A) (setup)	00:02
	263	Montar e cravar (442-299.130-000)	01:04
	264	Montar (442-120.000-000)	00:33
	265	Montar placa principal (442-120.000-000)	02:16
	260	Lavar contactos 442-215.001-035 e 042-582.001-311	00:02
MK48	266	442-299.181-000 Ag C, controlar sujidade do tecido e, se necessário, limpar e posicionar cortinas	00:49
	267	442-299.181-000 Ag C, montar cortinas (cortar e colar fitas, aparafusar pano)	01:10
	268	442-299.181-000 Ag C, regular paralelismo da 1ª cortina	00:25
	269	442-299.181-000 Ag C, regular paralelismo da 2ª cortina	00:26
	271	442-299.181-000 Ag C, colocar freios	00:11
	272	442-299.181-000 Ag C, enrolar cortinas e guardar rolo	00:12
	273	442-299.181-000 Ag C, controlar força das fitas da cortina e, se necessário, ajustar	00:13

Gama Operatória As Is

	274	442-299.181-000 Ag A, montar cortina	00:47
	275	442-299.181-000 Ag A, ajustar paralelismo (1)	00:19
	276	442-299.181-000 Ag A, ajustar paralelismo (2)	00:13
	277	442-299.181-000 Ag A, ajustar paralelismo (3) e guardar rolo nas caixas	00:13
	278	442-299.181-000 Ag B, montar cortina	00:36
	279	442-299.181-000 Ag D, lavar rolo (442-299.182-000) com acetona	00:21
	270	442-299.181-000 Ag C, retirar restos de cola	00:20
	280	442-299.181-000 Ag D, aplicar cola a toda a volta	00:16
MK50	281	Pincelar costuras com tinta nos 2 lados (042-253.001-273U Ag B)	00:17
	282	Ordenar cortinas e controlar posição do lacre	00:11
	294	Cortar linha e fita (2x) (042-253.001-923U Ag B 05)	00:19
	295	Cortar linha e fita (2x) (042-253.001-273U Ag B 05)	00:18
	298	Pintar áreas rectificadas (042-253.001-273 Ag A 11)	00:22
	299	Pintar áreas rectificadas (042-253.001-923 Ag A 11)	00:22
	301	Colar pano dos 2 lados com Sicomet (042-253.001-273 Ag A 13)	00:08
	302	Colar pano dos 2 lados com Sicomet (042-253.001-923 Ag A 14)	00:08
	303	Enfiar fita (042-253.001-273)	00:12
	304	Colar (042-253.001-273)	00:15
	305	Colar (042-253.001-923)	00:17
	313	Passar fita a ferro	00:04
	300	Pintar áreas rectificadas (042-253.001-273 Ag A 11)	00:25
MK51	314	Controlar planidade da almofada, medir com comparador milimétrico e, se necessário, ajustar com a mão (042-253.001-648 Ag F)	02:44
	582	Fixar receptor (442-299.170-000 Ag A 02) (setup)	00:05
	583	Guardar peças (442-299.170-000 Ag A 05)	00:05
	584	Limpeza da cola	00:05
	585	Colar (442-299.170-000 Ag A 04) e colocar peças no mecanismo de colar (442-299.170-000 Ag A 01)	00:17
MK52	604	Cravar RTV	00:29
	320	Ajustar alavanca da objectiva, 442-215.003-066 Ag AB	00:19
	330	Encastrar objectiva (442-215.003-077)	00:18
	315	042-253.001-016 Ag A Blatt 1, aplicar massa em 042-253.001-020	00:08
	316	042-253.001-016 Ag A Blatt 1, aplicar Loctite na rosca 042-253.001-021 e aparafusar peças com 042-253.001-019	00:18
	317	042-253.001-016 Ag A Blatt 2, aparafusar manualmente (Blatt1+042-253.001-022+042-253.001-018+042-253.001-844)	00:45
	318	Montar rolo (Blatt 2+042-253.001-130) (042-253.001-016 Ag A Blatt 3)	00:17
	319	Ajustar alavanca da objectiva, 442-215.003-066 Ag AA	00:12
	321	Controlar desvio dos furos e, se necessário, vergar (442-215.003-066 Ag H)	00:18
	322	Ajustar alavanca da objectiva, 442-215.003-066 Ag AC	00:06
	323	Aparafusar o eixo roscado (442-215.003-066 Ag C)	00:18
	325	442-215.003-066 Ag D, enroscar a objectiva	00:08
	326	442-215.003-066 Ag D, colocar mola	00:07
	327	Aparafusar (042-582.004-092)	00:20
	328	Montar esfera (042-582.003-098)	00:14
	329	Posicionar (042-253.017-128)	00:21
MK53	340	442-299.111-000 Ag J, colocar cola	00:07
	350	442-299.303-000 Ag 027, colocar pernos (1)	00:11
	360	Colar o ocular (setup)	00:11
	331	Colar a máquina (442-299.003-000) (setup)	00:16
	332	Colar a máquina (index), Ag 046	00:08
	333	Colar a máquina, Ag 047	00:08
	334	Colar a máquina, Ag 048	00:11
	338	Limpar(442-299.003-000)	00:08
	339	Colar corpo (setup)	00:05
	341	442-299.111-000 Ag J, colocar cravos	00:11
	342	Colar no rasgo com Araldit (442-299.102-000 Ag 040)	00:12
	343	Colar carcaça (setup)	00:06
	344	442-299.252-000 Ag A, colocar Dichtschiene (442-299.252-040)	00:10
	345	442-299.252-000 Ag A, aplicar cola nas ranhuras e controlar posição, sem sobressair cola	00:11
	346	Limpeza (corpo + carcaça)	00:19
	347	Colar o telémetro (setup)	00:20
	348	442-299.303-000 Ag 027, dispor os telémetros	00:03
	349	442-299.303-000 Ag 027, aplicar cola (1)	00:07
	351	442-299.303-000 Ag 027, colar pernos com fita-cola (1)	00:06
	352	442-299.303-000 Ag 027, aplicar cola (2)	00:07
	353	442-299.303-000 Ag 027, virar telémetro	00:01
	354	442-299.303-000 Ag 027, colocar pernos (2)	00:13
	355	442-299.303-000 Ag 027, colar pernos com fita-cola (2)	00:05
	356	442-299.303-000 Ag 050, colar lente negativa	00:11

Gama Operatória As Is

	357	442-299.303-000 Ag 050, colar ocular	00:10
	358	Colar prisma (442-299.303-000 Ag 105)	00:10
	359	Colar o ocular	00:12
	361	Aplicar óleo nos roletos (042-253.017-128 Ag C 01)	00:07
	362	042-253.017-128 Ag C 02	00:20
	363	Aplicar cola na máscara	00:09
	364	Colar perno para mola (442-299.310-000)	00:09
	581	Preparação da cola (442-299.170-000 Ag A 03)	00:11
MK54	370	Controlar e, se necessário, ajustar força da alavanca	00:19
	368	Montar alavanca	00:19
	369	Aparafusar alavanca	00:31
	371	Aplicar massa e montar mola	00:18
	372	Controlar dioptria da objectiva	00:17
	373	Montar prisma de telhado (442-299.303-000 Ag 070)	00:24
	374	Ajustar dioptria da objectiva (442-299.303-000 Ag 075) + Ajustar 1m e infinito (Ag 085) + Ajustar prisma de telhado (Ag 070) + Ver diferença ded ampliação (Ag 100)	05:31
MK55	380	Montar parafusos de ajuste (442-299.303-000)	01:29
	375	Casar 042-582.003-060 com 042-582.003-111, controlar movimento e folga axial (042-582.003-060 Ag C 01 a 03)	00:34
	376	442-299.303-000 Ag 015, montar e aparafusar 042-582.003-111	00:40
	377	442-299.303-000 Ag 015, aplicar massa e montar 042-582.003-060	00:15
	378	442-299.303-000 Ag 015, controlar movimento do rolo (042-253.017-128)	00:21
	379	Colocar alavanca do rolo, se necessário comprimir cota de ajuste (042-582.003-060 Ag C 04) e aparafusar (442-299.303-000 Ag 015 01)	02:00
	381	Montar esfera (442-299.310-000)	00:25
	383	Pressionar (442-299.083-000)	00:13
	384	Montar (442-299.080-000)	00:50
	385	Enrançar (442-299.167-000)	00:41
	386	Vergar e escarear (442-299.330-000)	00:27
	387	Lavar em ultrasom (442-299.315-016)	00:12
	388	Lavar em ultrasom (442-299.315-021)	00:12
MK62	420	Ajustar o ocular	00:44
	417	Ajustar o prisma	01:04
	418	Ajustar a lente negativa	01:59
	419	Montar o ocular	01:28
MK63	450	Montar e inspeccionar o prisma de telhado	00:34
	460	Prensar as chaminés	00:05
	447	Limpar prisma 012	00:25
	448	Limpar oculares com pano	00:19
	449	Limpar prisma de telhado com pano	00:27
	451	Limpar lente negativa com pano	00:35
	452	Colar (442-299.303-000 Ag 19)	00:13
	453	Montar o prisma 012	02:12
	454	Montar a lente negativa	01:53
	455	Vergar alavancas	00:05
	456	Montar a lente negativa (setup)	00:02
	457	Lixar máscara	00:07
	458	Transportar e armazenar lentes negativas no posto	00:06
	459	Limpar oculares com SNAP	00:08
	461	Limpar prisma de telhado com SNAP	00:07
	462	Limpar lente negativa com SNAP	00:08
	463	Medir e anotar o desvio do prisma	00:15
	464	Transportar e armazenar oculares no posto	00:06
	465	Limpar com ar a objectiva montada na alavanca	00:08
W13	510	Colocar Fett 704 no veio e pintar uniformemente à volta	00:12
	520	Colocar Fett no "transporting"	00:06
	504	Montar o anel de fixação	00:23
	505	Aparafusar o apoio	00:16
	506	Mandrilar	00:10
	507	Colocar mola no "transporting" (442-299.175-010 3.)	00:32
	508	Montar "transporting"	00:43
	509	Colocar o disco de contagem	00:12
	511	Controlar e montar veio	00:24
	512	Montar e controlar força (442-299.175-000 Ag A Blatt 5)	01:52
	513	Mudança de posto	00:02
	514	Destemperar molas, desenrolar	00:08
	515	Destemperar molas, aquecer	00:06
	516	Vergar molas	00:09
	517	Lixar 442-299.175-010	00:06
	518	Montar casquilho no anel	00:09

Gama Operatória As Is

	519	Colocar anilha	00:08
	521	Controlar e montar veio (setup)	00:01
	522	Montar e controlar força (442-299.175-000 Ag A Blatt 5) (setup)	00:05
	523	Polir peças (042-582.001-143)	00:04
W15	530	Soldar (442-299.126-000 Ag A Blatt 1)	00:39
	540	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-261 com 706-208.000-000 e 442-299.112-024	00:18
	550	Colocar anilha 706-210.163-000	00:07
	524	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, introduzir mola	00:17
	525	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar mola do travão	00:18
	526	Montar excêntrico	00:26
	527	Controlar e, se necessário, ajustar força do travão	01:02
	528	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (1)	00:23
	529	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (2)	00:19
	531	Soldar 2 fios (442-299.126-000 Ag A Blatt 3)	00:37
	532	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-470U	00:33
	533	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-256	00:18
	534	Montar alavanca do travão, montar 442-215.010-032	00:23
	535	Montar alavanca do travão, montar 442-299.113-000	00:18
	536	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-258	00:16
	537	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-259	00:33
	538	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-260	00:18
	539	Montar alavanca do travão, montar 442-215.010-031	00:20
	541	Controlar aperto	00:06
	542	Mergulhar em Fluorad Fréon	00:11
	543	442-299.126-000 Ag A Blatt 2 (setup)	00:02
	544	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar 042-782.011-010	00:04
	545	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar 442-299.125-011	00:06
	546	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar 042-782.011-008	00:05
	547	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar mola do travão (setup)	00:06
	548	442-299.112-000 Ag A (setup)	00:05
	549	Colocar 2 anilhas 706-071.163-000	00:08
	551	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (1) (setup)	00:04
	552	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (2) (setup)	00:05
	553	Cortar canto de 442-299.128-005	00:06
	554	Soldar (442-299.126-000 Ag A Blatt 1) (setup)	00:02
	555	Soldar 2 fios (442-299.126-000 Ag A Blatt 3) (setup)	00:07
	556	Controlar contacto entre os fios	00:09
W19	142	Cravar a quente (442-299.400-000)	00:27
	557	442-299.140-000 (setup)	00:05
	558	442-299.140-000, cravar 442-299.140-005 e 442-299.140-010 a quente (Ag A) e cravar a quente Ag A e 442-299.140-015 (Ag B 01)	01:05
	559	442-299.140-000 Ag B 02, controlar altura do contacto	00:16
W20	560	Estanhar receptor (442-299.165-000 Ag B 01)	00:08
	570	442-299.420-000 Ag A, colocar 3 pernos de contacto, colocar os fios (05), colocar a placa com as molas, fixar com o mecanismo (06) e cravar a quente 6 pontos sobre a placa (07)	01:18
	575	Soldar fio na alavanca de contacto (442-299.192-000 Ag A 02)	00:36
	576	Lavar 442-299.430-000 e secar (442-299.192-000 Ag A 04)	00:04
	577	442-299.430-000 Ag A, estanhar tomada	00:14
	578	442-299.430-000 Ag A, estanhar fios	00:48
	561	Soldar fio 442-299.167-000 (442-299.165-000 Ag B 02)	00:28
	562	Enrolar fios do diodo	00:24
	563	Limpar pontos de solda (442-299.165-000 Ag B 03)	00:27
	564	Limpar com álcool e Cyclohexon	00:05
	565	Limpar a superfície de colar na peça 442-299.420-005 (442-299.420-000 Ag A 01)	00:10
	566	Colar película adesiva na peça 442-299.420-030 (442-299.420-000 Ag A 02)	00:21
	568	Colar molas 442-299.420-005 (3x) na placa 442-299.420-015 com Sicomet 50 (442-299.420-000 Ag A 04)	00:32
	569	442-299.420-000 Ag A 03, colar potenciómetro	00:19
	571	442-299.192-000 Ag A (setup)	00:18
	572	Colocar olhal	00:07
	573	Colocar fio	00:07
	574	Soldar fios no olhal (442-299.192-000 Ag A 03)	00:05
	579	442-299.430-000 Ag A, soldar fios	00:43
W22	580	Fixar receptor (442-299.170-000 Ag A 02) (442-299.165-000 + 442-299.170-011)	00:12
	590	Montar receptor no diafragma (442-299.160-000 Ag A Blatt 1)	00:30
	600	442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 (setup)	00:06
	586	Controlar planidade do diafragma (442-299.160-000 Ag C 01)	00:12
	587	Aplicar Körabond PR623 (442-299.160-000 Ag C 02) (setup)	00:02
	588	Aplicar Körabond PR623 (442-299.160-000 Ag C 02)	00:31
	589	Aplicar Körabond PR623 (442-299.160-000 Ag C 02) (limpeza)	00:04

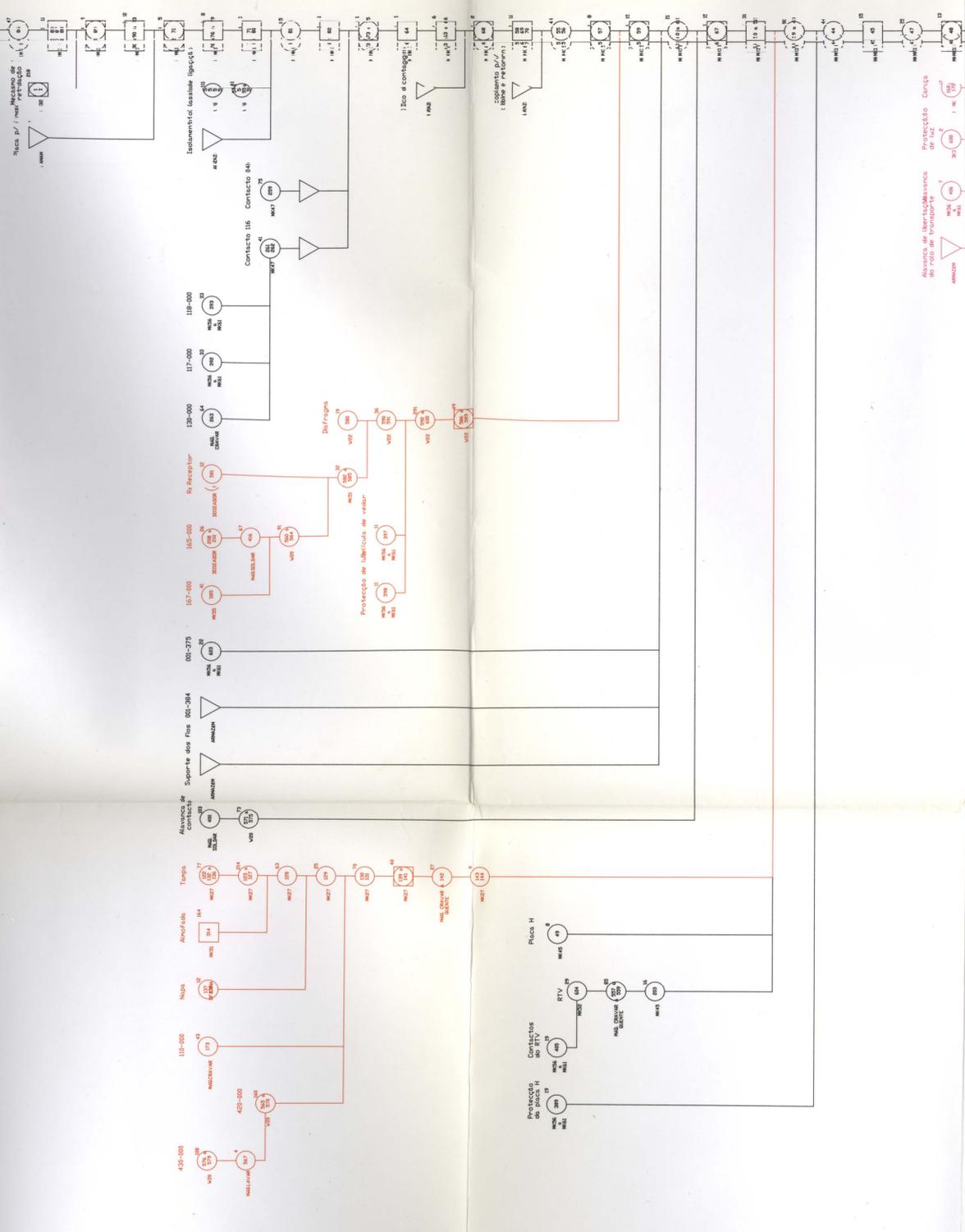
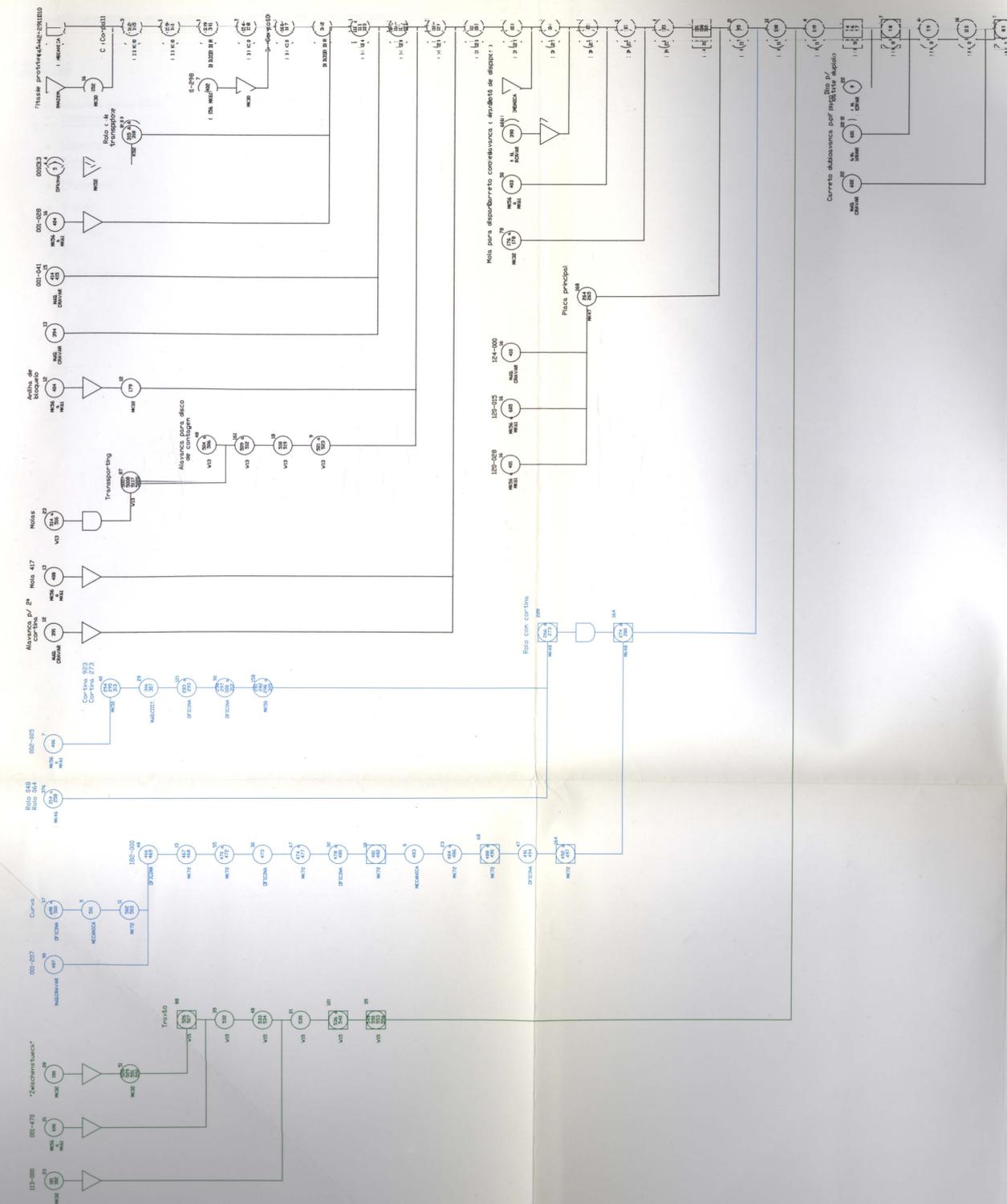
Gama Operatória As Is

	591	Montar receptor no diafragma (442-299.160-000 Ag A Blatt 1) (setup)	00:07
	592	Colar película de vedar (442-299.160-013) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 2 02)	00:18
	593	Montar anel do diafragma (442-299.160-010) (442-299.160-000 Ag A Blatt 2)	00:22
	594	Colar 2 fitas (442-299.160-006) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 2 03)	00:35
	595	Colar 2 fitas (442-299.160-006) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 2 03) (setup)	00:04
	596	Dividir película com a tesoura (442-299.160-000 Ag AB Blatt 1 01)	00:19
	597	Colar 2 películas (442-299.001-033) no lado de baixo do vedante (442-299.160-007) (442-299.160 000 Ag AB Blatt 3 04)	00:36
	598	Colar vedantes no mecanismo de colar (442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 05)	01:54
	599	Colar as 4 pontas com Sicomet (442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 06) e guardar diafragma durante 3h para secar (07)	00:40
Oficina	290	Acabar de vergar (042-253.001-273 Ag A 10)	00:07
	310	042-253.001-273U Ag A, aplicar cola no interior	00:22
Mão Certa	480	442-299.182-000 Ag B 04, colocar perno	00:12
	26	Tornear aro	01:02
Estufa	27	Aquecer o torno (total/produção)	00:04
	28	Limpar o torno (total/produção)	00:02
	137	Cortar napa	00:07
Mão Aguda	138	Destacar peças cortadas	00:05
	283	Colocar fita-cola (042-253.001-923U)	00:11
Mão Fina	284	042-253.001-923U Ag A, aplicar cola no interior	00:15
	285	042-253.001-923U Ag A, prensar peças (1)	00:29
	286	042-253.001-273U Ag A, aplicar cola no interior (setup)	00:07
	287	Separar peças do arame (042-253.001-923U Ag A 06 a 08)	00:09
	288	Separar peças do arame (042-253.001-273U Ag A 06 a 08)	00:08
	289	Acabar de vergar (042-253.001-923 Ag A 10)	00:08
	291	042-253.001-923U Ag A, prensar peças (2)	00:09
	292	Rectificar arame à face (042-253.001-923 Ag A 09)	00:08
	293	Rectificar arame à face (042-253.001-273 Ag A 09)	00:07
	296	Endireitar pontas da chapa 042-253.001-275	00:07
	297	Prensar cortinas (042-253.001-923)	00:08
	308	Prensar costuras (042-253.001-273 Ag A 07)	00:10
	309	Prensar costuras (042-253.001-923 Ag A 07)	00:10
	311	042-253.001-273U Ag A, prensar cortina	00:28
	312	042-253.001-273U Ag A, prensar cortina (setup)	00:04
	466	442-299.182-000 Ag A, prensar (01) e furar (02)	00:32
	469	442-299.182-000 Ag A, colocar perno (03)	00:17
	473	442-299.182-000 Ag B, prensar (02) e furar (03) curva (042-253.001-194)	00:30
	478	Apertar o perno 704-531.000-000	00:10
	479	Apertar o perno 704-530.000-000	00:10
	491	442-299.182-000 Ag D, prensar para a medida (01) e furar para o perno (02)	00:32
	494	442-299.182-000 Ag D, colocar pernos (03)	00:15
	498	042-253.001-194, polir curva (setup)	00:07
	499	042-253.001-194, polir curva	00:23
Cab. escura	195	Controlar forma da mola (442-299.315-000 Ag A 3.3.1)	00:23
MK56 a MK61	605	442-299.120-015	00:16
	390	Cravar (442-299.115-000)	01:08
	400	Soldar (442-299.192-000 Ag A)	01:43
	410	Cravar placa principal (442-299.124-000 Ag A)	00:11
	211	Cravar alavanca (442-215.003-028)	00:56
	212	Cravar excêntrico (442-299.320-000)	01:34
	213	Cravar alavanca (442-299.320-000)	01:00
	324	Cravar 442-215.003-067 e 442-215.003-068	00:07
	382	Cravar plástico (442-299.082-000)	00:21
	389	Cortar protecção da placa H (442-299.203-015 Ag L)	00:19
	391	Cravar (042-253.001-406 Ag A)	00:12
	392	Isolar contactos do flash (442-299.117-000 Ag A)	00:33
	393	Isolar contactos do flash (442-299.118-000 Ag A)	00:33
	394	Cravar (042-782.001-178 Ag A)	00:13
	395	Montar (042-582.004-162 Ag AA)	00:11
	396	Montar (042-582.004-162 Ag A)	00:11
	397	Cortar (442-299.160-013 Ag A)	00:11
	398	Cortar protecção de luz (442-299.160-007 Ag A)	00:11
	399	Vergar mola (442-215.003-071)	00:09
	401	Alisar, abrir fenda e lavar (442-299.120-028)	00:16
	402	Alisar, lavar e proteger (042-782.001-298)	00:07
	403	Polir, lavar e montar (042-582.001-018 Ag A)	00:50
	404	Polir e lavar (042-253.001-028 Ag NA)	00:16
	405	Vergar contactos do RTV (442-299.140-015)	00:19
	406	Vergar (042-782-002-005 Ag NA)	00:07

Gama Operatória As Is

	407	Bater (442-215.001-156 Ag 154)	00:05
	408	Vergar e abrir ângulo (042-253.001-417 Ag NA)	00:13
	409	Cravar e mandrilar (442-215.001-055 Ag AK)	00:22
	411	Cortar isolamento (042-253.001-474 Ag A)	00:21
	412	Cravar (042-582.003-060 Ag B)	00:14
	413	Posicionar (042-582.003-060 Ag A, B)	00:13
	414	Introduzir (042-782.001-041 Ag A)	00:12
	415	Cravar (042-782.001-041 Ag C)	00:04
	416	Soldar (442-299.165-000 Ag B)	01:07
	487	Cravar (042-582.001-207 Ag J, K, L, D)	01:30
	601	442-215.001-043	00:22
	602	442-215.001-056	00:22
	603	042-253.015-000	00:22
Máq.Cost	306	Cozer as cortinas (042-253.001-273 Ag A 04)	00:12
	307	Cozer as cortinas (042-253.001-923 Ag A 04)	00:18
Estufa	335	Transporte das máquinas	00:08
	336	Colocar máquinas na estufa	00:08
	337	Retirar máquinas da estufa	00:08
Máq.Ajust	365	Ajustar dioptria da objectiva (442-299.303-000 Ag E)	00:19
	367	442-215.003-066, reajustar dioptria da objectiva	00:10
Máq.Rect	366	442-215.003-066, rectificar alavanca	00:21
MK72	470	442-299.182-000 Ag A, lavar com benzina (05) e controlar rasgos na cortina durante a prensagem (06)	00:10
	490	442-299.182-000 Ag C, montar rolo e ajustar folga	00:36
	500	042-253.001-194 Ag NA, lavar curva em solução de clorofórmio e óleo 601	00:07
	467	442-299.182-000 Ag A, tirar rebarba (04)	00:12
	468	442-299.182-000 Ag A, tirar rebarba (04) (setup)	00:02
	471	442-299.182-000 Ag B 01, colocar massa e montar anilha 0,06 e 0,1 entre Ag A e 042-253.001-206	00:21
	472	442-299.182-000 Ag B 01, ajustar folga entre o conjunto anterior e 042-253.001-194 com anilhas 0.06, 0.1 ou 0.2	00:24
	474	442-299.182-000 Ag B 05, tirar rebarba	00:15
	475	Reparar peças defeituosas	00:07
	476	442-299.182-000 Ag B 08, controlar excentricidade	00:30
	477	442-299.182-000 Ag B 09, controlar distância entre 206 e curva	00:14
	481	Controlar folga na curva	00:07
	482	Olear levemente os rolos e colocá-los na máquina de polir (042-253.001-915 Ag J)	00:10
	484	Inspeccionar superfície interior do rolo na estereolupa	00:07
	485	Aplicar Tyreno nos rolos	00:09
	486	Tirar rolos da máquina para o cesto de lavagem (442-299.182-000 4)	00:07
	488	442-299.182-000 (setup)	00:04
	489	442-299.182-000 Ag C, medir folga	00:28
	492	442-299.182-000 Ag D, tirar rebarba (04) e limpar com ar comprimido (05)	00:25
	493	442-299.182-000 Ag D (setup)	00:02
	495	442-299.182-000 Ag E (setup)	00:04
	496	442-299.182-000 Ag E, ajustar excentricidade	01:55
	497	Controlar e, se necessário, ajustar dimensões de 442-299.182-000	00:18
	502	Inspeccionar curvas	00:05
	503	Banhar curvas em solução de clorofórmio e óleo	00:06
Mecânica	483	Lavar no tri e ultra som (442-299.182-000 3)	00:06
	501	Lavar curvas	00:05
Máq.Lavar	567	Lavar Ag A e colocar na estufa (442-299.430-000 Ag B)	00:04
Tempo Total de Produção			4:26:17

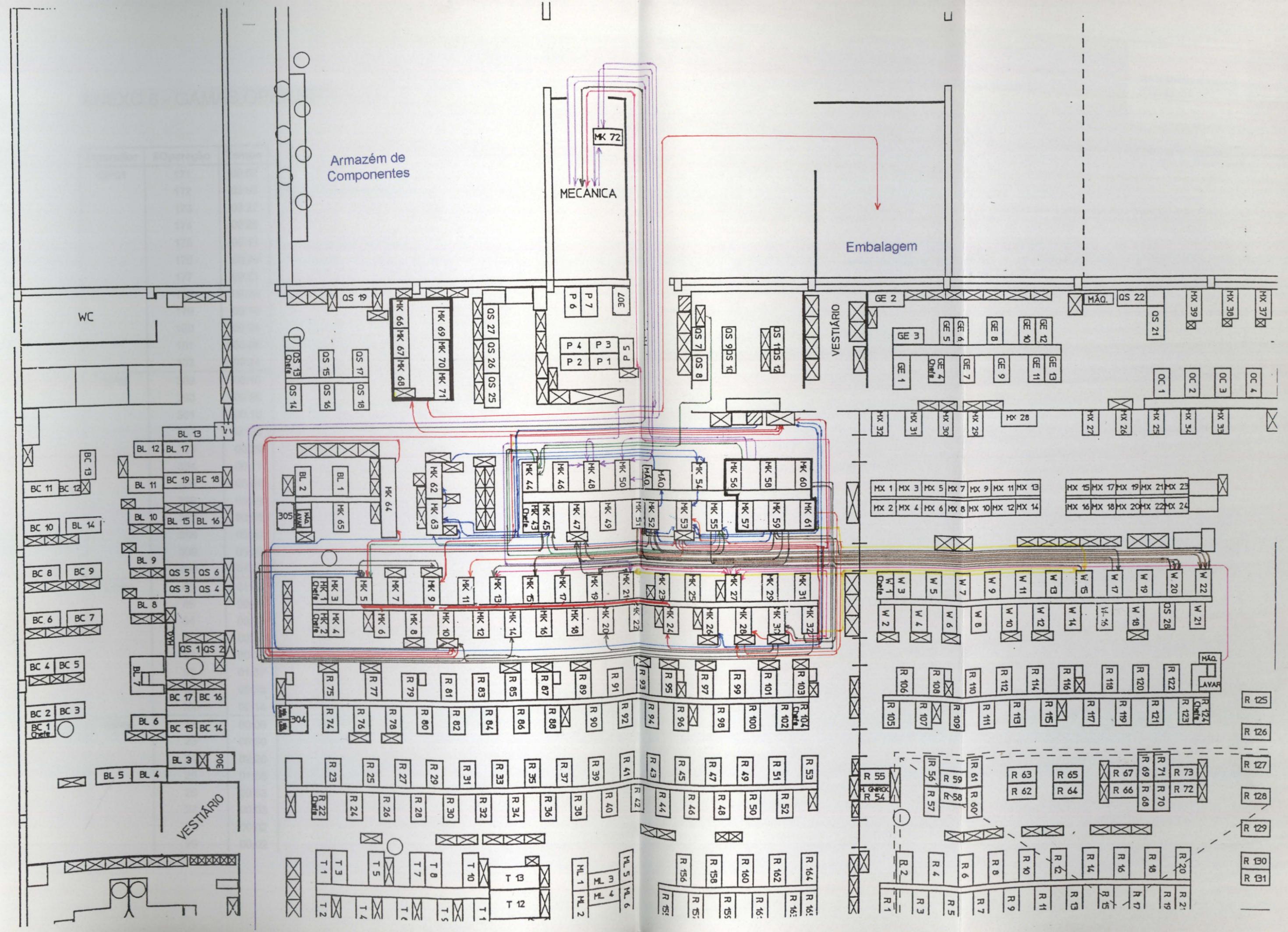
ANEXO 4 - DIAGRAMA DE PROCESSO



ANEXO 5 - FLUXOS NO LAYOUT AS IS

Legenda

- Máquina fotográfica 
- Telémetro 
- Máscara 
- Tampa 
- Diafragma 
- Travão 
- Carcaça 
- Rolo 
- Outros fluxos 



Armazém de Componentes

MECANICA

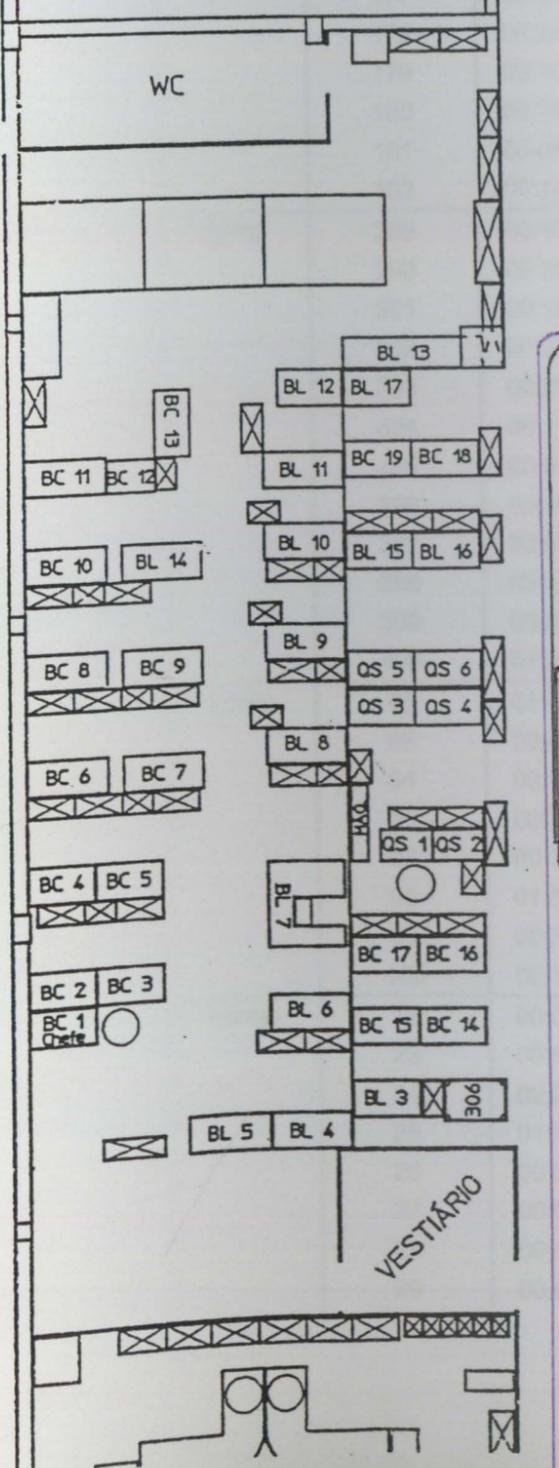
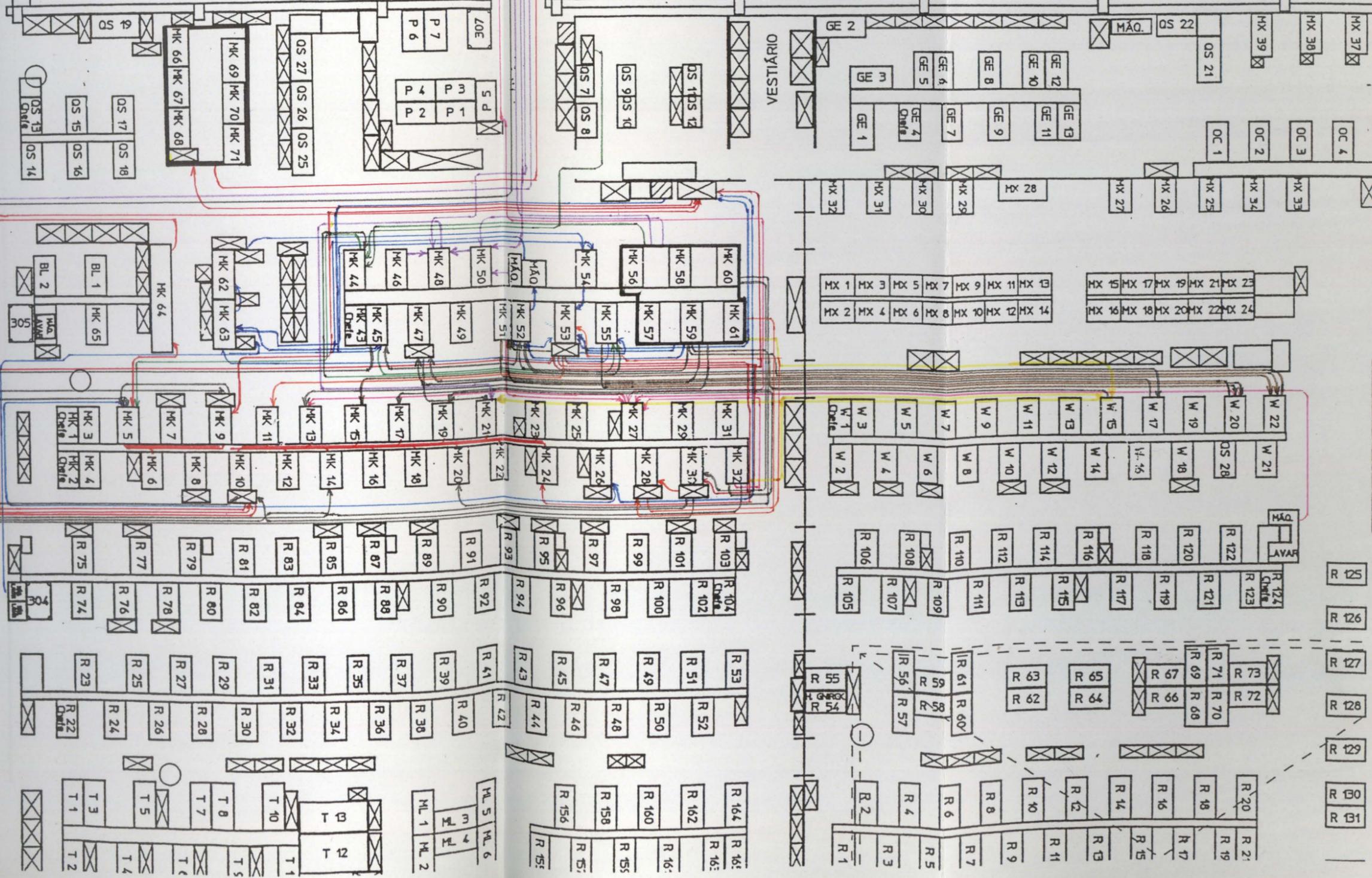
Embalagem

VESTIÁRIO

VESTIÁRIO

WC

HK 72



ANEXO 6 - GAMAS OPERATÓRIAS AS IS, POR PESSOA

Operador	#Operação	Tempo	
OP01	171	00:57	
	172	02:09	
	173	00:37	
	174	00:28	
	OP02	175	00:11
		176	00:26
		177	00:21
		178	00:20
		179	00:10
		180	00:24
		181	00:06
OP02	182	00:14	
	389	00:16	
	390	00:58	
	391	00:10	
	OP03	392	00:28
		393	00:28
		394	00:11
		395	00:09
		396	00:09
		397	00:09
		398	00:09
399		00:08	
400	01:28		
OP03	85	01:44	
	86	00:40	
	94	00:18	
	96	00:14	
	97	00:30	
	98	01:57	
	99	00:38	
	100	00:14	
OP04	19	00:06	
	23	00:50	
	24	02:26	
	OP05	25	01:56
		26	00:53
		27	00:03
		28	00:02
		29	00:02

	30	00:23
	31	00:35
	32	00:55
OP05	201	00:24
	202	00:08
	203	00:14
	204	00:11
	205	00:06
	206	00:04
	207	00:26
	208	00:01
	209	00:03
	210	00:18
	211	00:48
	212	01:20
	213	00:51
OP06	76	00:22
	77	00:47
	78	01:18
	79	02:05
OP07	84	00:34
	112	00:24
	113	00:30
	114	00:32
	115	00:36
	116	00:56
	117	00:26
	118	01:02
119	01:42	
	120	00:39
OP08	560	00:07
	561	00:24
	562	00:20
	563	00:23
	564	00:04
	565	00:09
	566	00:18
	567	00:03
	568	00:28
	569	00:16
	570	01:06

	571	00:15
	572	00:06
	573	00:06
	574	00:04
	575	00:31
	576	00:03
	577	00:12
	578	00:41
	579	00:36
OP09	1	00:12
	2	00:11
OP14	3	00:26
	4	01:42
	5	02:39
	6	00:02
OP15	7	00:07
	8	00:32
	9	00:57
	10	00:08
OP16	11	00:06
OP10	401	00:14
	402	00:06
	403	00:43
	404	00:14
	405	00:16
	406	00:06
	407	00:04
	408	00:11
	409	00:19
	410	00:09
	411	00:18
	412	00:12
	413	00:11
	414	00:10
	415	00:03
	416	00:57
	601	00:19
	602	00:19
	603	00:19
	605	00:14
OP11	145	00:38
OP17	146	00:11
	147	00:34
	148	02:20
	149	01:04

	150	01:14
	151	00:09
OP12	281	00:15
	282	00:09
	283	00:10
	284	00:13
	285	00:25
	286	00:06
	287	00:08
	288	00:07
	289	00:07
	290	00:06
	291	00:08
	292	00:07
	293	00:06
	294	00:16
	295	00:15
	296	00:06
	297	00:07
	298	00:19
	299	00:19
	300	00:21
	301	00:07
	302	00:07
	303	00:11
	304	00:13
	305	00:14
	306	00:10
	307	00:15
	308	00:09
	309	00:09
	310	00:19
	311	00:24
	312	00:03
	313	00:03
OP13	580	00:10
	581	00:10
	582	00:04
	583	00:05
	584	00:04
	585	00:14
	586	00:10
	587	00:02
	588	00:27
	589	00:03

	590	00:25
	591	00:06
	592	00:15
	593	00:18
	594	00:30
	595	00:03
OP22	596	00:16
	597	00:31
	598	01:37
	599	00:34
	600	00:05
OP14	71	00:18
	73	00:59
	74	00:54
OP23	75	00:54
OP15	64	00:15
	80	00:14
	81	01:13
	82	00:20
OP16	466	00:27
	467	00:11
OP24	468	00:02
	469	00:14
	470	00:08
	471	00:18
	472	00:21
	473	00:26
	474	00:13
	475	00:06
	476	00:26
	477	00:12
	478	00:08
	479	00:09
	480	00:10
	481	00:06
	482	00:09
	483	00:05
	484	00:06
	485	00:08
	486	00:06
	487	01:17
OP17	152	00:22
	153	00:14
	154	00:20
	155	00:32

	156	00:18
	157	00:14
	158	00:29
	159	00:28
	160	00:15
	161	00:21
	162	00:19
	163	00:40
	164	00:16
	165	00:16
	166	00:28
	167	00:01
	168	00:24
	169	00:23
	170	00:02
	606	00:35
	607	00:03
	608	00:02
OP18	183	00:17
	184	00:10
	185	00:11
	186	00:09
	187	00:10
	188	00:16
	189	00:05
	190	00:04
	191	00:09
	192	00:06
	193	00:08
	194	00:09
	195	00:20
	196	00:27
	197	00:10
	198	00:37
	199	00:05
	200	00:29
OP19	12	00:35
	13	02:12
	14	00:27
	15	00:35
	16	01:42
	17	00:35
	18	00:29
OP20	314	02:20
OP21	58	00:39

	63	00:26
	65	00:10
	66	00:23
	68	00:21
	69	00:39
	70	00:31
OP22	55	00:18
	56	00:20
	57	01:08
	59	02:16
	60	00:05
	61	00:06
	62	00:07
	67	02:09
OP23	102	01:01
	103	00:44
	104	00:25
	105	00:14
	107	01:32
	111	00:18
	121	00:55
OP24	504	00:19
	505	00:14
	506	00:08
	507	00:27
	508	00:37
	509	00:11
	510	00:10
	511	00:21
	512	01:36
	513	00:02
	514	00:07
	515	00:05
	516	00:08
OP25	517	00:05
	518	00:08
	519	00:07
	520	00:05
	521	00:01
	522	00:04
	523	00:03
OP25	122	00:30
	123	00:19
	124	01:41
	125	00:18

	126	00:21
	127	00:24
	128	00:54
	129	00:21
	130	00:13
	131	00:47
	132	00:09
	133	00:01
	134	00:08
	135	00:09
	136	00:09
	137	00:06
	138	00:04
	139	00:13
	140	00:05
	141	00:16
	142	00:23
	143	00:05
	144	00:02
OP26	95	02:51
	101	00:24
	106	00:11
	108	01:48
	109	00:35
	110	00:17
OP27	331	00:14
	332	00:07
	333	00:07
	334	00:09
	335	00:07
	336	00:07
	337	00:07
	338	00:07
	339	00:04
	340	00:06
	341	00:10
	342	00:10
	343	00:05
	344	00:09
	345	00:09
	346	00:16
	347	00:17
	348	00:03
	349	00:06
	350	00:10

	351	00:05
	352	00:06
	353	00:01
	354	00:11
	355	00:05
	356	00:09
	357	00:08
	358	00:09
	359	00:10
	360	00:09
	361	00:06
	362	00:17
	363	00:08
	364	00:08
OP28	315	00:07
	316	00:15
	317	00:39
	318	00:15
	319	00:10
	320	00:16
	321	00:15
OP29	322	00:05
	323	00:15
	324	00:06
	325	00:07
	326	00:06
	327	00:17
	328	00:12
	329	00:18
	330	00:15
OP30	557	00:04
	558	00:55
	559	00:14
	604	00:25
OP29	524	00:14
	525	00:16
	526	00:22
	527	00:53
	528	00:20
	529	00:17
OP30	530	00:33
	531	00:32
	532	00:28
	533	00:15
	534	00:20

	535	00:15
	536	00:14
	537	00:28
	538	00:15
	539	00:17
	540	00:15
	541	00:05
	542	00:09
	543	00:02
	544	00:03
	545	00:05
	546	00:04
	547	00:05
	548	00:04
	549	00:07
	550	00:06
	551	00:03
	552	00:04
	553	00:05
	554	00:02
	555	00:06
	556	00:08
OP30	447	00:22
	448	00:16
	449	00:23
	450	00:29
	451	00:30
	452	00:11
	453	01:53
	454	01:36
	455	00:04
	456	00:02
	457	00:06
	458	00:05
	459	00:07
	460	00:04
	461	00:06
	462	00:07
	463	00:13
	464	00:05
	465	00:07
OP31	50	00:12
	51	00:42
	52	03:37
OP32	266	00:42

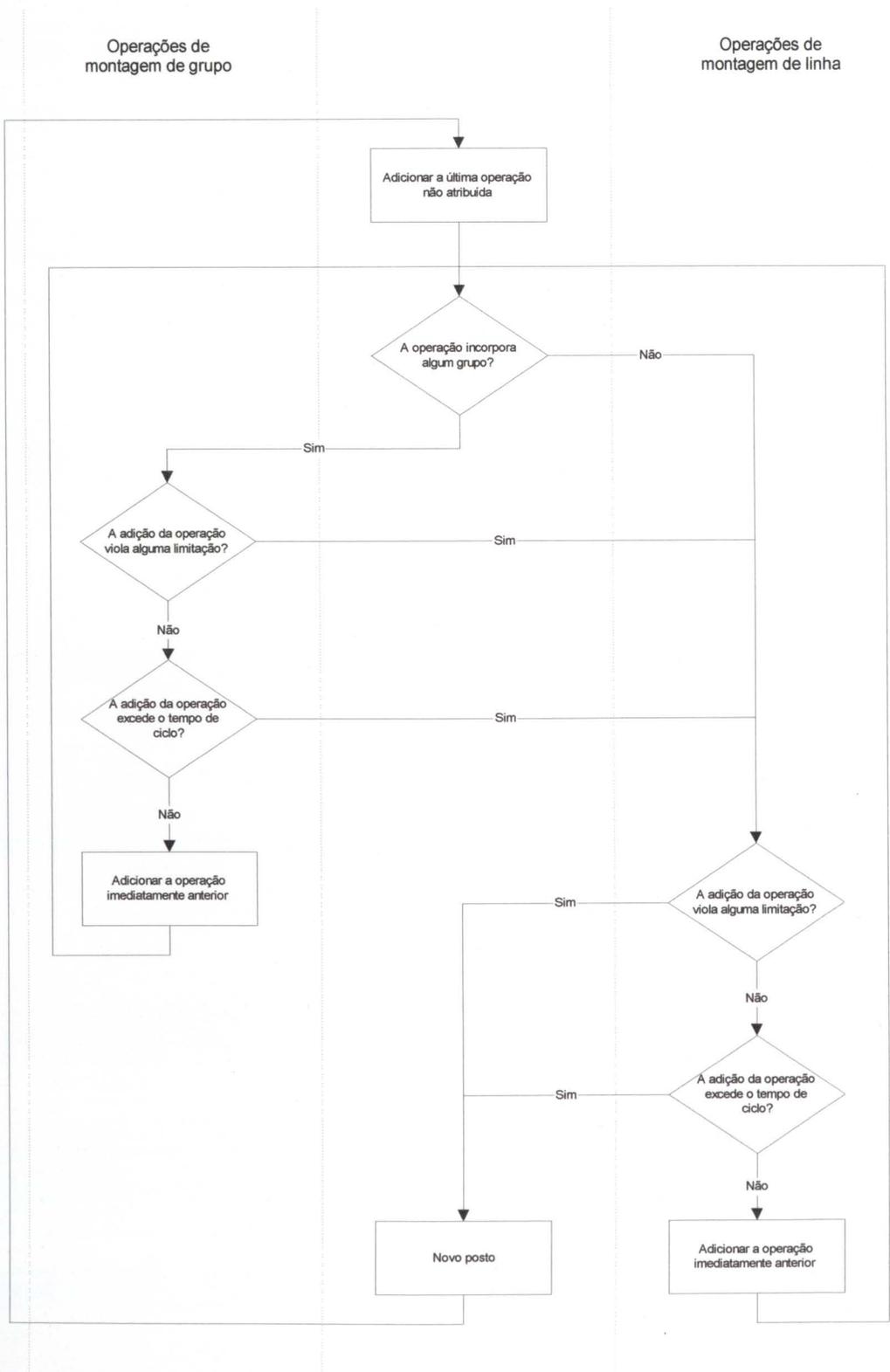
	267	01:00
	268	00:21
	269	00:23
	270	00:17
	271	00:10
	272	00:11
	273	00:11
	274	00:40
	275	00:16
	276	00:11
	277	00:11
	278	00:31
	279	00:18
	280	00:13
OP33	259	01:04
	260	00:02
	261	00:33
	262	00:02
	263	00:55
	264	00:28
	265	01:56
OP34	72	00:43
	83	00:25
	87	00:25
	88	00:55
	89	01:25
	90	00:13
	91	00:12
	92	00:52
	93	00:27
OP35	20	00:22
	21	00:16
	22	00:19
	33	00:07
	34	00:12
	35	00:22
	36	01:03
	37	00:11
	38	01:27
	46	00:08
OP36	488	00:03
	489	00:24
	490	00:31
	491	00:27
	492	00:22

	493	00:02
	494	00:13
	495	00:03
	496	01:38
	497	00:15
	498	00:06
	499	00:20
	500	00:06
	501	00:04
	502	00:04
	503	00:05
OP37	365	00:16
	366	00:18
	367	00:09
	368	00:16
	369	00:26
	370	00:16
	371	00:15
	372	00:14
	373	00:20
	374	04:43
OP38	375	00:29
	376	00:34
	377	00:13
	378	00:18
	379	01:42
	380	01:16
	381	00:21
	382	00:18
	383	00:11
	384	00:43
	385	00:35
	386	00:23
	387	00:10
	388	00:10
OP39	214	00:34
	215	00:16
	216	00:20
	217	00:13
	218	00:04
	219	00:04
	220	00:07
	221	00:05
	222	00:07
	223	00:02

224	00:04
225	00:05
226	00:01
227	00:08
228	00:01
229	00:01
230	00:01
231	00:05
232	00:05
233	00:03
234	00:02
235	00:04
236	00:05
237	00:02
238	00:06
239	00:03
240	00:02
241	00:06
242	00:05
243	00:27
244	00:15
245	00:23
246	00:12
247	00:12
248	00:06
249	00:06
250	00:04

	251	00:01
	252	00:04
	253	00:07
	254	00:01
	255	00:09
	256	00:01
	257	00:07
	258	00:06
	609	00:37
OP40	39	00:18
	40	00:12
	41	00:13
	42	00:18
	43	00:16
	44	00:38
	45	00:13
	47	00:21
	48	00:11
	49	00:07
	53	01:33
	54	00:31
OP41	417	00:55
	418	01:42
	419	01:15
	420	00:38

ANEXO 7 - PROCEDIMENTO DE AFECTAÇÃO DE OPERAÇÕES



ANEXO 8 - GAMAS OPERATÓRIAS TO BE

Posto	Nº	
MK01		
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	
	17	
	18	
	19	
	20	
	21	
	22	
	23	
	24	
	25	
	26	
	27	
	28	
	29	
	30	
	31	
	32	
	33	
	34	
	35	
	36	
	37	
	38	
	39	
	40	
	41	
	42	
	43	
	44	
	45	
	46	
	47	
	48	
	49	
	50	
	51	
	52	
	53	
	54	
	55	
	56	
	57	
	58	
	59	
	60	
	61	
	62	
	63	
	64	
	65	
	66	
	67	
	68	
	69	
	70	
	71	
	72	
	73	
	74	
	75	
	76	
	77	
	78	
	79	
	80	
	81	
	82	
	83	
	84	
	85	
	86	
	87	
	88	
	89	
	90	
	91	
	92	
	93	
	94	
	95	
	96	
	97	
	98	
	99	
	100	
	101	
	102	
	103	
	104	
	105	
	106	
	107	
	108	
	109	
	110	
	111	
	112	
	113	
	114	
	115	
	116	
	117	
	118	
	119	
	120	
	121	
	122	
	123	
	124	
	125	
	126	
	127	
	128	
	129	
	130	
	131	
	132	
	133	
	134	
	135	
	136	
	137	
	138	
	139	
	140	
	141	
	142	
	143	
	144	
	145	
	146	
	147	
	148	
	149	
	150	
	151	
	152	
	153	
	154	
	155	
	156	
	157	
	158	
	159	
	160	
	161	
	162	
	163	
	164	
	165	
	166	
	167	
	168	
	169	
	170	
	171	
	172	
	173	
	174	
	175	
	176	
	177	
	178	
	179	
	180	
	181	
	182	
	183	
	184	
	185	
	186	
	187	
	188	
	189	
	190	
	191	
	192	
	193	
	194	
	195	
	196	
	197	
	198	
	199	
	200	
	201	
	202	
	203	
	204	
	205	
	206	
	207	
	208	
	209	
	210	
	211	
	212	
	213	
	214	
	215	
	216	
	217	
	218	
	219	
	220	
	221	
	222	
	223	
	224	
	225	
	226	
	227	
	228	
	229	
	230	
	231	
	232	
	233	
	234	
	235	
	236	
	237	
	238	
	239	
	240	
	241	
	242	
	243	
	244	
	245	
	246	
	247	
	248	
	249	
	250	
	251	
	252	
	253	
	254	
	255	
	256	
	257	
	258	
	259	
	260	
	261	
	262	
	263	
	264	
	265	
	266	
	267	
	268	
	269	
	270	
	271	
	272	
	273	
	274	
	275	
	276	
	277	
	278	
	279	
	280	
	281	
	282	
	283	
	284	
	285	
	286	
	287	
	288	
	289	
	290	
	291	
	292	
	293	
	294	
	295	
	296	
	297	
	298	
	299	
	300	
	301	
	302	
	303	
	304	
	305	
	306	
	307	
	308	
	309	
	310	
	311	
	312	
	313	
	314	
	315	
	316	
	317	
	318	
	319	
	320	
	321	
	322	
	323	
	324	
	325	
	326	
	327	
	328	
	329	
	330	
	331	
	332	
	333	
	334	
	335	
	336	
	337	
	338	
	339	
	340	
	341	
	342	
	343	
	344	
	345	
	346	
	347	
	348	
	349	
	350	
	351	
	352	
	353	
	354	
	355	
	356	
	357	
	358	
	359	
	360	
	361	
	362	
	363	
	364	
	365	
	366	
	367	
	368	
	369	
	370	
	371	
	372	
	373	
	374	
	375	
	376	
	377	
	378	
	379	
	380	
	381	
	382	
	383	
	384	
	385	
	386	
	387	
	388	
	389	
	390	
	391	
	392	
	393	
	394	
	395	
	396	
	397	
	398	
	399	
	400	
	401	
	402	
	403	
	404	
	405	
	406	
	407	
	408	
	409	
	410	
	411	
	412	
	413	
	414	
	415	
	416	
	417	
	418	
	419	
	420	
	421	
	422	
	423	
	424	
	425	
	426	
	427	
	428	
	429	
	430	
	431	
	432	
	433	
	434	
	435	
	436	
	437	
	438	
	439	
	440	
	441	
	442	
	443	
	444	
	445	
	446	
	447	
	448	
	449	
	450	
	451	
	452	
	453	
	454	
	455	
	456	
	457	
	458	
	459	
	460	
	461	
	462	
	463	
	464	
	465	
	466	
	467	
	468	
	469	
	470	
	471	
	472	
	473	
	474	

Gama Operatória To Be

Posto	#	Operação	Tempo
MK01	5	Montar máscara	03:06
	30	Retirar aro de trabalho	00:27
	31	Montar aro definitivo	00:40
	32	Controlar aro e, quando necessário, ajustar	01:05
	33	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:08
	199	Montar placa M (442-299.330-000) e espelho (442-270.003-044) (442-299.315-000 Ag A 08 e 09) (setup)	00:06
	200	Montar placa M (442-299.330-000) e espelho (442-270.003-044) (442-299.315-000 Ag A 08 e 09)	00:34
	331	Colar a máquina (442-299.003-000) (setup)	00:16
	332	Colar a máquina (index), Ag 046	00:08
	333	Colar a máquina, Ag 047	00:08
	334	Colar a máquina, Ag 048	00:11
	335	Transporte das máquinas	00:08
	336	Colocar máquinas na estufa	00:08
	337	Retirar máquinas da estufa	00:08
338	Limpar(442-299.003-000)	00:08	
MK01 Total			07:21
MK02	190	Lavar peças com benzina (442-299.315-000 Ag A 2.2)	00:05
	191	Perfurar rasgo com chapa de aço (442-299.315-000 Ag A 2.3)	00:11
	192	Perfurar rasgo com chapa de aço (442-299.315-000 Ag A 2.3) (setup)	00:07
	193	Aplicar Molykote em 442-299.315-021 (442-299.315-000 Ag A 3.2)	00:09
	194	Aplicar Molykote em 442-299.315-016	00:11
	195	Controlar forma da mola (442-299.315-000 Ag A 3.3.1)	00:23
	196	Montar (442-299.315-000 Ag A 4)	00:32
	197	442-299.315-000 Ag A 5, aplicar massa e engatar mola	00:12
	198	Controlar, aplicar Molykote e limpar corredeira (442-299.315-000 Ag A 6 e 7)	00:43
	205	Cortar as lentes do jito (442-299.335-000 Ag A 02)	00:07
	206	442-299.335-000 Ag A (setup)	00:05
	207	Colar lente 442-299.340-000, tirar rebarba nas arestas do furo com o punção redondo e aplicar 3 pontos de cola UV no diafragma dos LED's (442-299.335-000 Ag A 02)	00:31
	211	Cravar alavanca (442-215.003-028)	00:56
	212	Cravar excêntrico (442-299.320-000)	01:34
	213	Cravar alavanca (442-299.320-000)	01:00
	386	Vergar e escarear (442-299.330-000)	00:27
387	Lavar em ultrassom (442-299.315-016)	00:12	
388	Lavar em ultrassom (442-299.315-021)	00:12	
MK02 Total			07:37
MK03	368	Montar alavanca	00:19
	369	Aparafusar alavanca	00:31
	370	Controlar e, se necessário, ajustar força da alavanca	00:19
	371	Aplicar massa e montar mola	00:18
	372	Controlar dioptria da objectiva	00:17
	373	Montar prisma de telhado (442-299.303-000 Ag 070)	00:24
374	Ajustar dioptria da objectiva (442-299.303-000 Ag 075) + Ajustar 1m e infinito (Ag 085) + Ajustar prisma de telhado (Ag 070) + Ver diferença ded ampliação (Ag 100)	05:31	
MK03 Total			07:39
MK04	1	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:14
	2	Desmontar alavanca do rolete	00:13
	3	Colocar vedantes de luz	00:31
	4	Montar telémetro e alavanca do rolete	02:00
	7	Endireitar a 90°	00:08
	9	Montar a fricção na máquina	01:06
	10	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:09
	11	Alargar cilindros	00:07
	12	Tirar e colocar máquina nas caixas e lacrar os excêntricos	00:41
	17	Montar e ajustar folgas da tampa	00:41
	18	Ver posição e movimento da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:34
	37	Ver movimento e posição da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:13
	606	Montar fêmea excêntrica (442-299,070-000 Ag A)	00:41
	607	Cortar batente da tampa (042-730.101-164 Ag A, B)	00:04
MK04 Total			07:22
MK05	319	Ajustar alavanca da objectiva, 442-215.003-066 Ag AA	00:12
	320	Ajustar alavanca da objectiva, 442-215.003-066 Ag AB	00:19
	321	Controlar desvio dos furos e, se necessário, vergar (442-215.003-066 Ag H)	00:18

Gama Operatória To Be

	322	Ajustar alavanca da objectiva, 442-215.003-066 Ag AC	00:06
	323	Aparafusar o eixo roscado (442-215.003-066 Ag C)	00:18
	324	Cravar 442-215.003-067 e 442-215.003-068	00:07
	325	442-215.003-066 Ag D, enroscar a objectiva	00:08
	326	442-215.003-066 Ag D, colocar mola	00:07
	328	Montar esfera (042-582.003-098)	00:14
	330	Encastrar objectiva (442-215.003-077)	00:18
	365	Ajustar dioptria da objectiva (442-299.303-000 Ag E)	00:19
	366	442-215.003-066, rectificar alavanca	00:21
	367	442-215.003-066, reajustar dioptria da objectiva	00:10
	399	Vergar mola (442-215.003-071)	00:09
	419	Montar o ocular	01:28
	420	Ajustar o ocular	00:44
	449	Limpar prisma de telhado com pano	00:27
	450	Montar e inspeccionar o prisma de telhado	00:34
	455	Vergar alavancas	00:05
	460	Pressar as chaminés	00:05
	461	Limpar prisma de telhado com SNAP	00:07
	463	Medir e anotar o desvio do prisma	00:15
	465	Limpar com ar a objectiva montada na alavanca	00:08
MK05 Total			06:59
MK06	201	042-582.003-018 Ag A, colocar ocular no suporte (1, 2), aplicar cola (3), ajustar posição (4), endurecer cola com luz UV durante 20" (5), colar lado de trás do ocular (6) e colocar na grade (7)	00:28
	202	042-582.003-018 Ag A, colocar ocular no suporte (1, 2), aplicar cola (3), ajustar posição (4), endurecer cola com luz UV durante 20" (5), colar lado de trás do ocular (6) e colocar na grade (7) (setup)	00:09
	204	Pintar o ocular com o tira-linhas (042-582.003-018 Ag B 01)	00:13
	417	Ajustar o prisma	01:04
	418	Ajustar a lente negativa	01:59
	447	Limpar prisma 012	00:25
	448	Limpar oculares com pano	00:19
	452	Colar (442-299.303-000 Ag 19)	00:13
	453	Montar o prisma 012	02:12
	459	Limpar oculares com SNAP	00:08
MK06 Total			07:16
MK07	329	Posicionar (042-253.017-128)	00:21
	358	Colar prisma (442-299.303-000 Ag 105)	00:10
	361	Aplicar óleo nos roletos (042-253.017-128 Ag C 01)	00:07
	362	042-253.017-128 Ag C 02	00:20
	376	442-299.303-000 Ag 015, montar e aparafusar 042-582.003-111	00:40
	377	442-299.303-000 Ag 015, aplicar massa e montar 042-582.003-060	00:15
	378	442-299.303-000 Ag 015, controlar movimento do rolo (042-253.017-128)	00:21
	379	Colocar alavanca do rolete, se necessário comprimir cota de ajuste (042-582.003-060 Ag C 04) e aparafusar (442-299.303-000 Ag 015 01)	02:00
	451	Limpar lente negativa com pano	00:35
	454	Montar a lente negativa	01:53
	456	Montar a lente negativa (setup)	00:02
	458	Transportar e armazenar lentes negativas no posto	00:06
MK07 Total			06:58
MK08	26	Tornear aro	01:02
	27	Aquecer o torno (total/produção)	00:04
	28	Limpar o torno (total/produção)	00:02
	183	Aplicar Molykote na superfície de 442-299.325-000 (442-299.315-000 Ag A 2.3)	00:19
	184	Aplicar massa no veio, polir rasgo na máquina de tornear e controlar com calibre (442-299.315-000 Ag 2.1) (setup)	00:12
185	Aplicar massa no veio, polir rasgo na máquina de tornear e controlar com calibre (442-299.315-000 Ag 2.1)	00:13	

Gama Operatória To Be

186	Polir pernos (setup)	00:11	
187	Polir pernos	00:11	
188	Prensar (442-299.325-000 Ag A 01 e 02)	00:19	
189	Tirar rebarba (442-299.325-000 Ag A 04)	00:06	
327	Aparafusar (042-582.004-092)	00:20	
343	Colar carcaça (setup)	00:06	
346	Limpeza (corpo + carcaça)	00:19	
356	442-299.303-000 Ag 050, colar lente negativa	00:11	
357	442-299.303-000 Ag 050, colar ocular	00:10	
359	Colar o ocular	00:12	
360	Colar o ocular (setup)	00:11	
364	Colar perno para mola (442-299.310-000)	00:09	
375	Casar 042-582.003-060 com 042-582.003-111, controlar movimento e folga axial (042-582.003-060 Ag C 01 a 03)	00:34	
380	Montar parafusos de ajuste (442-299.303-000)	01:29	
381	Montar esfera (442-299.310-000)	00:25	
395	Montar (042-582.004-162 Ag AA)	00:11	
396	Montar (042-582.004-162 Ag A)	00:11	
MK07 Total		00:14	
412	Cravar (042-582.003-060 Ag B)	00:14	
413	Posicionar (042-582.003-060 Ag A, B)	00:13	
MK08 Total		07:34	
MK09	13	Ver e se necessário ajustar tempos de exposição	02:35
	14	Ver e se necessário ajustar sincronismo	00:32
	15	Controlar planidade e força da tampa	00:40
	16	Ajustar leds no aparelho de luz	01:59
MK09 Total		05:46	
MK10	19	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:07
	21	Colocar nº da tampa na carcaça	00:19
	22	Montar aro da casa da pilha	00:22
	23	Montar e ajustar peça de fixar objectiva	00:58
	24	Montar aro, ajustar altura para filme e autoclimação	02:51
	25	Ver movimento da alavanca de libertação do rolo de transporte e movimento e posição do disco de contagem	02:15
	46	Numerar máquina com número de alteração	00:10
	174	Montar (442-215.002-060)	00:33
MK10 Total		07:35	
MK11	20	Montar peça de fixação da placa H	00:26
	33	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:08
	34	Tirar alavanca de libertação do rolo de transporte e colocar massa no "camarão"	00:14
	35	Retirar fita-cola de protecção da superfície do filme, ver posição do prato e limpar com fréon	00:26
	36	Montar alavanca de libertação do rolo de transporte, corpo na carcaça e alavanca	01:14
	37	Ver movimento e posição da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:13
	38	Ver movimento e posição do disco de contagem	01:41
	47	Ag. 135	00:25
	48	Ver folga dos contactos e lacrar os excêntricos	00:13
	53	Ajustar sincronismo	01:49
	54	Ajustar travão e lacrar os excêntricos	00:37
MK11 Total		07:26	
MK12	147	Montar alavanca	00:39
	148	Montar corrediça	02:43
	149	Montar aro ("Federring")	01:15
	150	Montar "Bildfeldwählerhebel"	01:27
	151	Tirar e colocar carcaça na caixa	00:11
	343	Colar carcaça (setup)	00:06
	344	442-299.252-000 Ag A, colocar Dichtschiene (442-299.252-040)	00:10
	345	442-299.252-000 Ag A, aplicar cola nas ranhuras e controlar posição, sem sobressair cola	00:11
	346	Limpeza (corpo + carcaça)	00:19
	406	Vergar (042-782-002-005 Ag NA)	00:07
MK12 Total		07:08	
MK13	39	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	40	Retirar RTV	00:14
	41	Montar placa H	00:15
	42	Apertar placa H	00:21
	43	Montar RTV	00:19

Gama Operatória To Be

	44	Soldar fios do díodo e colocar protecção na placa H	00:44
	45	Ajustar S1 e S2	00:15
	49	Vergar placa H	00:08
	139	442-299.400-000 Ag NA, colocar tampa no mecanismo de endireitar, endireitar tampa com 2-3 batidas leves e controlar planidade	00:15
	140	Colocar cola	00:06
	141	Colocar batentes	00:19
	142	Cravar a quente (442-299.400-000)	00:27
	143	Brocar tampas	00:06
	144	Controlar dimensões da tampa na carcaça (5 em cada 24)	00:02
	203	Aplicar massa em todos os rasgos do RTV (442-299.140-000 Ag D 01)	00:17
	389	Cortar protecção da placa H (442-299.203-015 Ag L)	00:19
	405	Vergar contactos do RTV (442-299.140-015)	00:19
	557	442-299.140-000 (setup)	00:05
	558	442-299.140-000, cravar 442-299.140-005 e 442-299.140-010 a quente (Ag A) e cravar a quente Ag A e 442-299.140-015 (Ag B 01)	01:05
	559	442-299.140-000 Ag B 02, controlar altura do contacto	00:16
	604	Cravar RTV	00:29
MK13 Total			06:42
MK14	122	Limpar tampa com Härtepolish	00:35
	129	442-299.400-00 Ag B Blatt 2, montar napa	00:25
	130	442-299.400-00 Ag B Blatt 2, montar aro	00:15
	131	442-299.400-00 Ag B Blatt 3	00:55
	132	Tirar e colocar tampa na caixa e limpar almofada com CycloHexon	00:10
	133	Lixar 442-299.400-011 (setup) (total/produção)	00:01
	134	Lixar 442-299.400-011	00:09
	135	Limpar 442-299.410-000	00:11
	136	Pôr massa em 042-253.001-570	00:11
	137	Cortar napa	00:07
	138	Destacar peças cortadas	00:05
	565	Limpar a superfície de colar na peça 442-299.420-005 (442-299.420-000 Ag A 01)	00:10
	566	Colar película adesiva na peça 442-299.420-030 (442-299.420-000 Ag A 02)	00:21
	567	Lavar Ag A e colocar na estufa (442-299.430-000 Ag B)	00:04
	568	Colar molas 442-299.420-005 (3x) na placa 442-299.420-015 com Sicomet 50 (442-299.420-000 Ag A 04)	00:32
	569	442-299.420-000 Ag A 03, colar potenciómetro	00:19
	570	442-299.420-000 Ag A, colocar 3 pernos de contacto, colocar os fios (05), colocar a placa com as molas, fixar com o mecanismo (06) e cravar a quente 6 pontos sobre a placa (07)	01:18
	576	Lavar 442-299.430-000 e secar (442-299.192-000 Ag A 04)	00:04
	577	442-299.430-000 Ag A, estanhar tomada	00:14
	578	442-299.430-000 Ag A, estanhar fios	00:48
579	442-299.430-000 Ag A, soldar fios	00:43	
MK14 Total			07:37
MK15	123	442-299.400.000 Ag B Blatt 1	00:23
	124	442-299.400-000 Ag A Blatt 1	01:59
	125	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar 042-750.009-016	00:21
	126	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar 042-253.001-649	00:25
	127	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar 042-253.001-650	00:28
	128	442-299.400-000 Ag A Blatt 2, montar almofada	01:04
	314	Controlar planidade da almofada, medir com comparador milimétrico e, se necessário, ajustar com a mão (042-253.001-648 Ag F)	02:44
MK15 Total			07:24
MK16	50	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:15
	51	Ver e se necessário ajustar movimento de armar e colocar massa no disco dos tempos	00:49
	52	Ajustar tempos de exposição	04:13
	145	Colar vedante	00:45
	146	Colar isolamento	00:13
	168	442-299.262-000 Ag H, colar orelha (442-299.262-012) (1)	00:29
	169	442-299.262-000 Ag H, colar orelha (442-299.262-012) (2)	00:27
	170	442-299.262-000 Ag H, colar orelha (442-299.262-012) (setup)	00:02
	608	Cortar protecção de luz (442-299,250-013 Ag H)	00:02
MK16 Total			07:15
MK17	60	Montar e apertar suporte dos fios	00:06
	61	Montar referência 042-782.001-384	00:07

Gama Operatória To Be

	62	Montar referência 042-782.001-375	00:08
	67	Montar, ajustar e ver posição da alavanca S2 e montar placa de trabalho	02:31
	392	Isolar contactos do flash (442-299.117-000 Ag A)	00:33
	393	Isolar contactos do flash (442-299.118-000 Ag A)	00:33
	400	Soldar (442-299.192-000 Ag A)	01:43
	571	442-299.192-000 Ag A (setup)	00:18
	572	Colocar olhal	00:07
	573	Colocar fio	00:07
	574	Soldar fios no olhal (442-299.192-000 Ag A 03)	00:05
	575	Soldar fio na alavanca de contacto (442-299.192-000 Ag A 02)	00:36
	603	042-253.015-000	00:22
MK17 Total			07:16
MK18	55	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	56	Montar acoplamento para bobine de retorno	00:23
	57	Montar e ajustar bobine de retorno	01:19
	58	Ver e se necessário ajustar disparo	00:46
	59	Montar e controlar diafragma	02:40
	69	Ver máquina com motor	00:45
	70	Ajustar travão	00:36
	586	Controlar planidade do diafragma (442-299.160-000 Ag C 01)	00:12
	587	Aplicar Kōrabond PR623 (442-299.160-000 Ag C 02) (setup)	00:02
	588	Aplicar Kōrabond PR623 (442-299.160-000 Ag C 02)	00:31
	589	Aplicar Kōrabond PR623 (442-299.160-000 Ag C 02) (limpeza)	00:04
MK18 Total			07:39
MK19	173	Cravar contactos (442-299.410-000)	00:43
	397	Cortar (442-299.160-013 Ag A)	00:11
	398	Cortar protecção de luz (442-299.160-007 Ag A)	00:11
	580	Fixar receptor (442-299.170-000 Ag A 02) (442-299.165-000 + 442-299.170-011)	00:12
	581	Preparação da cola (442-299.170-000 Ag A 03)	00:11
	582	Fixar receptor (442-299.170-000 Ag A 02) (setup)	00:05
	583	Guardar peças (442-299.170-000 Ag A 05)	00:05
	584	Limpeza da cola	00:05
	585	Colar (442-299.170-000 Ag A 04) e colocar peças no mecanismo de colar (442-299.170-000 Ag A 01)	00:17
	590	Montar receptor no diafragma (442-299.160-000 Ag A Blatt 1)	00:30
	591	Montar receptor no diafragma (442-299.160-000 Ag A Blatt 1) (setup)	00:07
	592	Colar película de vedar (442-299.160-013) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 2 02)	00:18
	593	Montar anel do diafragma (442-299.160-010) (442-299.160-000 Ag A Blatt 2)	00:22
	594	Colar 2 fitas (442-299.160-006) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 2 03)	00:35
	595	Colar 2 fitas (442-299.160-006) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 2 03) (setup)	00:04
	596	Dividir película com a tesoura (442-299.160-000 Ag AB Blatt 1 01)	00:19
	597	Colar 2 películas (442-299.001-033) no lado de baixo do vedante (442-299.160-007) (442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 04)	00:36
	598	Colar vedantes no mecanismo de colar (442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 05)	01:54
	599	Colar as 4 pontas com Sicomet (442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 06) e guardar diafragma durante 3h para secar (07)	00:40
600	442-299.160-000 Ag AB Blatt 3 (setup)	00:06	
MK19 Total			07:31
MK20	63	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:30
	64	Ver paralelismo das cortinas	00:17
	65	Ver tempos longos	00:12
	66	Ver força e inspeccionar mola 417 dos 2 lados e fazer um pré-ajuste dos rolos	00:27
	68	Ajustar e colar disco de contagem	00:25
	73	Montar, posicionar e quando necessário ajustar contactos (1)	01:09
	74	Montar, posicionar e quando necessário ajustar contactos (2) e controlar todos com régua	01:04
	75	Soldar fios para flash e confirmar inexistência de curto-circuito	01:03
	82	Verificar encaixe de alavancas e controlar máquina	00:23
	259	Montar contactos (442-215.001-044 Ag A)	01:15
	261	Montar contactos (442-299.116-000 Ag A)	00:38
	262	Montar contactos (442-299.116-000 Ag A) (setup)	00:02
	MK20 Total		
MK21	71	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	76	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:25

Gama Operatória To Be

	77	Ajustar posição das alavancas em 1/8, 1/15 e 1/30	00:55
	78	Ajustar posição, centragem e paralelismo das cortinas e verificar aperto dos parafusos com chave de torque	01:31
	80	Ver posição do rolo de transporte com A89	00:17
	81	Colocar isolamento e montar chassis de ligação	01:25
	524	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, introduzir mola	00:17
	525	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar mola do travão	00:18
	530	Soldar (442-299.126-000 Ag A Blatt 1)	00:39
	531	Soldar 2 fios (442-299.126-000 Ag A Blatt 3)	00:37
	543	442-299.126-000 Ag A Blatt 2 (setup)	00:02
	544	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar 042-782.011-010	00:04
	545	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar 442-299.125-011	00:06
	546	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar 042-782.011-008	00:05
	547	442-299.126-000 Ag A Blatt 2, montar mola do travão (setup)	00:06
	554	Soldar (442-299.126-000 Ag A Blatt 1) (setup)	00:02
	555	Soldar 2 fios (442-299.126-000 Ag A Blatt 3) (setup)	00:07
	556	Controlar contacto entre os fios	00:09
MK21 Total			07:26
MK22	72	Montar, ajustar e apertar placa para massa	00:50
	79	Ajustar disparo e força e verificar B em posição invertida	02:26
	89	Montar e ajustar mecanismo de retardação	01:40
	90	Colocar Lack 452-1012.000/75	00:15
	91	Ver movimento da alavanca de libertação do rolo de transporte	00:14
	92	Ajustar e controlar força dos rolos	01:01
	93	Controlar massa e, se necessário, limpar	00:32
	385	Entrançar (442-299.167-000)	00:41
MK22 Total			07:39
MK23	83	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:29
	86	Apertar anilha de bloqueio (prato) na posição correcta	00:47
	87	Controlar MA e, se necessário, ajustar a máquina em B e ajustar roletos	00:29
	88	Ajustar folga do rolo	01:04
	171	Olear mecanismo de retardação (042-253.015-000)	01:07
	172	Controlar e ajustar mecanismo de retardação (042-253.015-000)	02:31
	180	Cravar (442-299.129-000)	00:28
	606	Montar fêmea excêntrica (442-299,070-000 Ag A)	00:41
MK23 Total			07:36
MK24	85	Montar e posicionar carroto duplo e controlar MA	02:02
	94	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	96	Ver movimento do rolo de transporte e alavanca de libertação	00:16
	97	Ajustar L em 3 posições com A89	00:36
	98	Montar disco para batente duplo, verificar parafusos do travão e MA	02:17
	99	Montar alavanca para disparo	00:44
	100	Introduzir tubo para fios do flash	00:16
	409	Cravar e mandrilar (442-215.001-055 Ag AK)	00:22
	601	442-215.001-043	00:22
	602	442-215.001-056	00:22
MK24 Total			07:38
MK25	109	Montar travão na posição correcta	00:40
	181	Endireitar a 90° (442-299.113-000)	00:07
	182	Montar (442-299.113-000)	00:16
	526	Montar excêntrico	00:26
	527	Controlar e, se necessário, ajustar força do travão	01:02
	528	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (1)	00:23
	529	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (2)	00:19
	532	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-470U	00:33
	533	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-256	00:18
	534	Montar alavanca do travão, montar 442-215.010-032	00:23
	535	Montar alavanca do travão, montar 442-299.113-000	00:18
	536	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-258	00:16
	537	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-259	00:33
	538	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-260	00:18
	539	Montar alavanca do travão, montar 442-215.010-031	00:20
	540	Montar alavanca do travão, montar 042-582.001-261 com 706-208.000-000 e 442-299.112-024	00:18
	541	Controlar aperto	00:06
	542	Mergulhar em Fluorad Fréon	00:11
	549	Colocar 2 anilhas 706-071.163-000	00:08
	550	Colocar anilha 706-210.163-000	00:07

Gama Operatória To Be

	551	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (1) (setup)	00:04
	552	Montar "Zwischenstueck" (442-299.129-000) (2) (setup)	00:05
	553	Cortar canto de 442-299.128-005	00:06
	556	Controlar contacto entre os fios	00:09
MK25 Total			07:26
MK26	95	Montar placa principal (platina)	03:20
	101	Tirar e colocar máquina nas caixas e averiguar existência de danos	00:28
	106	Controlar alavanca, disco e botão	00:13
	108	Montar rolo com cortina	02:07
	110	Ver posição dos parafusos do rolo de transporte e ponto branco	00:20
	121	Montar mola para disparo	01:04
MK26 Total			07:32
MK27	274	442-299.181-000 Ag A, montar cortina	00:47
	275	442-299.181-000 Ag A, ajustar paralelismo (1)	00:19
	276	442-299.181-000 Ag A, ajustar paralelismo (2)	00:13
	277	442-299.181-000 Ag A, ajustar paralelismo (3) e guardar rolo nas caixas	00:13
	278	442-299.181-000 Ag B, montar cortina	00:36
	279	442-299.181-000 Ag D, lavar rolo (442-299.182-000) com acetona	00:21
	280	442-299.181-000 Ag D, aplicar cola a toda a volta	00:16
	488	442-299.182-000 (setup)	00:04
	489	442-299.182-000 Ag C, medir folga	00:28
	490	442-299.182-000 Ag C, montar rolo e ajustar folga	00:36
	491	442-299.182-000 Ag D, prensar para a medida (01) e furar para o perno (02)	00:32
	492	442-299.182-000 Ag D, tirar rebarba (04) e limpar com ar comprimido (05)	00:25
	493	442-299.182-000 Ag D (setup)	00:02
	494	442-299.182-000 Ag D, colocar pernos (03)	00:15
	495	442-299.182-000 Ag E (setup)	00:04
	496	442-299.182-000 Ag E, ajustar excentricidade	01:55
	497	Controlar e, se necessário, ajustar dimensões de	00:18
	MK27 Total		
MK28	263	Montar e cravar (442-299.130-000)	01:04
	266	442-299.181-000 Ag C, controlar sujidade do tecido e, se necessário, limpar e posicionar cortinas	00:49
	267	442-299.181-000 Ag C, montar cortinas (cortar e colar fitas, aparafusar pano)	01:10
	268	442-299.181-000 Ag C, regular paralelismo da 1ª cortina	00:25
	269	442-299.181-000 Ag C, regular paralelismo da 2ª cortina	00:26
	270	442-299.181-000 Ag C, retirar restos de cola	00:20
	271	442-299.181-000 Ag C, colocar freios	00:11
	272	442-299.181-000 Ag C, enrolar cortinas e guardar rolo	00:12
	273	442-299.181-000 Ag C, controlar força das fitas da cortina e, se necessário, ajustar	00:13
	281	Pincelar costuras com tinta nos 2 lados (042-253.001-273U Ag B)	00:17
	282	Ordenar cortinas e controlar posição do laçre	00:11
	298	Pintar áreas rectificadas (042-253.001-273 Ag A 11)	00:22
	299	Pintar áreas rectificadas (042-253.001-923 Ag A 11)	00:22
	300	Pintar áreas rectificadas (042-253.001-273 Ag A 11)	00:25
	301	Colar pano dos 2 lados com Sicomet (042-253.001-273 Ag A 13)	00:08
	302	Colar pano dos 2 lados com Sicomet (042-253.001-923 Ag A 14)	00:08
	303	Enfiar fita (042-253.001-273)	00:12
	304	Colar (042-253.001-273)	00:15
305	Colar (042-253.001-923)	00:17	
MK28 Total			07:27
MK29	208	442-299.165-000 Ag A, limpar filtros	00:01
	209	442-299.165-000 Ag A, colar (setup)	00:04
	210	442-299.165-000 Ag A, colar	00:22
	283	Colocar fita-cola (042-253.001-923U)	00:11
	284	042-253.001-923U Ag A, aplicar cola no interior	00:15
	285	042-253.001-923U Ag A, prensar peças (1)	00:29
	286	042-253.001-273U Ag A, aplicar cola no interior (setup)	00:07
	287	Separar peças do arame (042-253.001-923U Ag A 06 a 08)	00:09
	288	Separar peças do arame (042-253.001-273U Ag A 06 a 08)	00:08
	289	Acabar de vergar (042-253.001-923 Ag A 10)	00:08
	290	Acabar de vergar (042-253.001-273 Ag A 10)	00:07
	291	042-253.001-923U Ag A, prensar peças (2)	00:09
	292	Rectificar arame à face (042-253.001-923 Ag A 09)	00:08
	293	Rectificar arame à face (042-253.001-273 Ag A 09)	00:07
296	Endireitar pontas da chapa 042-253.001-275	00:07	

Gama Operatória To Be

297	Prensar cortinas (042-253.001-923)	00:08
306	Cozer as cortinas (042-253.001-273 Ag A 04)	00:12
307	Cozer as cortinas (042-253.001-923 Ag A 04)	00:18
308	Prensar costuras (042-253.001-273 Ag A 07)	00:10
309	Prensar costuras (042-253.001-923 Ag A 07)	00:10
310	042-253.001-273U Ag A, aplicar cola no interior	00:22
311	042-253.001-273U Ag A, prensar cortina	00:28
312	042-253.001-273U Ag A, prensar cortina (setup)	00:04
416	Soldar (442-299.165-000 Ag B)	01:07
560	Estanhar receptor (442-299.165-000 Ag B 01)	00:08
561	Soldar fio 442-299.167-000 (442-299.165-000 Ag B 02)	00:28
562	Enrolar fios do díodo	00:24
563	Limpar pontos de solda (442-299.165-000 Ag B 03)	00:27
564	Limpar com álcool e Cyclohexon	00:05
MK29 Total		07:03
MK30		
214	Preparar eixo com mola (042-730.020-048U Ag A 1.1.1.)	00:39
215	Montar corpo (042-730.020-048U)	00:19
216	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-048U)	00:24
217	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-048U Ag B 2. e 3.)	00:15
218	Controlar aspecto dos veios	00:05
219	Cortar extremidade da mola (042-730.020-048U)	00:05
220	Mergulhar eixo em mistura de massa e benzina (042-730.020-048U Ag A 1.2.)	00:08
221	Montar anilha 042-730.020-055 (042-730.020-048U Ag A 1.1.)	00:06
222	Lavar roscas em Tyreno Protect (042-730.020-048U)	00:08
223	Aplicar massa nas roscas (042-730.020-048U)	00:02
224	Montar as roscas no veio (042-730.020-048U)	00:05
225	Aplicar massa no corpo (042-730.020-048U)	00:06
226	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-048U) (setup)	00:01
227	Lavar com acetona (042-730.020-048U Ag B 1.)	00:09
228	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-048U Ag B 2. e 3.) (setup)	00:01
229	042-730.020-048U Ag C (setup)	00:01
230	Aplicar massa (042-730.020-048U Ag C) (1)	00:01
231	Colocar anilhas 042-730.020-055 (042-730.020-048U) (1)	00:06
232	Aplicar Tyreno Protect nas tampas 042-253.001-236 (042-730.020-048U)	00:06
233	Montar tampa 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (1)	00:04
234	Reaplicar Tyreno Protect nas tampas 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (1)	00:02
235	Montar anilha 705-985.000-000 (042-730.020-048U)	00:05
236	Montar freio (042-730.020-048U) (1)	00:06
237	Aplicar massa (042-730.020-048U Ag C) (2)	00:02
238	Montar anilha 042-730.020-055 (042-730.020-048U) (1)	00:07
239	Montar tampa 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (2)	00:04
240	Reaplicar Tyreno Protect nas tampas 042-253.001-236 (042-730.020-048U) (2)	00:02
241	Montar anilha 042-730.020-055 (042-730.020-048U) (2)	00:07
242	Montar freio (042-730.020-048U) (2)	00:06
243	Preparar eixo com mola (042-730.020-064U Ag A 01.1)	00:31
244	Montar corpo (042-730.020-064U)	00:17
245	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-064U)	00:26
246	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-064U Ag B)	00:15
247	Montar freio-anilha 042-730.020-055-freio (042-730.020-064U Ag A)	00:14
248	Cortar extremidade da mola (042-730.020-064U)	00:07
249	Mergulhar eixo em mistura de massa e benzina (042-730.020-064U Ag A 1.3.)	00:07
250	Lavar roscas em Tyreno Protect (042-730.020-064U)	00:05
251	Aplicar massa nas roscas (042-730.020-064U)	00:01
252	Montar as roscas no veio (042-730.020-064U)	00:05
253	Aplicar massa no corpo (042-730.020-064U)	00:08
254	Colocar Araldit na rosca e apertar no mecanismo de montar (042-730.020-064U) (setup)	00:01
255	Lavar com acetona (042-730.020-064U Ag B 1.)	00:11
256	Aplicar mistura de cola e diluente e colocar para secar (042-730.020-064U Ag B 2. e 3.) (setup)	00:01
257	Aplicar Tyreno Protect nas extremidades do rolo (042-730.020-064U)	00:08
258	Limpar com pano seco (042-730.020-064U)	00:07
294	Cortar linha e fita (2x) (042-253.001-923U Ag B 05)	00:19
295	Cortar linha e fita (2x) (042-253.001-273U Ag B 05)	00:18
313	Passar fita a ferro	00:04

Gama Operatória To Be

	406	Vergar (042-782-002-005 Ag NA)	00:07
MK30 Total			07:04
MK31	466	442-299.182-000 Ag A, prensar (01) e furar (02)	00:32
	467	442-299.182-000 Ag A, tirar rebarba (04)	00:12
	468	442-299.182-000 Ag A, tirar rebarba (04) (setup)	00:02
	469	442-299.182-000 Ag A, colocar perno (03)	00:17
	470	442-299.182-000 Ag A, lavar com benzina (05) e controlar rasgos na cortina durante a prensagem (06)	00:10
	471	442-299.182-000 Ag B 01, colocar massa e montar anilha 0,06 e 0,1 entre Ag A e 042-253.001-206	00:21
	472	442-299.182-000 Ag B 01, ajustar folga entre o conjunto anterior e 042-253.001-194 com anilhas 0,06, 0,1 ou 0,2	00:24
	473	442-299.182-000 Ag B, prensar (02) e furar (03) curva (042-253.001-194)	00:30
	474	442-299.182-000 Ag B 05, tirar rebarba	00:15
	475	Reparar peças defeituosas	00:07
	476	442-299.182-000 Ag B 08, controlar excentricidade	00:30
	477	442-299.182-000 Ag B 09, controlar distância entre 206 e curva	00:14
	478	Apertar o perno 704-531.000-000	00:10
	479	Apertar o perno 704-530.000-000	00:10
	480	442-299.182-000 Ag B 04, colocar perno	00:12
	481	Controlar folga na curva	00:07
	482	Olear levemente os rolos e colocá-los na máquina de polir (042-253.001-915 Ag J)	00:10
	483	Lavar no tri e ultra som (442-299.182-000 3)	00:06
	484	Inspeccionar superfície interior do rolo na estereolupa	00:07
	485	Aplicar Tyreno nos rolos	00:09
	486	Tirar rolos da máquina para o cesto de lavagem (442-299.182-000 4)	00:07
	487	Cravar (042-582.001-207 Ag J, K, L, D)	01:30
	498	042-253.001-194, polir curva (setup)	00:07
	499	042-253.001-194, polir curva	00:23
	500	042-253.001-194 Ag NA, lavar curva em solução de clorofórmio e óleo 601	00:07
	501	Lavar curvas	00:05
	502	Inspeccionar curvas	00:05
503	Banhar curvas em solução de clorofórmio e óleo	00:06	
MK31 Total			07:15
MK32	103	Posicionar alavanca para disco de contagem, colocar Loctite, ver movimento da roda dentada, colocar massa e montar e apertar disco	00:51
	104	Montar botão de disparo	00:29
	105	Montar alavanca de armar	00:16
	107	Montar carreto com eixo	01:47
	176	Cravar (442-299.105-000)	00:30
	177	Montar para. e fêmea (442-299.105-000)	00:25
	178	Dar força e ajustar mola (442-299.105-000)	00:23
	390	Cravar (442-299.115-000)	01:08
	401	Alisar, abrir fenda e lavar (442-299.120-028)	00:16
	403	Polir, lavar e montar (042-582.001-018 Ag A)	00:50
	410	Cravar placa principal (442-299.124-000 Ag A)	00:11
	605	442-299.120-015	00:16
	MK32 Total		
MK33	102	Montar alavanca para 2ª cortina, mola 417 e ajustar	01:11
	111	Tirar e colocar máquina nas caixas	00:21
	116	Montar carreto no veio de transporte	01:05
	117	Montar molas para sistemas de contagem	00:31
	118	Montar anilha de bloqueio (prato)	01:12
	119	Montar alavanca para disco de contagem	02:00
	179	Montar anilha de bloqueio (042-782.001-159)	00:12
	391	Cravar (042-253.001-406 Ag A)	00:12
	404	Polir e lavar (042-253.001-028 Ag NA)	00:16
	408	Vergar e abrir ângulo (042-253.001-417 Ag NA)	00:13
MK33 Total			07:13
MK34	84	Montar peça de fixação da tampa de baixo	00:40
	120	Numerar máquina e fichas	00:46
	394	Cravar (042-782.001-178 Ag A)	00:13
	504	Montar o anel de fixação	00:23
	505	Aparafusar o apoio	00:16

Gama Operatória To Be

506	Mandrilar	00:10	
507	Colocar mola no "transporting" (442-299.175-010 3.)	00:32	
508	Montar "transporting"	00:43	
509	Colocar o disco de contagem	00:12	
510	Colocar Fett 704 no veio e pintar uniformemente à volta	00:12	
511	Controlar e montar veio	00:24	
512	Montar e controlar força (442-299.175-000 Ag A Blatt 5)	01:52	
514	Destemperar molas, desenrolar	00:08	
515	Destemperar molas, aquecer	00:06	
516	Vergar molas	00:09	
517	Lixar 442-299.175-010	00:06	
518	Montar casquilho no anel	00:09	
519	Colocar anilha	00:08	
520	Colocar Fett no "transporting"	00:06	
521	Controlar e montar veio (setup)	00:01	
522	Montar e controlar força (442-299.175-000 Ag A Blatt 5) (setup)	00:05	
523	Polir peças (042-582.001-143)	00:04	
MK34 Total		07:25	
MK35	112	Tirar e colocar máquina nas caixas e inspeccionar carcaça	00:27
	113	Montar mola para dest. do rolo de transporte	00:36
	114	Montar alavanca para dest. do rolo de transporte	00:37
	115	Montar rolo de transporte	00:42
	154	442-299.102-000 Ag AC, colocar cola	00:23
	155	442-299.102-000 Ag AC, colocar fita	00:37
	156	442-299.102-000 Ag 013, apertar parafusos	00:21
	157	442-299.102-000 Ag 013, controlar aperto	00:16
	158	Montar "Austösestange" e "Schaltstück" (442-299.102-000 Ag 040)	00:33
	166	Aparafusar, colar e apertar rosca (442-299.102-000 Ag 058)	00:33
	167	Descolar fitas (total/produção)	00:01
	315	042-253.001-016 Ag A Blatt 1, aplicar massa em 042-253.001-020	00:08
	316	042-253.001-016 Ag A Blatt 1, aplicar Loctite na rosca 042-253.001-021 e aparafusar peças com 042-253.001-019	00:18
	317	042-253.001-016 Ag A Blatt 2, aparafusar manualmente (Blatt1+042-253.001-022+042-253.001-018+042-253.001-844)	00:45
	318	Montar rolo (Blatt 2+042-253.001-130) (042-253.001-016 Ag A Blatt 3)	00:17
	339	Colar corpo (setup)	00:05
	340	442-299.111-000 Ag J, colocar cola	00:07
341	442-299.111-000 Ag J, colocar cravos	00:11	
342	Colar no rasgo com Araldit (442-299.102-000 Ag 040)	00:12	
402	Alisar, lavar e proteger (042-782.001-298)	00:07	
404	Polir e lavar (042-253.001-028 Ag NA)	00:16	
MK35 Total		07:32	
MK36	152	Colar fitas de protecção das guias (442-299.111-005 Ag A)	00:25
	159	442-299.111-000 Ag K	00:33
	160	442-299.111-000 Ag H, prensar casquilho até ao batente	00:18
	161	442-299.111-000 Ag H, mandrilar casquilho	00:24
	162	Colar régua 2x, na película de colar, junto à nervura (442-299.111-000 Ag AB)	00:23
	163	442-299.111-000 Ag AC, colar 2 fitas de vedar	00:46
	164	442-299.111-000 Ag AC, espalhar mulicute pelas fitas	00:18
	165	442-299.111-000 Ag AC, colar as pontas com Sicomet	00:18
	264	Montar (442-120.000-000)	00:33
	265	Montar placa principal (442-120.000-000)	02:16
	414	Introduzir (042-782.001-041 Ag A)	00:12
415	Cravar (042-782.001-041 Ag C)	00:04	
MK36 Total		06:30	
Tempo total de produção		4:23:02	

MK17 MAQ. SOLDAR BI-30

MK18 DOSEADOR

MAQ. CRAVAR

MK24 MAQ. CRAVAR

MK27 Oficina

ANEXO 9 - MEIOS DE FABRICO PARA CADA POSTO TO BE

Posto	Equipamento	Tempo
MK01	DOSEADOR	00:51
	Estufa	00:24
MK02	Cab.escura	00:23
	DOSEADOR	00:43
	MÁQ. CRAVAR	03:30
MK05	CABINE ÓPTICA	03:53
	MÁQ. AJUST.	00:29
	MÁQ. CRAVAR	00:07
	MÁQ. RECT.	00:21
MK06	CABINE ÓPTICA	06:26
	DOSEADOR	00:37
MK07	CABINE ÓPTICA	02:44
	DOSEADOR	00:10
MK08	DOSEADOR	01:18
	MÁQ. CRAVAR	00:27
	Oficina	01:08
MK12	DOSEADOR	00:46
MK13	MÁQ. CRAVAR A QUENTE	01:53
MK14	Máq.Lavar	00:04
	Oficina	00:12
MK17	MÁQ. SOLDAR	01:43
MK19	DOSEADOR	00:11
	MÁQ. CRAVAR	00:43
MK24	MÁQ. CRAVAR	01:06
MK27	Oficina	00:47

MK28	MÁQ. CRAVAR	01:04
MK29	DOSEADOR	00:27
	MÁQ. SOLDAR	01:07
	Máq.Cost	00:30
	Oficina	03:27
MK31	MÁQ. CRAVAR	01:30
	Mecânica	00:11
	Oficina	02:21
MK32	MÁQ. CRAVAR	01:19
MK33	MÁQ. CRAVAR	00:12
MK34	MÁQ. CRAVAR	00:13
MK35	DOSEADOR	00:35
MK36	MÁQ. CRAVAR	00:16

ANEXO 10 - REPRESENTAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE
OPERAÇÕES *TO BE*

ANEXO 11 - LAYOUT TO BE



ANEXO 12 - FLUXOS NO LAYOUT TO BE

Legenda

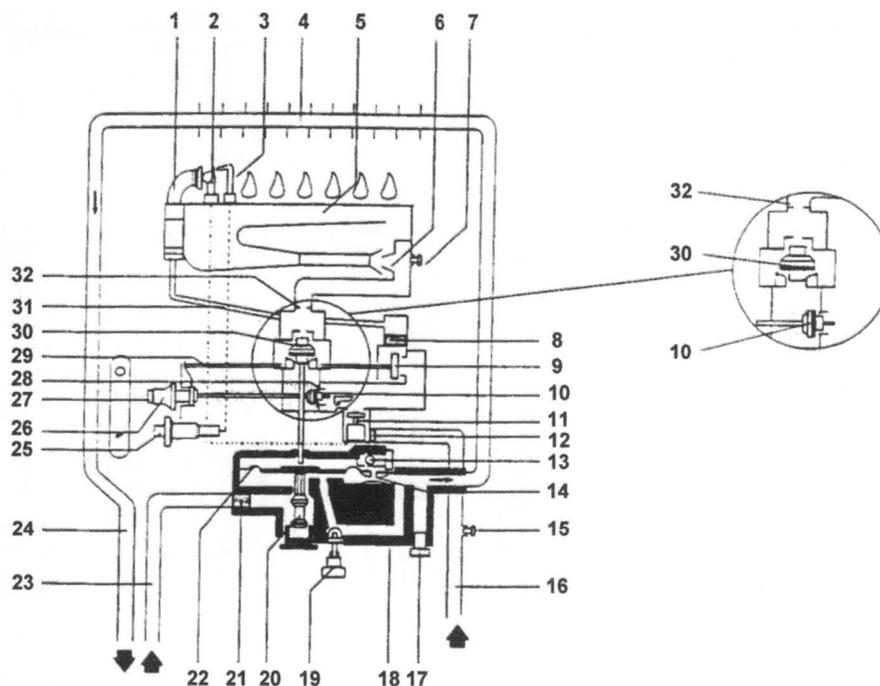
- Máquina fotográfica 
- Telémetro 
- Máscara 
- Tampa 
- Diafragma 
- Travão 
- Carcaça 
- Rolo 
- Outros fluxos 

Anexos da Parte III

Legenda

1. Queimador
2. Termostato
3. Válvula de gás piloto
4. Cilindro de gás
5. Chaminé
6. Botão
7. Parafuso de ajuste de pressão
8. Tubo de gás piloto
9. Válvula de gás piloto
10. Válvula de teste
11. Válvula de descompressão
12. Filtro de gás
13. Válvula de ignição forçada
14. Venturi
15. Parafuso de medição de pressão
16. Tubo de conexão de gás
17. Válvula de gás piloto
18. Válvula de gás piloto
19. Filtro de gás
20. Válvula de gás piloto
21. Filtro de gás
22. Válvula de gás piloto
23. Válvula de gás piloto
24. Válvula de gás piloto
25. Válvula de gás piloto
26. Válvula de gás piloto
27. Válvula de gás piloto
28. Válvula de gás piloto
29. Válvula de gás piloto
30. Válvula de gás piloto
31. Válvula de gás piloto
32. Válvula de gás piloto
33. Válvula de gás piloto
34. Válvula de gás piloto
35. Válvula de gás piloto
36. Válvula de gás piloto
37. Válvula de gás piloto
38. Válvula de gás piloto
39. Válvula de gás piloto
40. Válvula de gás piloto
41. Válvula de gás piloto
42. Válvula de gás piloto
43. Válvula de gás piloto
44. Válvula de gás piloto
45. Válvula de gás piloto
46. Válvula de gás piloto
47. Válvula de gás piloto
48. Válvula de gás piloto
49. Válvula de gás piloto
50. Válvula de gás piloto
51. Válvula de gás piloto
52. Válvula de gás piloto
53. Válvula de gás piloto
54. Válvula de gás piloto
55. Válvula de gás piloto
56. Válvula de gás piloto
57. Válvula de gás piloto
58. Válvula de gás piloto
59. Válvula de gás piloto
60. Válvula de gás piloto
61. Válvula de gás piloto
62. Válvula de gás piloto
63. Válvula de gás piloto
64. Válvula de gás piloto
65. Válvula de gás piloto
66. Válvula de gás piloto
67. Válvula de gás piloto
68. Válvula de gás piloto
69. Válvula de gás piloto
70. Válvula de gás piloto
71. Válvula de gás piloto
72. Válvula de gás piloto
73. Válvula de gás piloto
74. Válvula de gás piloto
75. Válvula de gás piloto
76. Válvula de gás piloto
77. Válvula de gás piloto
78. Válvula de gás piloto
79. Válvula de gás piloto
80. Válvula de gás piloto
81. Válvula de gás piloto
82. Válvula de gás piloto
83. Válvula de gás piloto
84. Válvula de gás piloto
85. Válvula de gás piloto
86. Válvula de gás piloto
87. Válvula de gás piloto
88. Válvula de gás piloto
89. Válvula de gás piloto
90. Válvula de gás piloto
91. Válvula de gás piloto
92. Válvula de gás piloto
93. Válvula de gás piloto
94. Válvula de gás piloto
95. Válvula de gás piloto
96. Válvula de gás piloto
97. Válvula de gás piloto
98. Válvula de gás piloto
99. Válvula de gás piloto
100. Válvula de gás piloto

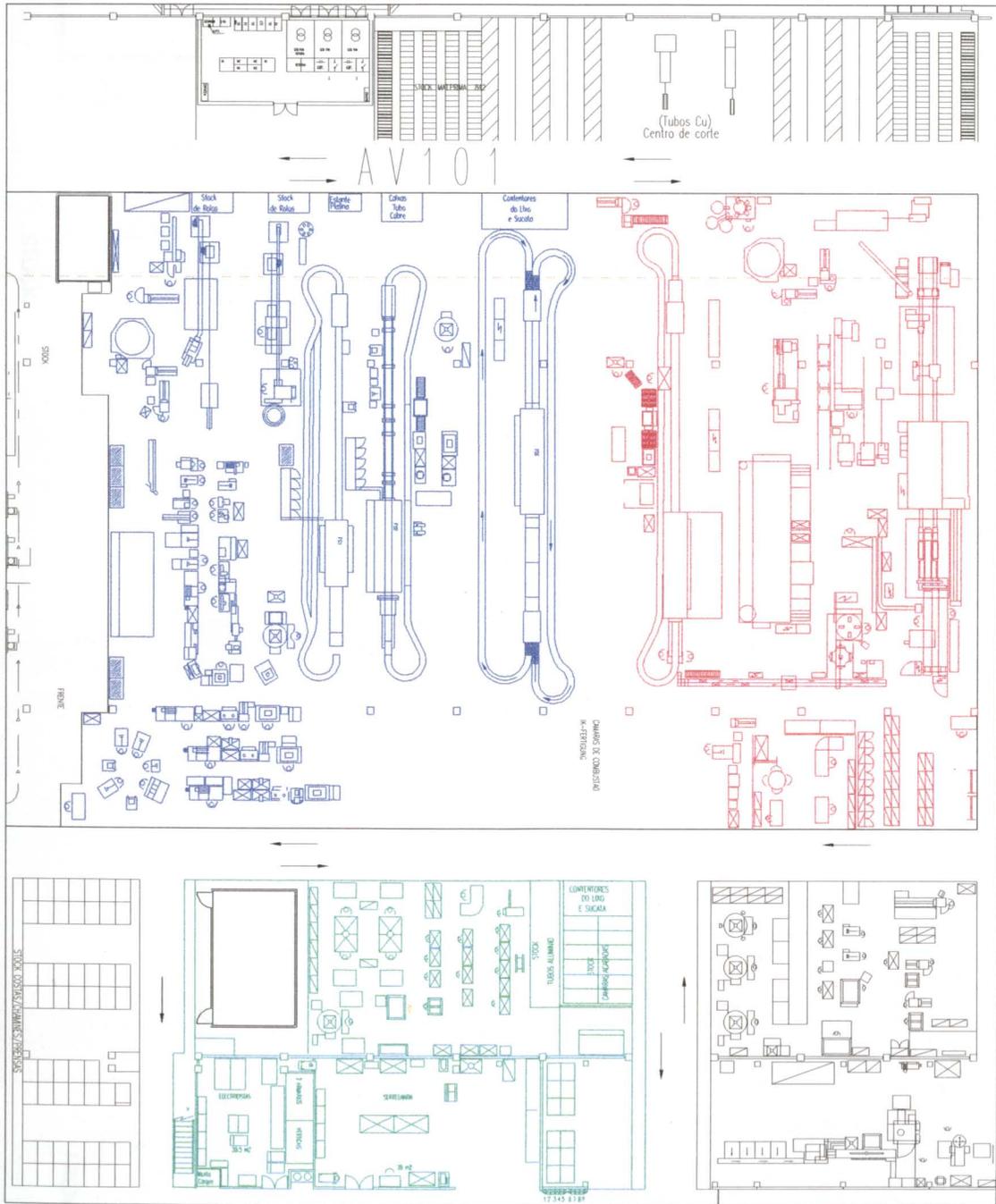
ANEXO 13 - REPRESENTAÇÃO DE UM ESQUENTADOR



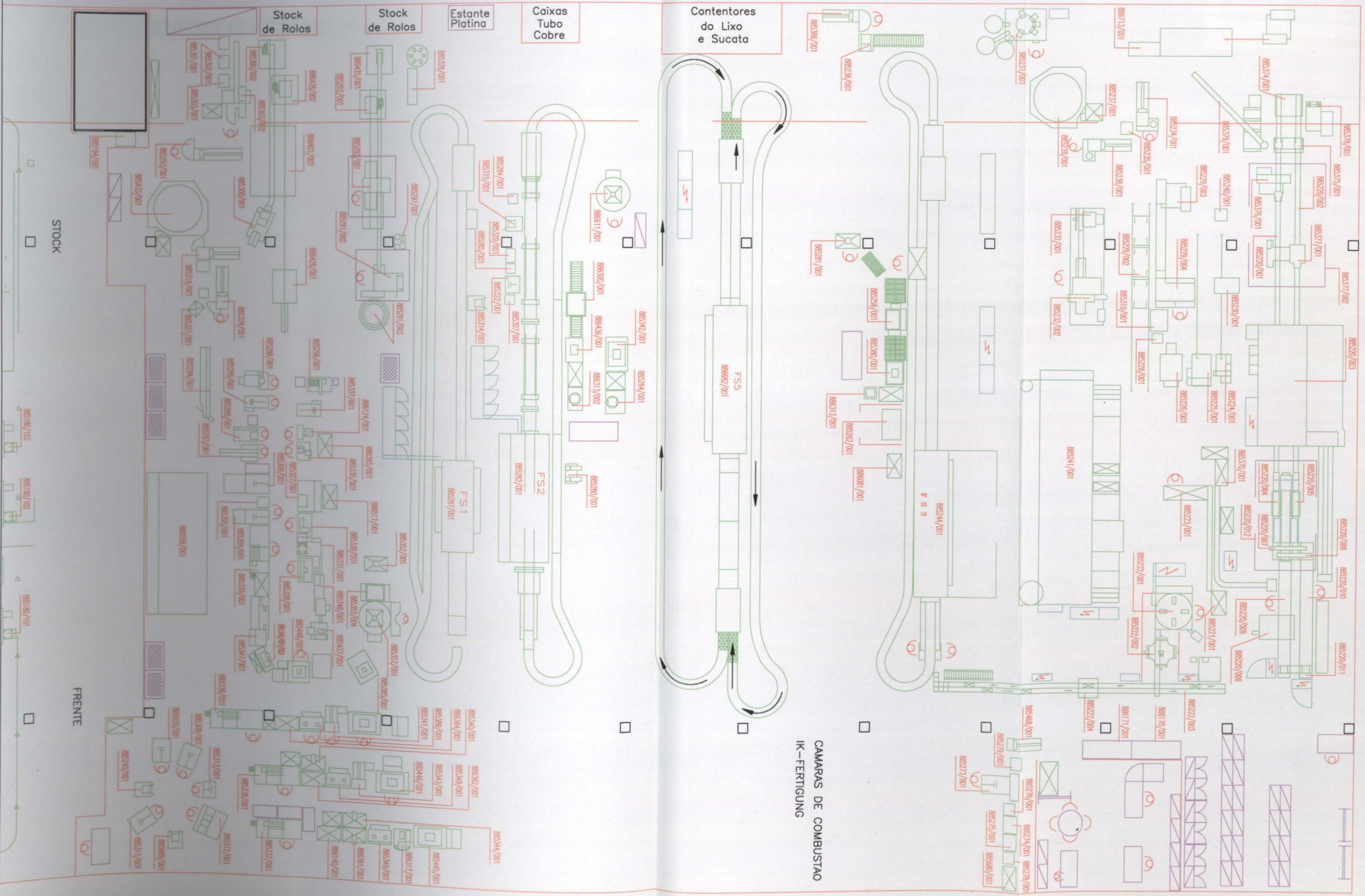
Legenda

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Queimador piloto | 17. Parafuso de purga |
| 2. Termoelemento | 18. Automático de água |
| 3. Vela de ignição | 19. Selector de temperatura |
| 4. Câmara de combustão | 20. Regulador do caudal de água |
| 5. Queimador principal | 21. Filtro |
| 6. Injector | 22. Membrana |
| 7. Parafuso de medição da pressão | 23. Entrada de água fria |
| 8. Filtro de gás piloto | 24. Saída de água quente |
| 9. Válvula de gás piloto | 25. Piezo |
| 10. Válvula de fecho | 26. Cursor de potência |
| 11. Válvula electromagnética | 27. Tecla para acender o piloto |
| 12. Filtro de gás | 28. Prato de válvula |
| 13. Válvula de ignição lenta | 29. Perno da válvula de gás piloto |
| 14. Venturi | 30. Válvula de gás principal |
| 15. Parafuso de medição da pressão | 31. Tubo de gás piloto |
| 16. Tubo de entrada de gás | 32. Anilha de estrangulamento |

ANEXO 14 – LAYOUT AS IS



AV 101



STOCK

FRENTE

Stock de Rolos

Stock de Rolos

Estante Platina

Caixas Tubo Cobre

Contentores do Lixo e Sucata

CAMARAS DE COMBUSTAO IK-FERTIGUNG

F S 1

F S 2

F S 3

F S S

885300/001

885301/001

885302/001

885303/001

885304/001

885305/001

885306/001

885307/001

885308/001

885309/001

885310/001

885311/001

885312/001

885313/001

885314/001

885315/001

885316/001

885317/001

885318/001

885319/001

885320/001

885321/001

885322/001

885323/001

885324/001

885325/001

885326/001

885327/001

885328/001

885329/001

885330/001

885331/001

885332/001

885333/001

885334/001

885335/001

885336/001

885337/001

885338/001

885339/001

885340/001

885341/001

885342/001

885343/001

885344/001

885345/001

885346/001

885347/001

885348/001

885349/001

885350/001

885351/001

885352/001

885353/001

885354/001

885355/001

885356/001

885357/001

885358/001

885359/001

885360/001

885361/001

885362/001

885363/001

885364/001

885365/001

885366/001

885367/001

885368/001

885369/001

885370/001

885371/001

885372/001

885373/001

885374/001

885375/001

885376/001

885377/001

885378/001

885379/001

885380/001

885381/001

885382/001

885383/001

885384/001

885385/001

885386/001

885387/001

885388/001

885389/001

885390/001

885391/001

885392/001

885393/001

885394/001

885395/001

885396/001

885397/001

885398/001

885399/001

885400/001

885401/001

885402/001

885403/001

885404/001

885405/001

885406/001

885407/001

885408/001

885409/001

885410/001

885411/001

885412/001

885413/001

885414/001

885415/001

885416/001

885417/001

885418/001

885419/001

885420/001

885421/001

885422/001

885423/001

885424/001

885425/001

885426/001

885427/001

885428/001

885429/001

885430/001

885431/001

885432/001

885433/001

885434/001

885435/001

885436/001

885437/001

885438/001

885439/001

885440/001

885441/001

885442/001

885443/001

885444/001

885445/001

885446/001

885447/001

885448/001

885449/001

885450/001

885451/001

885452/001

885453/001

885454/001

885455/001

885456/001

885457/001

885458/001

885459/001

885460/001

885461/001

885462/001

885463/001

885464/001

885465/001

885466/001

885467/001

885468/001

885469/001

885470/001

885471/001

885472/001

885473/001

885474/001

885475/001

885476/001

885477/001

885478/001

885479/001

885480/001

885481/001

885482/001

885483/001

885484/001

885485/001

885486/001

885487/001

885488/001

885489/001

885490/001

885491/001

885492/001

885493/001

885494/001

885495/001

885496/001

885497/001

885498/001

885499/001

885500/001

ANEXO 15 - GAMAS OPERATÓRIAS

Câmara de 6L

Número	Descrição	Tempo (min)	Tempo (min)	Tempo (min)	Tempo (min)
10	1000	10	10	10	10
20	2000	20	20	20	20
30	3000	30	30	30	30
40	4000	40	40	40	40
50	5000	50	50	50	50
60	6000	60	60	60	60
70	7000	70	70	70	70
80	8000	80	80	80	80
90	9000	90	90	90	90
100	10000	100	100	100	100

Câmara de 5L

Número	Operação	Máquina(s)	Tempo Homem (segs)			Ops/câmara	T.Total
			T.Crono.	%Fadiga	T.Padrão		
10	Lavar platina	886401/001					
20	Cortar saia	885300/002/001					
30	Enrolar saia normal	885306/001	2	14%	2	0,8	2
40	Moldar saia oxystop	886630/001	8	14%	9	0,2	2
50	Agrafar saia	885306/001	9	14%	10	1	10
60	Formar saia normal	885305/001	9	14%	10	0,8	8
70	Formar saia oxystop	885327/001	11	14%	13	0,2	3
80	Furar e quinar saia	885304/001	7	14%	8	1	8
90	Cortar lamelas	885435/001 - 885291/002/003					
100	Dobrar tubo em U	886582/001					
110	Lavar tubos em U na máquina de lavar	885241/001					
120	Ovalizar tubos em U	885331/001	6,25	14%	7	2	14
130	Ovalizar tubo recto	885330/001	3	14%	3	1	3
140	Colocar lamelas e expandir tubos	885339/001					
	141 Colocar lamelas		14	17%	16	1	16
	142 Colocar soldas		13	17%	15	1	15
	143 Montar saia		13	17%	15	1	15
	144 Expandir tubos na máquina		9	17%	11	1	11
150	Cortar solda de prata	885297/001					
160	Cortar turbuladores	885292/001					
170	Dobrar e cortar fusível	886582/001					
180	Lavar fusíveis	885241/001					
190	Abocardar fusível	885328/001	3	14%	3	2	7
200	Colocar 2 anéis de solda no fusível	-----	7	14%	8	1	8
210	Colocar turbuladores e fusíveis	-----					
	211 Colocar turbuladores		30	14%	34	1	34
	212 Colocar fios de solda		7	14%	8	1	8
	213 Montar fusíveis		11	14%	13	1	13
220	Dobrar e abocardar serpentina de água fria	885296/001	15	14%	17	1	17
230	Lavar serpentina de água fria	886558/001					
240	Soldar serpentina de água fria à saia	885437/001	11	14%	13	1	13
250	Enrolar e soldar serpentina de água fria normal	885347/001	16	14%	18	0,8	15

Câmara de 5L

Número	Operação	Máquina(s)	Tempo Homem (segs)			Ops/câmara	T.Total
			T.Crono.	%Fadiga	T.Padrão		
260	Enrolar e soldar serpentina de água fria oxystop	885348/001	16	14%	18	0,2	4
270	Dobrar e cortar serpentina de água fria	885346/001/002	15	14%	17	1	17
280	Expandir serpentina de água fria à saia	885448/001	9	14%	10	1	10
290	Montar câmara no gabari	FS 2	7	14%	8	1	8
300	Colocar solda e afastar lamelas	FS 2	6	14%	7	1	7
310	Colocar soldas e prender câmara com ferros	FS 2	13	14%	15	1	15
320	Dobrar serpentina de água quente	885337/001	15	14%	17	1	17
330	Cortar ponta da serpentina de água quente	886124/001	4	14%	5	1	5
340	Abocardar serpentina de água quente	885335/001	9	14%	10	1	10
350	Lavar serpentina de água quente	886558/001					
360	Introduzir solda na serpentina de água quente	-----	3	14%	3	1	3
370	Montar serpentina de água quente	FS 2	8	14%	9	1	9
380	Cortar fios de solda	885326/001					
390	Colocar soldas	FS 2	18	14%	21	1	21
400	Montar patilha	FS 2	10	14%	11	1	11
410	Transportar câmara pelo forno	FS 2					
420	Descarregar câmara	FS 2	4	14%	5	1	5
430	Calibrar pontas das serpentinas	886544/001	9	14%	10	1	10
440	Rebordar câmara, cortar placa e controle visual	886544/001	27	14%	31	1	31
450	Dobrar e abocardar tubo de ligação	885289/001	6	14%	7	2	14
460	Montar porca e anilha no tubo de ligação 1	-----	6	14%	7	0,4	3
470	Abocardar tubo de ligação 1	885288/001	6	14%	7	0,4	3
480	Cortar ponta do tubo de ligação 2 / 3	886124/001	3	14%	3	1,6	5
490	Dobrar tubo de ligação 1	885288/001	23	14%	26	0,4	10
500	Dobrar tubo de ligação 2	886365/001	10	14%	11	0,8	9
510	Dobrar tubo de ligação 3	886517/001	10	14%	11	0,8	9
520	Soldar tubo de ligação e/ou racord longo à câmara	885352/001	29	14%	33	1	33
530	Controle visual	-----	10	14%	11	1	11
540	Ensaio de estanquicidade	5352/004	14	14%	16	1	16
550	Recuperar câmara defeituosa	5352/005	15	14%	17	0,7	12
Tempo total de produção						530	

Câmara de 10/13L

Número	Operação	Máquina	Tempo Homem (segs)			Ops/câmara	T.Total
			T.Crono.	%Fadiga	T.Padrão		
10	Lavar platina	886401/001					
20	Cortar saia	886426/002/001					
30	Dobrar saia no livro	885989/001	8	14%	9	1	9
40	Agrafar saia	885311/001	4	14%	5	1	5
50	Formar saia	885312/001	4	14%	5	1	5
60	Furar e quinar saia	885313/001	4	14%	5	1	5
70	Cortar lamelas	885435/001 - 885291/002/003					
80	Dobrar e ovalizar tubos em U	885386/001 - 885236/001	6	14%	7	2	14
90	Lavar tubos em U na máquina de lavar	885241/001					
100	Colocar lamelas e expandir tubo em U	885338/001					
	101 Colocar lamelas		18	17%	21	1	21
	102 Colocar soldas		12	17%	14	1	14
	103 Montar saia		9	17%	11	1	11
	104 Expandir tubo em U na máquina		11	17%	13	1	13
110	Cortar solda de prata	885297/001					
120	Cortar turbuladores	885292/001					
130	Dobrar e abocardar serpentina de água fria	885324/001 - 885321/001	26	14%	30	1	30
140	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	885433/001	9	14%	10	1	10
150	Lavar serpentinas	886558/001					
160	Dobrar serpentina de água quente	885319/001	15	14%	17	1	17
170	Dobrar e cortar fusível / cotovelo	885232/001/002					
180	Lavar fusíveis / cotovelos	885241/001					
190	Abocardar fusível / cotovelo	885231/001					
200	Colocar 2 anéis de solda no fusível / cotovelo	-----	3	14%	3	2	7
210	Colocar turbuladores, serpentinas e fusíveis	886362/001					
	211 Colocar turbuladores		19	14%	22	1	22
	212 Colocar fios de solda		6	14%	7	1	7
	213 Montar fusível		6	14%	7	1	7
	214 Montar serpentinas		14	14%	16	1	16
220	Montar cotovelo e ajustar serpentinas à saia	885344/001					

Câmara de 10/13L

Número	Operação	Máquina	Tempo Homem (segs)			Ops/câmara	T.Total
			T.Crono.	%Fadiga	T.Padrão		
221	Ajustar serpentinas à saia		12	14%	14	1	14
222	Montar cotovelo		8	14%	9	1	9
230	Montar 2 racords longos	885349/001	16	14%	18	0,8	15
240	Soldar serpentinas à saia	885343/001	12	14%	14	1	14
250	Rebordar câmara e expandir	885446/001	13	14%	15	1	15
260	Montar câmara no gabari e colocar soldas	FS 5	30	14%	34	1	34
270	Colocar soldas	FS 5	42	14%	48	1	48
280	Montar patilha	FS 5	10	14%	11	0,85	10
290	Transportar câmara pelo forno	FS 5					
300	Descarregar e inspeccionar câmara	FS 5	21	14%	24	1	24
310	Dobrar e cortar tubo de extensão						
320	Abocardar tubo de extensão				*		
330	Lavar tubo de extensão	Máq. Lavar dos Acessórios					
340	Soldar racord curto ao tubo de extensão				*		
350	Recuperar câmara defeituosa	886611/001	42	14%	48	0,5	24
360	Montar tubos de extensão	886611/001	15	14%	17	0,2	3
370	Ensaio de estanquicidade	886300/001	14	14%	16	1	16
380	Rebordar saia e endireitar lamelas	886436/001	15	14%	17	1	17
390	Calibrar tubos de extensão / racords	886313/001	13	14%	15	1	15
Tempo total de produção							467

Câmara de 16L

Número	Operação	Máquina	Tempo Homem (segs)			Ops/câmara	T.Total
			T.Crono.	%Fadiga	T.Padrão		
10	Lavar platina	886401/001					
20	Cortar saia	886426/002/001					
30	Dobrar saia no livro	885240/001	10	14%	11	1	11
40	Agrafar saia	885311/001	4	14%	5	1	5
50	Formar saia	885309/001	4	14%	5	1	5
60	Furar e quinar saia	885313/001	4	14%	5	1	5
70	Cortar lamelas	885435/001 - 885291/002/003					
80	Dobrar e ovalizar tubos em U	885386/001 - 885236/001	6	14%	7	2	14
90	Lavar tubos em U na máquina de lavar	885241/001					
100	Colocar lamelas e expandir tubo em U	885336/001					
	101 Colocar lamelas		24	17%	28	1	28
	102 Colocar soldas		16	17%	19	1	19
	103 Montar saia		11	17%	13	1	13
	104 Expandir tubo em U na máquina		18	17%	21	1	21
110	Cortar solda de prata	885297/001				4	
120	Cortar turbuladores	885292/001				4	
130	Dobrar e abocardar serpentina de água fria	885324/001 - 885321/001	26	14%	30	1	30
140	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	885433/001	9	14%	10	1	10
150	Lavar serpentinas	886558/001				1	
160	Dobrar serpentina de água quente	885319/001	15	14%	17	1	17
170	Dobrar e cortar fusível / cotovelo	885232/001/002				2	
180	Lavar fusíveis / cotovelos	885241/001				2	
190	Abocardar fusível / cotovelo	885231/001				2	
200	Colocar 2 anéis de solda no fusível / cotovelo	-----	3	14%	3	2	7
210	Colocar turbuladores, serpentinas e fusíveis	886364/001					
	211 Colocar turbuladores		22	14%	25	1	25
	212 Colocar fios de solda		6	14%	7	1	7
	213 Montar fusível		10	14%	11	1	11
	214 Montar serpentinas		14	14%	16	1	16
220	Montar cotovelo e ajustar serpentinas à saia	885340/001					

Câmara de 16L

Número	Operação	Máquina	Tempo Homem (segs)			Ops/câmara	T.Total
			T.Crono.	%Fadiga	T.Padrão		
221	Ajustar serpentinas à saia		12	14%	14	1	14
222	Montar cotovelo		12	14%	14	1	14
230	Montar 2 racords longos	885389/001	16	14%	18	1	18
240	Soldar serpentinas à saia	885341/001	15	14%	17	1	17
250	Rebordar câmara e expandir	885385/001	13	14%	15	1	15
260	Montar câmara no gabari e colocar soldas	FS 5	30	14%	34	1	34
270	Colocar soldas	FS 5	32	14%	36	1	36
280	Montar patilha	FS 5	10	14%	11	0,75	9
290	Transportar câmara pelo forno	FS 5				1	
300	Descarregar e inspeccionar câmara	FS 5	23	14%	26	1	26
310	Recuperar câmara defeituosa	886611/001	42	14%	48	0,5	24
320	Ensaio de estanquicidade	886300/001	14	14%	16	1	16
330	Rebordar saia e endireitar lamelas	886436/001	15	14%	17	1	17
340	Calibrar racords	886313/001	13	14%	15	1	15
Tempo total de produção							497

ANEXO 16 - DIAGRAMAS DE PROCESSO

Legenda



Stock



Inspecção

¹⁰⁰

Nº da operação



Passagem pelo forno



Stock em curso



Operação



Preparação de componentes



Controle e acabamentos



Transporte

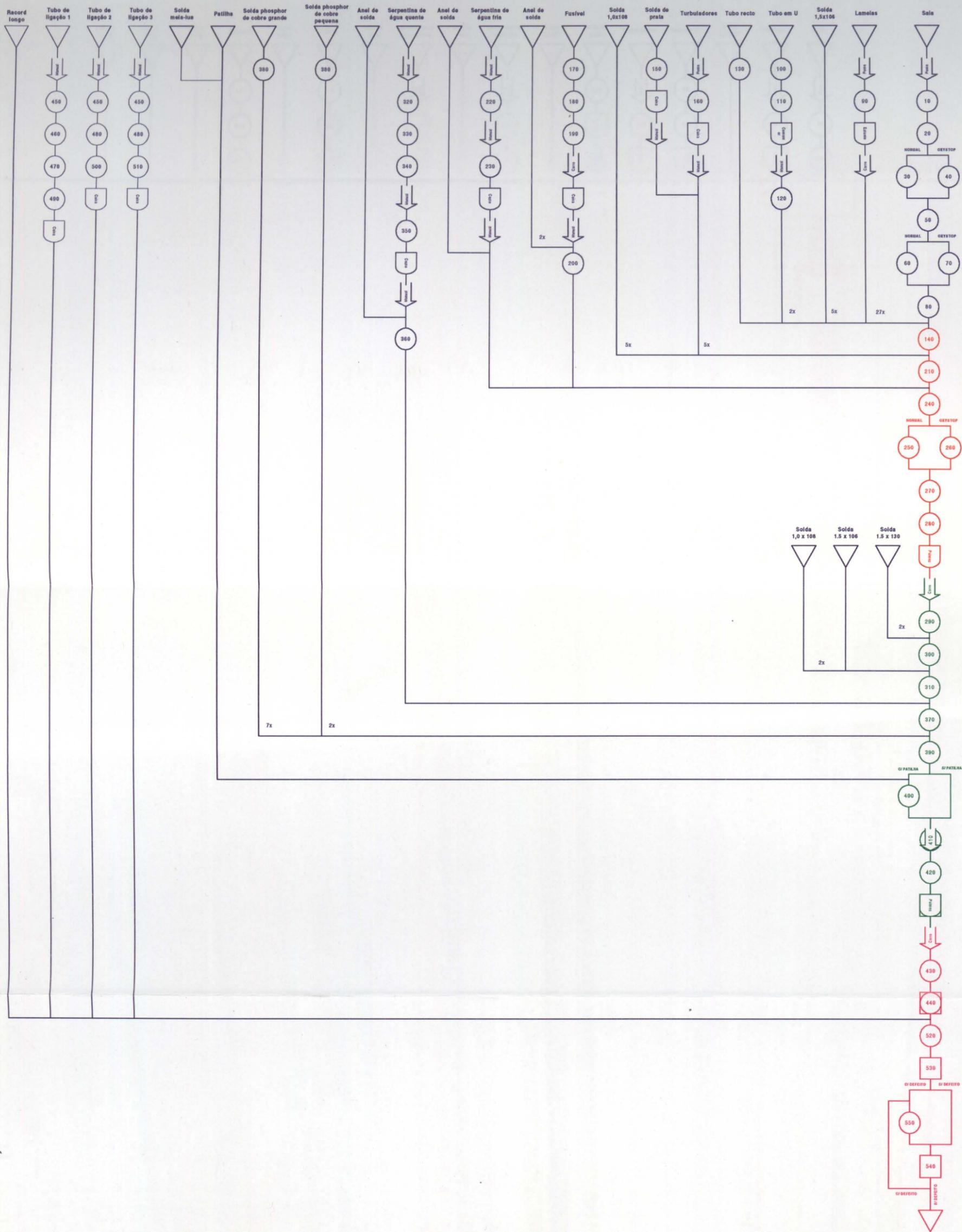


Operação mista

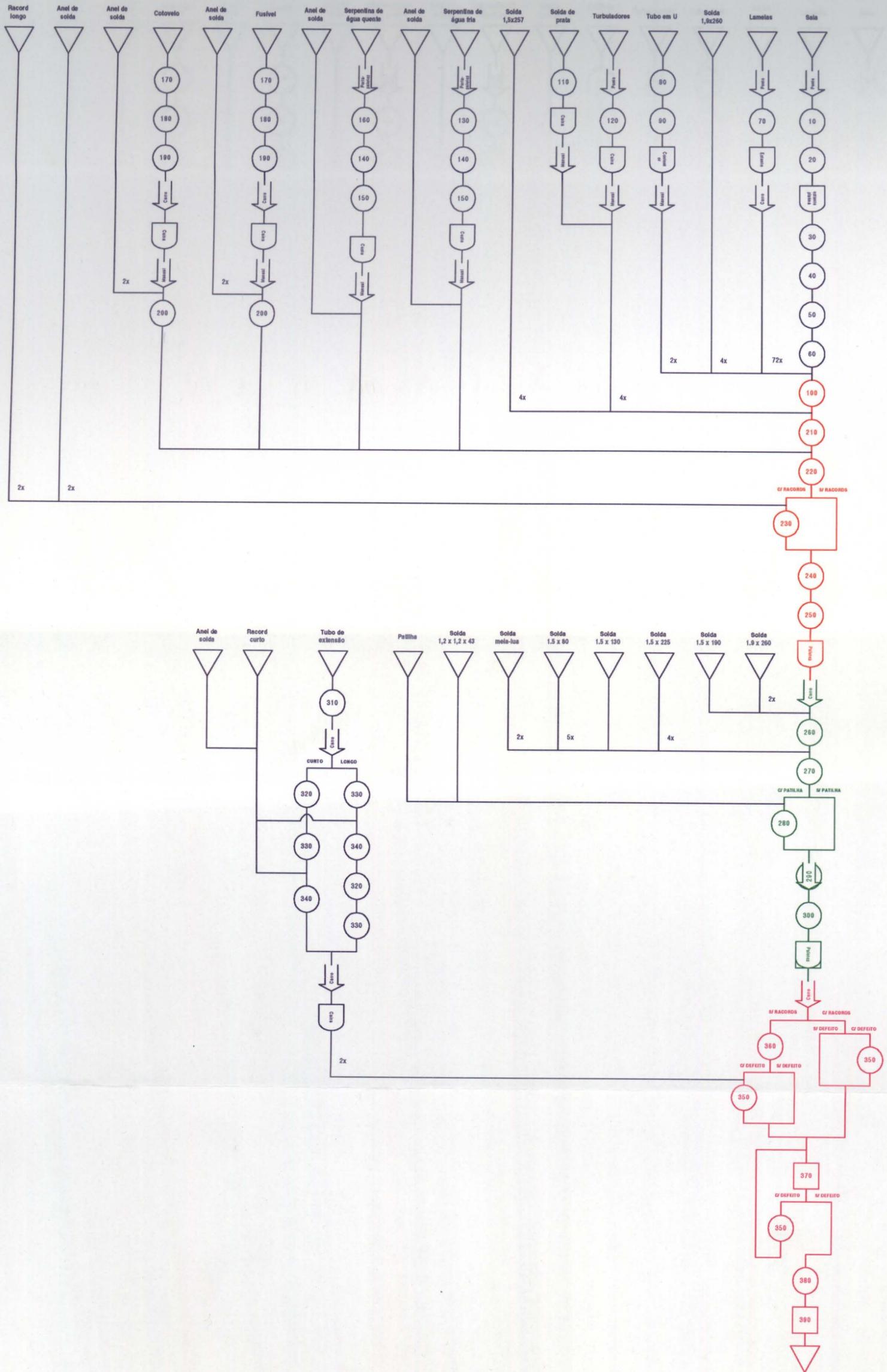


Montagem da câmara

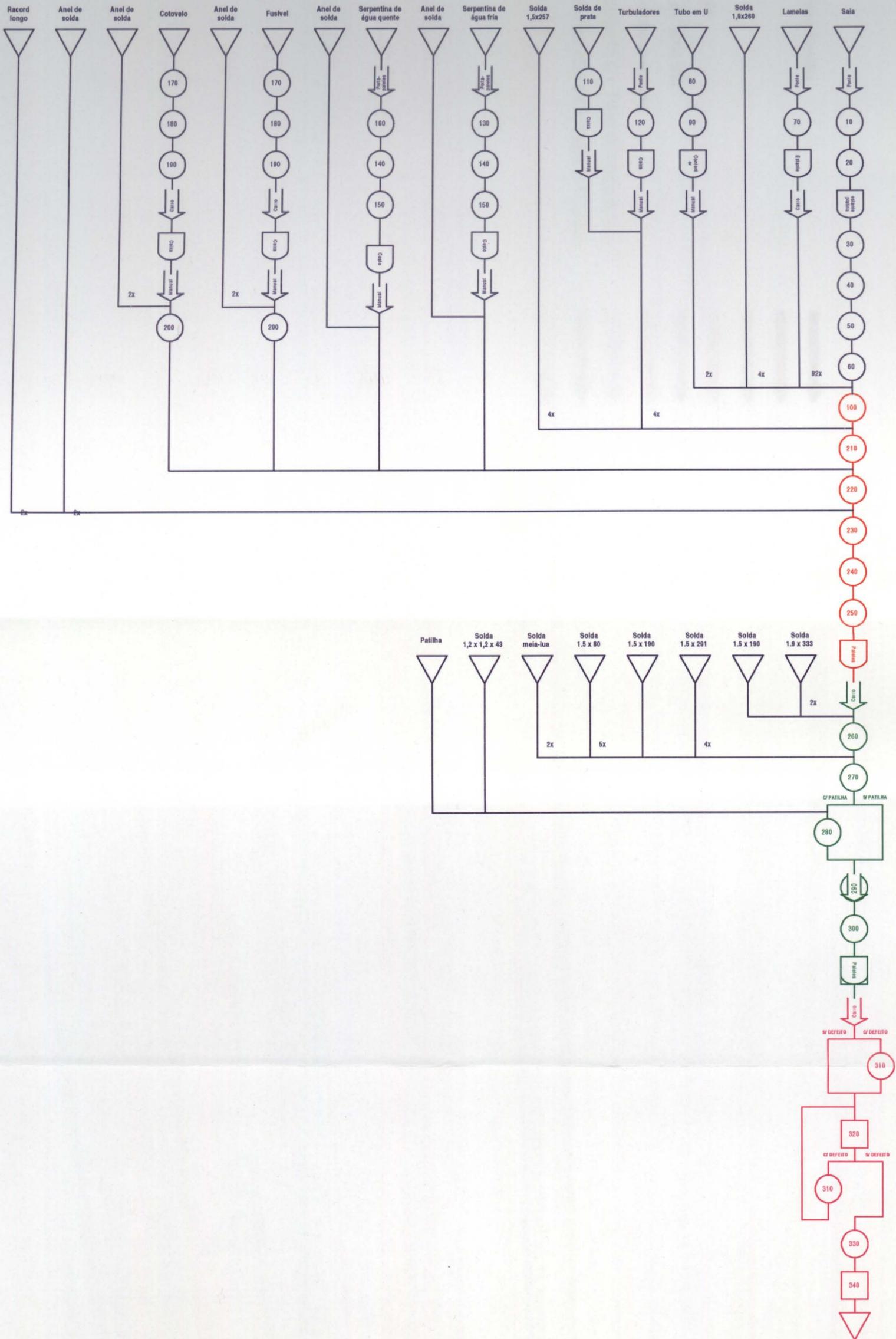
Câmara de 5L



Câmara de 10/13L



Câmara de 16L

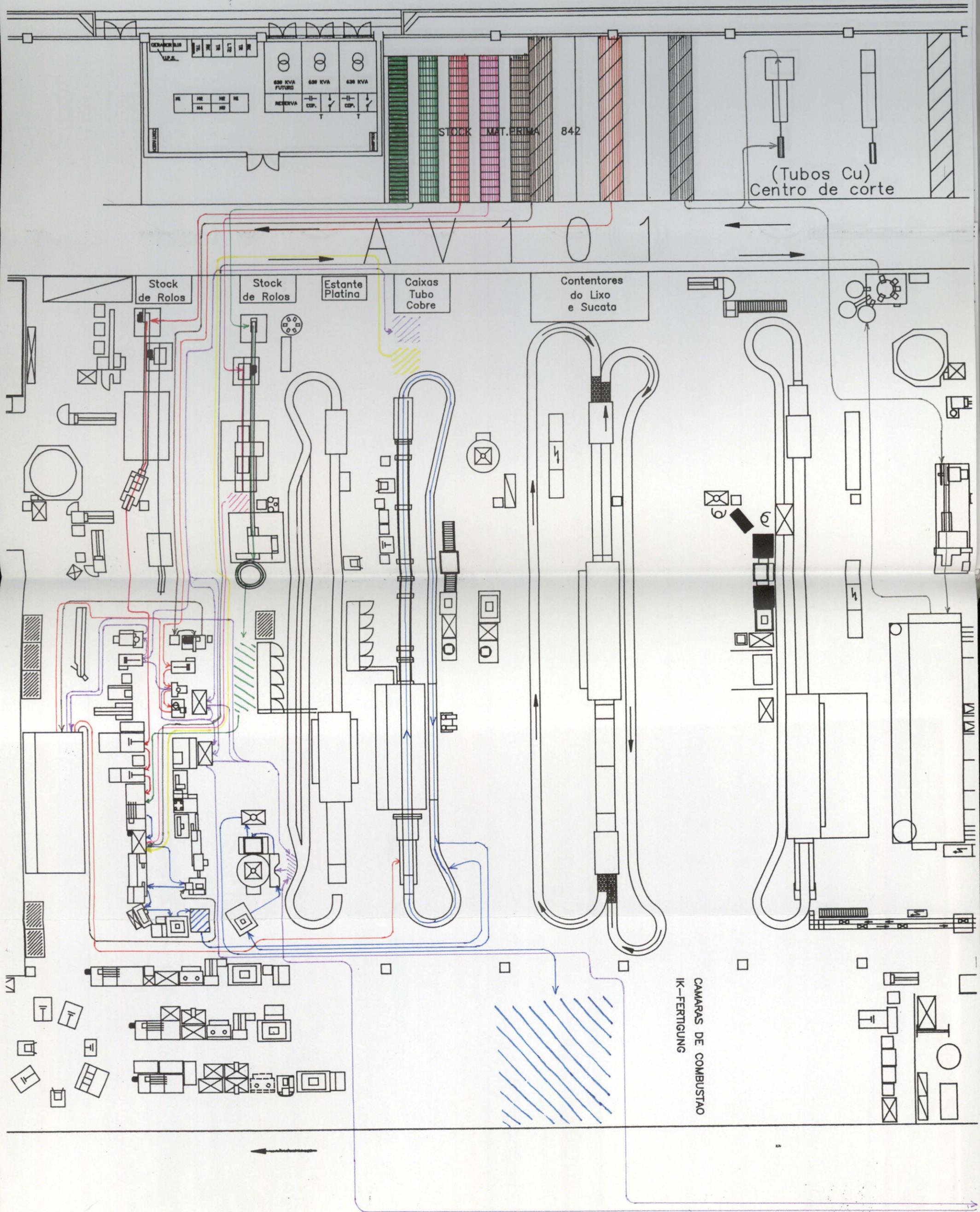


ANEXO 17 - FLUXOS NO LAYOUT AS IS

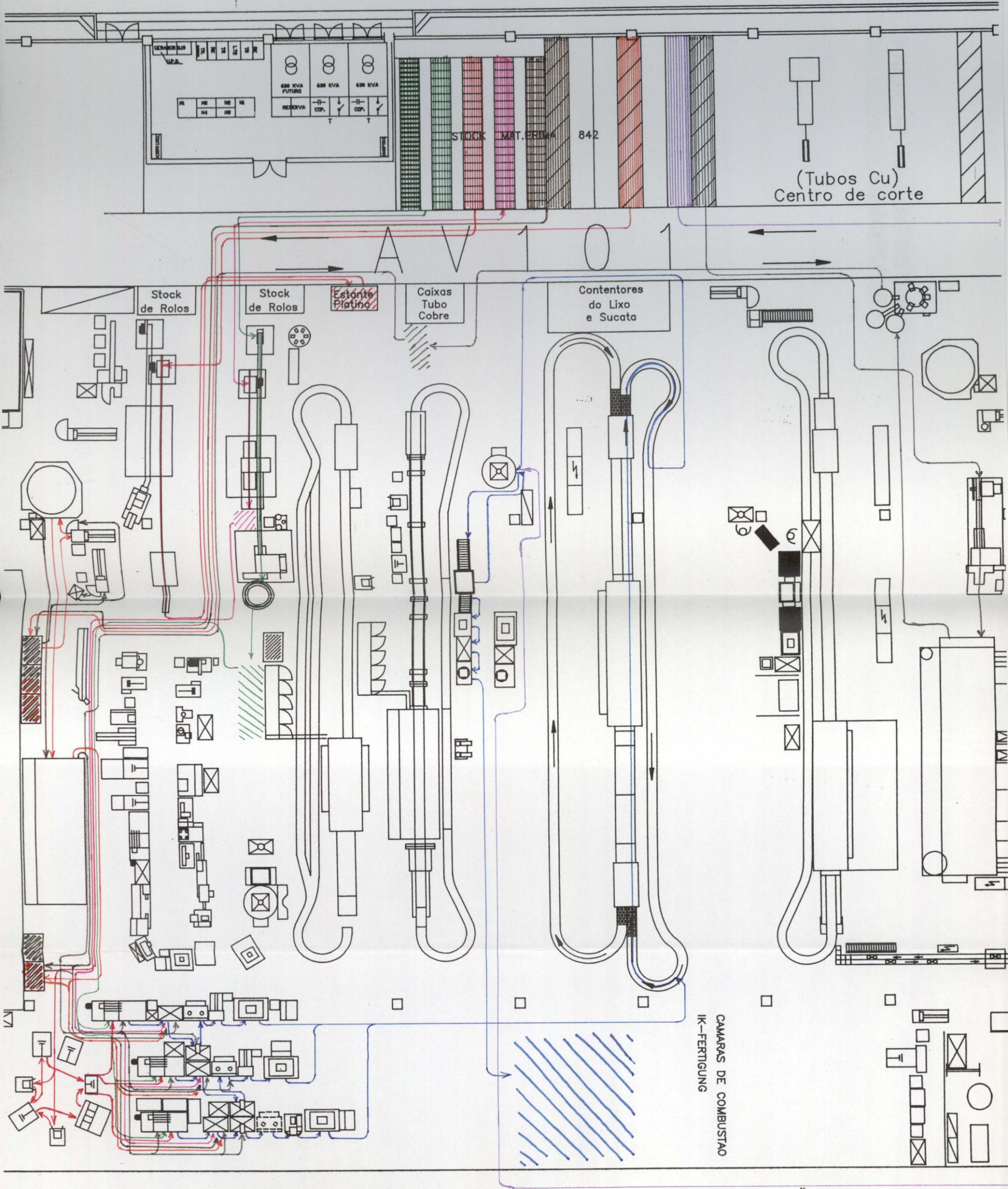
Legenda

- Câmara de combustão 
- Saia 
- Lamelas 
- Turbuladores 
- Serpentina de água fria 
- Serpentina de água quente 
- Tubo de ligação (5 ℓ) e Tubo de extensão (13 ℓ) 
- Fusível, Tubo em «U» e Cotovelo (13 e 16 ℓ) 
- Tubo recto (5 ℓ) 

Câmara de 5 /



Câmara de 10, 13 e 16 l



ANEXO 18 - ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE TRANSPORTE

Análise dos tempos de transporte

Câmara de 5 L

Artigo	Proveniência	Destino	Estado do produto	Meio de transporte	Quantidade transportada	Tempo estimado de transporte (mins/turno)
Saia	Armazém	Máq. Cortar saia 5L	Matéria-prima	Ponte	1200	2
Saia	Máq. Cortar saia 5L	Posto	Produto final	Carrinho	100	2
Serpentina de água fria	Armazém	Stock	Matéria-prima	Porta-paletes	1000	3
Serpentina de água fria	Stock	Posto	Matéria-prima	Manual	50	0
Serpentina de água fria	Posto	Máq. Lavar da Secção Velha	Em curso	Manual	50	1
Serpentina de água fria	Máq. Lavar da Secção Velha	Stock serps. lavadas	Produto final	Manual	50	1
Serpentina de água fria	Stock serps. lavadas	Posto	Produto final	Manual	50	3
Serpentina de água quente	Armazém	Stock	Matéria-prima	Porta-paletes	5000	1
Serpentina de água quente	Stock	Posto	Matéria-prima	Manual	200	0
Serpentina de água quente	Posto	Máq. Lavar da Secção Velha	Em curso	Manual	200	0
Serpentina de água quente	Máq. Lavar da Secção Velha	Forno	Produto final	Manual	200	1
Lamelas	Armazém	Máq. Cortar lamelas	Matéria-prima	Ponte	20000	2
Lamelas	Stock de lamelas	Posto	Produto final	Carrinho	4800	1
Câmara	Célula	Forno	Em curso	Carro	48	23
Câmara	Forno	Rebordagem	Em curso	Carro	90	10
Câmara	Soldador	Stock final	Produto final	Carro	90	16
Tubo em U	Centro de corte de tubos Cu	Máq. Lavar da Secção Nova	Em curso	Manual	200	1
Tubo em U	Máq. Lavar da Secção Nova	Stock	Produto final	Manual	200	3
Tubo em U	Stock	Posto	Produto final	Manual	200	1
Tubo recto	Centro de corte de tubos Cu	Stock	Produto final	Porta-paletes	5000	1
Tubo recto	Stock	Posto	Produto final	Manual	200	0
Fusível	Centro de corte de tubos Cu	Máq. Lavar da Secção Nova	Em curso	Manual	900	0
Fusível	Máq. Lavar da Secção Nova	Stock	Produto final	Manual	900	1
Fusível	Stock	Posto	Produto final	Manual	200	1

74

Análise dos tempos de transporte

Câmara de 13 / 16 L

Artigo	Proveniência	Destino	Estado do produto	Meio de transporte	Quantidade transportada	Tempo estimado de transporte (mins/turno)
Saia	Armazém	Máq. Cortar saia 13/16L	Matéria-prima	Ponte	700	6
Saia	Máq. Cortar saia 13/16L	Estante	Produto final	Carrinho	100	4
Saia	Estante	Posto	Produto final	Carrinho	100	10
Serpentinas	Armazém	Stock	Matéria-prima	Porta-paletes	1000	10
Serpentinas	Stock	Posto	Matéria-prima	Manual	50	2
Serpentinas	Posto	Máq. Lavar da Secção Velha	Em curso	Manual	40	6
Serpentinas	Máq. Lavar da Secção Velha	Stock serps. lavadas	Produto final	Manual	40	5
Serpentinas	Stock serps. lavadas	Posto	Produto final	Manual	40	5
Lamelas	Armazém	Máq. Cortar lamelas	Matéria-prima	Ponte	20000	8
Lamelas	Stock de lamelas	Posto	Produto final	Carrinho	5280	9
Câmara	Célula	Forno	Em curso	Carro	80	25
Câmara	Forno	Ensaio de estanquicidade	Em curso	Carro	80	38
Câmara	Ensaio de estanquicidade	Stock final	Produto final	Carro	80	25
Fusível / Cotovelo	Armazém	Máq. Dobrar e Cortar	Matéria-prima	Ponte	5000	2
Fusível / Cotovelo	Máq. Dobrar e Cortar	Máq. Lavar da Secção Nova	Em curso	Manual	900	0
Fusível / Cotovelo	Máq. Lavar da Secção Nova	Máq. Abocardar	Em curso	Manual	900	0
Fusível / Cotovelo	Máq. Abocardar	Stock	Produto final	Manual	900	1
Fusível / Cotovelo	Stock	Posto	Produto final	Manual	200	2
Tubo em U	Armazém	Máq. Dobrar e Ovalizar	Matéria-prima	Porta-paletes	2000	1
Tubo em U	Máq. Dobrar e Ovalizar	Máq. Lavar da Secção Nova	Em curso	Manual	200	2
Tubo em U	Máq. Lavar da Secção Nova	Stock	Produto final	Manual	200	4
Tubo em U	Stock	Posto	Produto final	Manual	200	1

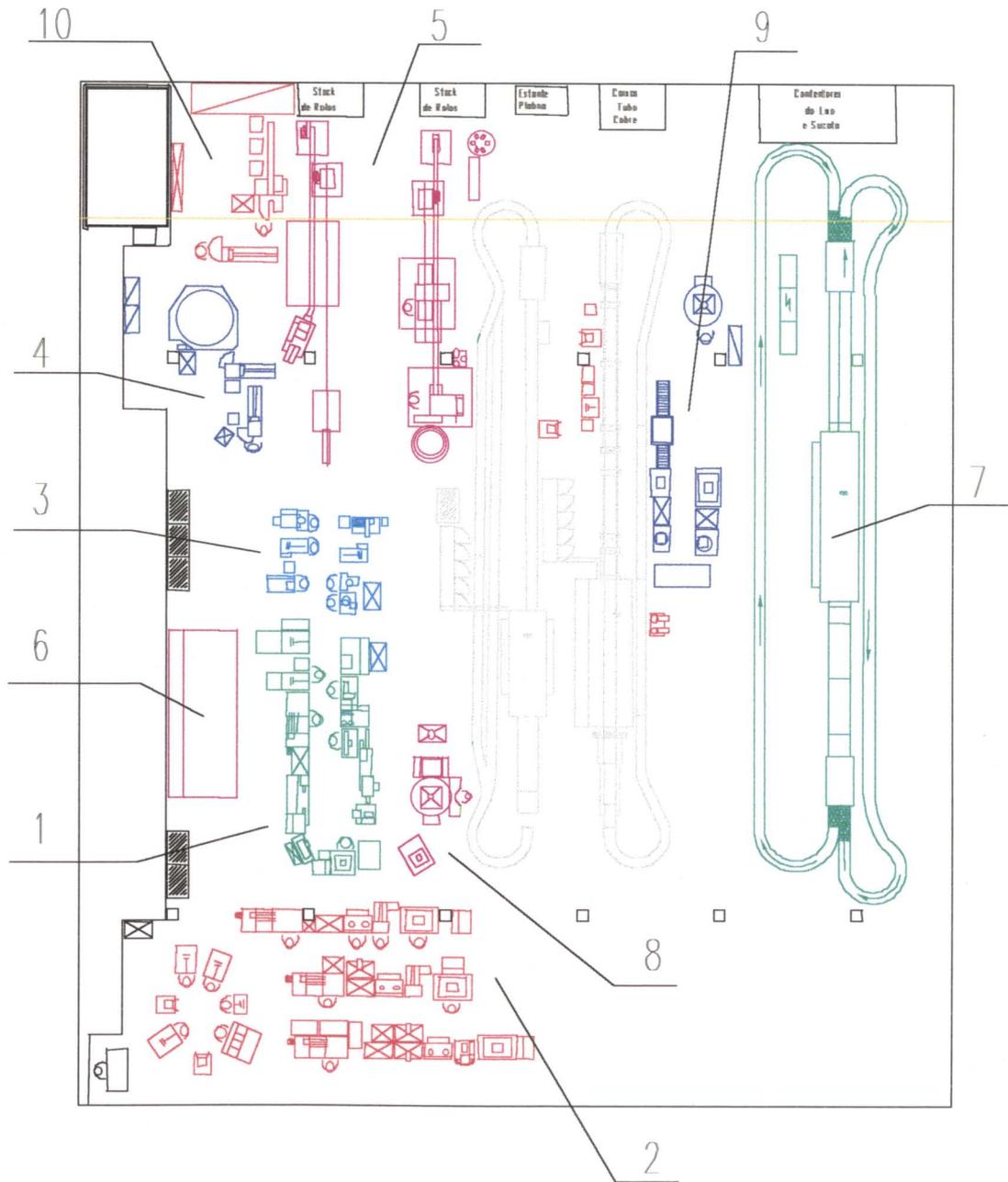
164

ANEXO 19 - ANÁLISE DO STOCK

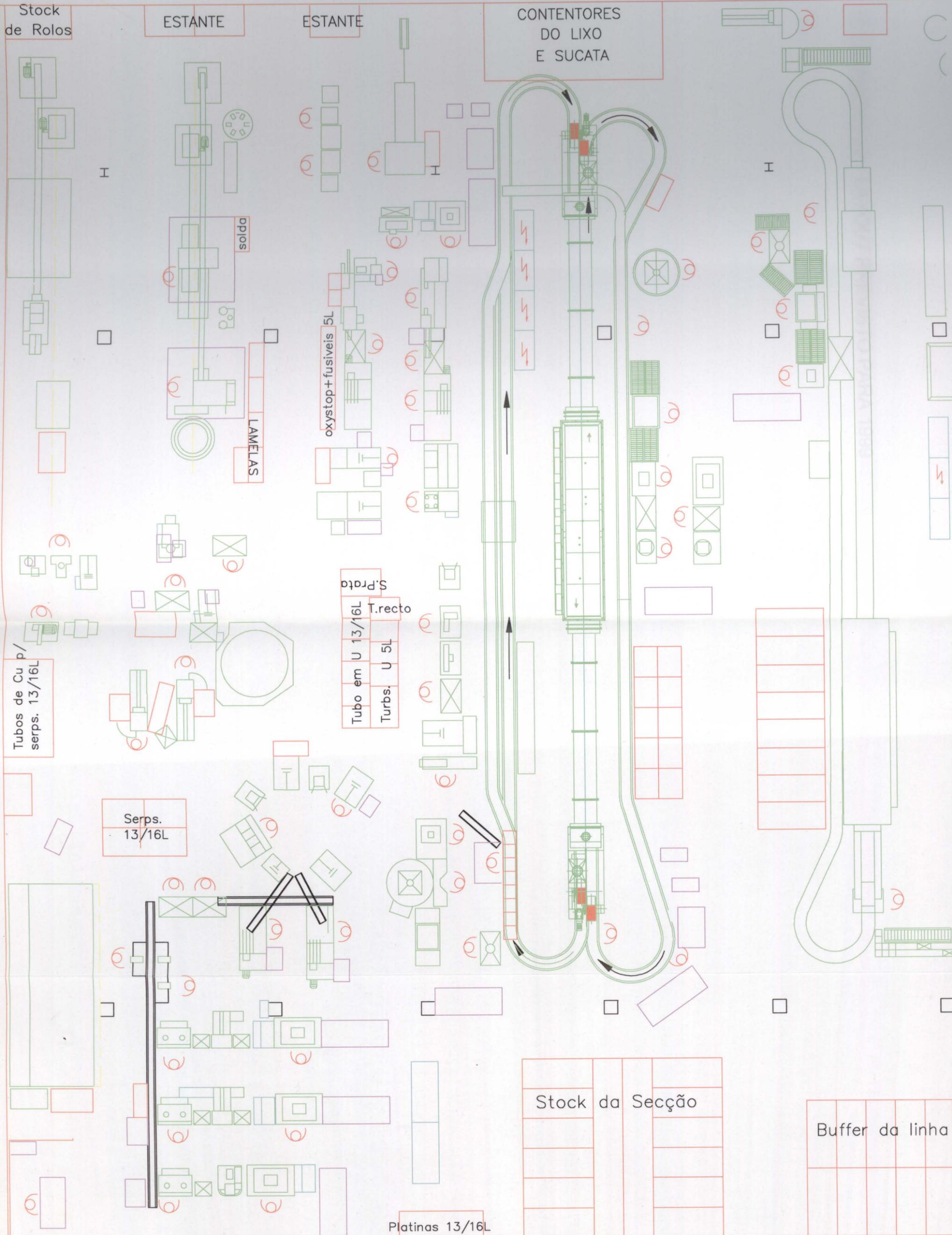
Análise do stock

Artigo	Espaço ocupado (m ²)	Unidade	Qtd	Qtd/unidade	Consumo/ câmara	Nº de câmaras	Produção diária	Duração do stock (dias)
10L								
Turbuladores 10 L	0,96	Caixa	33	1000	4	8250	2200	3,8
5L								
Lamelas 5L	0,92	Prateleira	2	264880	27	19621	950	20,7
Tubo de cobre para tubos de ligação de 5L	2,69	Caixa	3	5000	1	15000	950	15,8
Tubo de cobre para serpentina de água quente 5 L	1,31	Caixa	2	5000	1	10000	950	10,5
Tubo recto 5 L	1,11	Contentor	2	3000	1	6000	950	6,3
Turbuladores 5L	0,32	Caixa	8	2000	5	3200	950	3,4
Tubo em U para 5L	1,66	Contentor	3	2000	2	3000	950	3,2
Tubo de cobre para serpentinas de água fria 5L	1,40	Caixa	2	1000	1	2000	950	2,1
Tubo de ligação	1,28	Caixa	8	200	1	1600	950	1,7
Serpentina de água quente 5 L lavada	0,64	Caixa	4	200	1	800	950	0,8
Serpentina de água fria 5 L lavada	0,36	Cesto	2	120	1	240	950	0,3
13/16L								
Lamelas 13/16L	1,83	Prateleira	4	505680	Med.pond: 76	26615	800	33,3
Platinas de 13 / 16 L	2,05	Paletes	4	2000	1	8000	800	10,0
Turbuladores 16L	0,32	Caixa	8	1000	4	2000	200	10,0
Tubo de cobre para serpentinas de 16 L	1,86	Caixa	2	1000	2	1000	200	5,0
Turbuladores 13L	0,32	Caixa	8	1000	4	2000	600	3,3
Tubo em U para 13/16L	3,33	Contentor	6	600	2	1800	800	2,3
Tubo de cobre para serpentina de água fria 13 L	1,08	Caixa	1	1000	1	1000	600	1,7
Tubo de cobre para serpentina de água quente 13 L	0,93	Caixa	1	1000	1	1000	600	1,7
Tubo de extensão	0,46	Caixa	6	200	1	1200	800	1,5
Fusíveis e cotovelos de 13/16 L	0,46	Caixa	4	400	2	800	800	1,0
Serpentinas de 13 / 16 L lavadas	4,17	Cesto	4	180	1	720	800	0,9

ANEXO 20 - DISTRIBUIÇÃO DE CADA GRUPO NO LAYOUT AS IS



ANEXO 21 - *LAYOUT* IMPLEMENTADO EM AGOSTO DE
1998



CONTENTORES DO LIXO E SUCATA

Stock de Rolos

ESTANTE

ESTANTE

Tubos de Cu p/ serps. 13/16L

Serp. 13/16L

LAMELAS
solda

oxystop + fusíveis 5L

S. Prta
T. recto
Tubo em U 13/16L
Turbs. U 5L

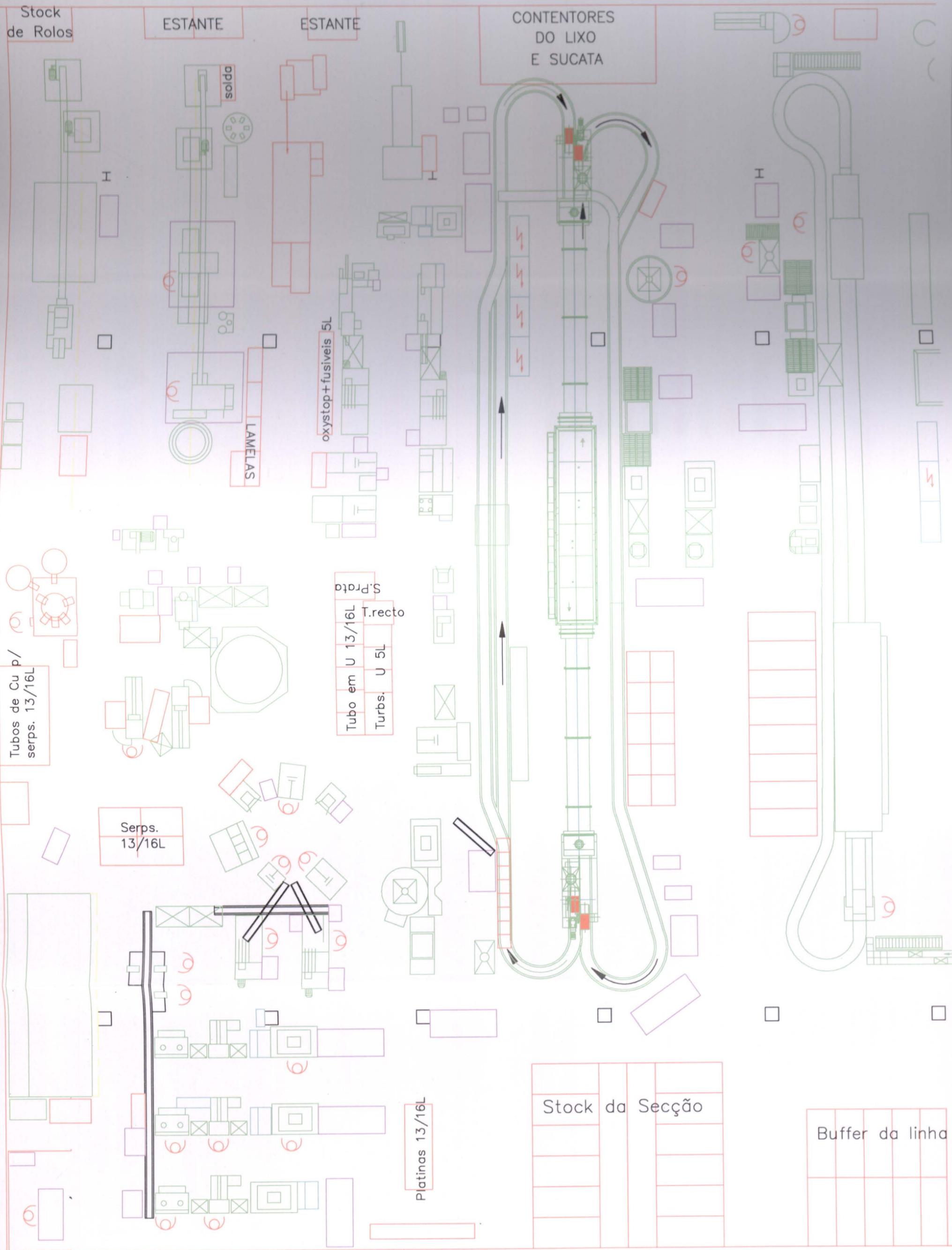
Platinas 13/16L

Stock da Secção

Buffer da linha

Escala: 100:1

ANEXO 22 - *LAYOUT* PREVISTO PARA 1999



Stock de Rolos

ESTANTE

ESTANTE

CONTENTORES DO LIXO E SUCATA

Tubos de Cu p/ serps. 13/16L

Serps. 13/16L

S.Prato
T.recto
Tubo em U 13/16L
Turbs. U 5L

Platinas 13/16L

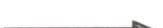
Stock da Secção	

Buffer da linha			

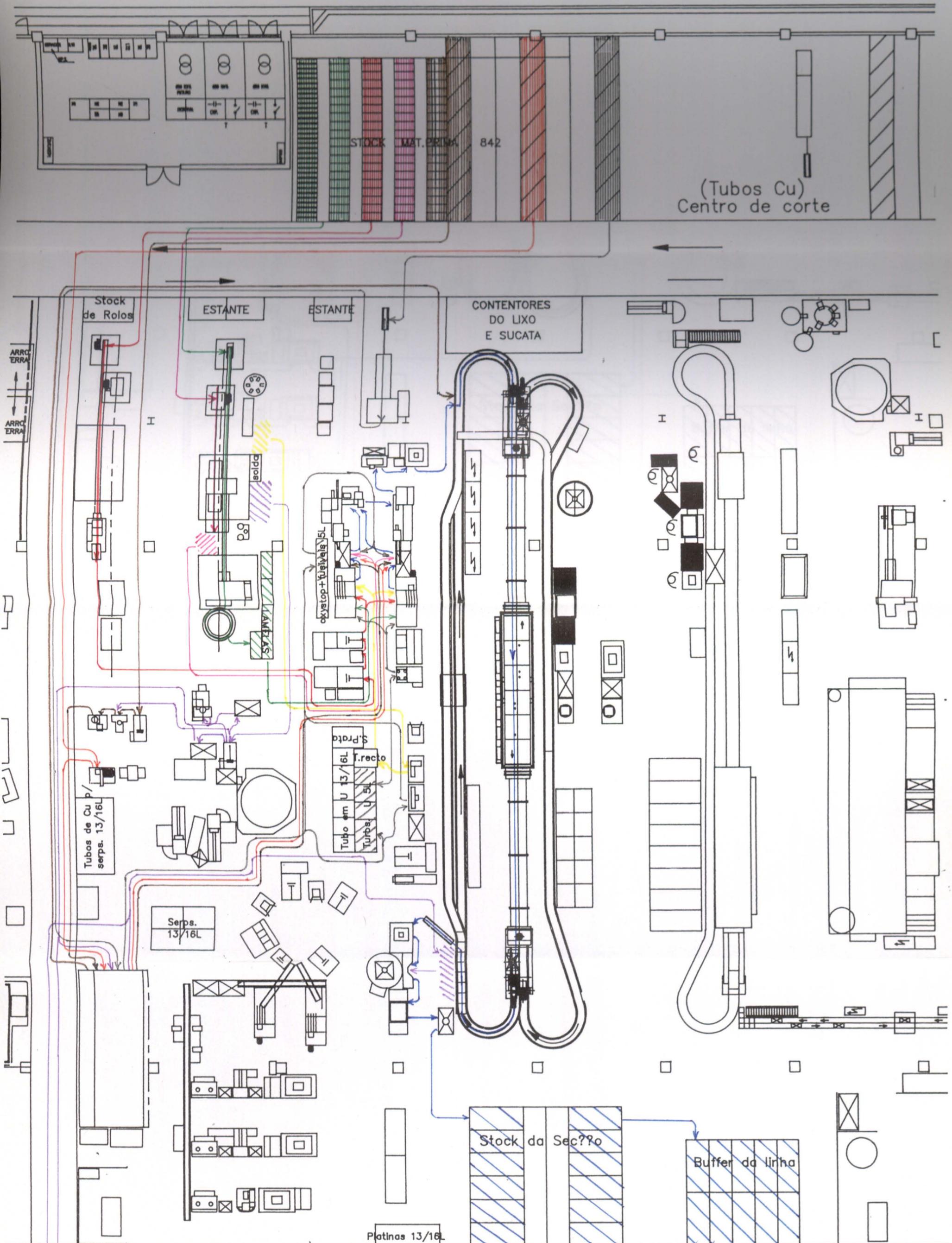
Escala: 100:1

ANEXO 23 - FLUXOS NO LAYOUT TO BE

Legenda

- Câmara de combustão 
- Saia 
- Lamelas 
- Turbuladores 
- Serpentina de água fria 
- Serpentina de água quente 
- Tubo de ligação (5 ℓ) e Tubo de extensão (13 ℓ) 
- Fusível, Tubo em «U» e Cotovelo (13 e 16 ℓ) 
- Tubo recto (5 ℓ) 

Câmara de 5 /



ANEXO 24 - BALANCEAMENTO DOS POSTOS

Célula de 5L com capacidade normal

Operações da célula

Posto	Operação	Tempo
Saías	Enrolar saia	2
	Agrafar saia	10
	Formar saia	10
	Furar e quinar saia	8
	Ovalizar tubos em U	14
	Ovalizar tubo recto	3
Total		48
Expansão	Colocar lamelas	16
	Colocar soldas	15
	Montar saia	15
	Expandir tubos na máquina	10
Total		56
Turbuladores	Colocar turbuladores	34
	Colocar fios de solda	8
	Montar fusíveis	13
Total		55
Serpentina de água fria	Soldar serpentina de água fria à saia	13
	Enrolar e soldar serpentina de água fria	17
	Dobrar e cortar serpentina de água fria	16
	Expandir serpentina de água fria à saia	10
Total		56

Operações de preparação

Componentes	Moldar saia oxystop (tempo x 20%)	2
	Abocardar fusível	7
	Colocar 2 anéis de solda no fusível	7
	Dobrar e abocardar serpentina de água fria	17
	Dobrar serpentina de água quente	17
	Cortar ponta da serpentina de água quente	5
	Abocardar serpentina de água quente	10
	Dobrar e abocardar tubo de ligação	14
	Montar porca e anilha no tubo de ligação 1 (2 x 20)	3
	Abocardar tubo de ligação 1 (2 x 20%)	3
	Cortar ponta do tubo de ligação 2 / 3 (2 x 80%)	5
	Dobrar tubo de ligação 1 (2 x 20%)	10
	Dobrar tubo de ligação 2 (2 x 40%)	9
	Dobrar tubo de ligação 3 (2 x 40%)	9
Total		118

Operações dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Descarregar e Rebordar	Descarregar câmara	5
	Calibrar pontas das serpentinas	10
	Rebordar câmara, cortar placa e controle visual	31
Soldar tubos	Soldar tubo de ligação e/ou racord longo à câmara	33
Ensaio e Recuperação	Controle visual	11
	Ensaio de estanquicidade	16
	Recuperar câmara defeituosa (x 70%)	12
Total		118

Célula de 5L com capacidade dupla

Operações das preparações, da célula e dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Saias	Enrolar saia	2
Saias	Agrafar saia	10
Saias	Formar saia	10
Saias	Furar e quinar saia	8
Total		31
Expansão	Colocar lamelas	16
Expansão	Colocar soldas	15
Expansão	Montar saia	15
Expansão	Expandir tubos na máquina	10
Total		56
Turbuladores	Colocar turbuladores	34
Turbuladores	Colocar fios de solda	8
Turbuladores	Montar fusíveis	13
Total		55
Soldar SAF	Soldar serpentina de água fria à saia	13
Soldar SAF	Enrolar e soldar serpentina de água fria	17
Total		30
Acabar SAF	Dobrar e cortar serpentina de água fria	16
Acabar SAF	Expandir serpentina de água fria à saia	10
Total		26
Componentes	Ovalizar tubos em U	14
Componentes	Ovalizar tubo recto	3
Componentes	Moldar saia oxystop	2
Componentes	Colocar 2 anéis de solda no fusível	7
Componentes	Abocardar fusível	7
Componentes	Dobrar e abocardar serpentina de água fria	17
Componentes	Dobrar serpentina de água quente	17
Componentes	Cortar ponta da serpentina de água quente	5
Componentes	Abocardar serpentina de água quente	10
Componentes	Dobrar e abocardar tubo de ligação	14
Componentes	Montar porca e anilha no tubo de ligação 1	3
Componentes	Abocardar tubo de ligação 1	3
Componentes	Dobrar tubo de ligação 1	10
Componentes	Cortar ponta do tubo de ligação 2 / 3	5
Componentes	Dobrar tubo de ligação 2	9
Componentes	Dobrar tubo de ligação 3	9
Total		136
Descarregar e Rebordar	Descarregar câmara	5
	Calibrar pontas das serpentinas	10
	Rebordar câmara, cortar placa e controle visual	31
Soldar tubos	Soldar tubo de ligação e/ou racord longo à câmara	33
Ensaio e Recuperação	Controle visual	11
	Ensaio de estanquicidade	16
	Recuperar câmara defeituosa	5
Total		111

Célula de 10, 13 e 16L com uma linha de montagem de câmaras de 10 ou 13L

Operações das preparações, da célula e dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Saias	Dobrar saia no livro	9
Saias	Agrafar saia	5
Saias	Formar saia	5
Saias	Furar e quinar saia	5
		23
Expansão	Colocar lamelas	21
Expansão	Colocar soldas	14
Expansão	Montar saia	11
Expansão	Expandir tubo em U na máquina	13
		Total
		59
Turbs. e Serps.	Colocar turbuladores	22
Turbs. e Serps.	Colocar fios de solda	7
Turbs. e Serps.	Montar fusível	7
Turbs. e Serps.	Montar serpentinas	16
Turbs. e Serps.	Colocar 2 anéis de solda no fusível	3
		Total
		55
Cabeça	Ajustar serpentinas à saia	14
Cabeça	Montar cotovelo	9
Cabeça	Colocar 2 anéis de solda no cotovelo	3
		Total
		26
Linha	Montar 2 racords longos	23
Linha	Soldar serpentinas à saia	14
Linha	Rebordar câmara e expandir	15
		Total
		51
Acabamentos	Descarregar e inspeccionar câmara	13
Acabamentos	Ensaio de estanquicidade	17
Acabamentos	Rebordar saia e endireitar lamelas	23
Acabamentos	Calibrar tubos de extensão / racords	15
		Total
		67
Soldador	Recuperar câmara defeituosa (10%)	5
Soldador	Montar tubos de extensão	17
		Total
		22
Componentes	Dobrar serpentina de água fria	30
Componentes	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	10
Componentes	Dobrar serpentina de água quente	17
		Total
		57

Célula de 10, 13 e 16L com duas linhas de montagem de câmaras de 10 ou 13L

Operações das preparações, da célula e dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Saias	Dobrar saia no livro	9
Saias	Agrafar saia	5
Saias	Formar saia	5
Saias	Furar e quinar saia	5
Total		23
Expansão	Colocar lamelas	21
Expansão	Colocar soldas	14
Expansão	Montar saia	11
Expansão	Expandir tubo em U na máquina	13
Total		59
Turbuladores	Colocar turbuladores	22
Turbuladores	Colocar fios de solda	7
Total		29
Montar Serpentinhas	Montar fusível	7
Montar Serpentinhas	Montar serpentinas	16
Montar Serpentinhas	Colocar 2 anéis de solda no fusível	3
Total		26
Cabeça	Ajustar serpentinas à saia	14
Cabeça	Montar cotovelo	9
Cabeça	Colocar 2 anéis de solda no cotovelo	3
Total		26
Linha	Montar 2 records longos	23
Linha	Soldar serpentinas à saia	14
Linha	Rebordar câmara e expandir	15
Total		51
Fab. Serp. Água fria	Dobrar serpentina de água fria	30
Fab. Serp. Água quente	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	10
Fab. Serp. Água quente	Dobrar serpentina de água quente	17
Total		57
Descarregar e Ensaiair	Descarregar e inspeccionar câmara	13
Descarregar e Ensaiair	Ensaio de estanquicidade	17
Rebordar	Rebordar saia e endireitar lamelas	23
Calibrar	Calibrar tubos de extensão / records	15
Total		67
Recuperação	Recuperar câmara defeituosa (tempo x 10%)	5
Recuperação	Montar tubos de extensão	17
Total		22

Célula de 10, 13 e 16L com uma linha de montagem de câmaras de 16L

Operações das preparações, da célula e dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Saias	Dobrar saia no livro	11
Saias	Agrafar saia	5
Saias	Formar saia	5
Saias	Furar e quinar saia	5
Total		25
Expansão	Colocar lamelas	28
Expansão	Colocar soldas	19
Expansão	Montar saia	13
Expansão	Expandir tubo em U na máquina	21
Total		81
Turbs. e Serps.	Colocar turbuladores	25
Turbs. e Serps.	Colocar fios de solda	7
Turbs. e Serps.	Montar fusível	11
Turbs. e Serps.	Montar serpentinas	16
Turbs. e Serps.	Colocar 2 anéis de solda no fusível	3
Total		63
Cabeça	Ajustar serpentinas à saia	14
Cabeça	Montar cotovelo	14
Cabeça	Colocar 2 anéis de solda no cotovelo	3
Total		31
Linha	Montar 2 racords longos	16
Linha	Soldar serpentinas à saia	17
Linha	Rebordar câmara e expandir	14
Total		47
Fab. Serp. Água fria	Dobrar serpentina de água fria	30
Fab. Serp. Água quente	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	10
Fab. Serp. Água quente	Dobrar serpentina de água quente	17
Total		57
Descarregar e Ensaiar	Descarregar e inspeccionar câmara	15
Descarregar e Ensaiar	Ensaio de estanquicidade	17
Rebordar	Rebordar saia e endireitar lamelas	23
Calibrar	Calibrar racords	15
Recuperação	Recuperar câmara defeituosa	5
Total		74

Célula de 10, 13 e 16L com duas linhas de montagem de câmaras de 16L

Operações das preparações, da célula e dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Saias	Dobrar saia no livro	11
Saias	Agrafar saia	5
Saias	Formar saia	5
Saias	Furar e quinar saia	5
Total		25
Expansão	Colocar lamelas	28
Expansão	Colocar soldas	19
Expansão	Montar saia	13
Expansão	Expandir tubo em U na máquina	21
Total		81
Turbuladores	Colocar turbuladores	25
Turbuladores	Colocar fios de solda	7
Total		32
Montar Serpentina	Montar fusível	11
Montar Serpentina	Montar serpentinas	16
Montar Serpentina	Colocar 2 anéis de solda no fusível	3
Total		31
Cabeça	Ajustar serpentinas à saia	14
Cabeça	Montar cotovelo	14
Cabeça	Colocar 2 anéis de solda no cotovelo	3
Total		31
Linha	Montar 2 racords longos	16
Linha	Soldar serpentinas à saia	17
Linha	Rebordar câmara e expandir	14
Total		47
Fab. Serp. Água fria	Dobrar serpentina de água fria	30
Fab. Serp. Água quente	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	10
Fab. Serp. Água quente	Dobrar serpentina de água quente	17
Total		57
Descarregar e Ensaiar	Descarregar e inspeccionar câmara	15
Descarregar e Ensaiar	Ensaio de estanquicidade	17
Rebordar	Rebordar saia e endireitar lamelas	23
Calibrar	Calibrar racords	15
Recuperação	Recuperar câmara defeituosa	5
Total		74

Célula de 10, 13 e 16L com uma linha de montagem de câmaras de 10 ou 13L e uma linha de montagem de câmaras de 16L

Operações das preparações, da célula e dos acabamentos

Posto	Operação	Tempo
Saias	Dobrar saia no livro 13 L	9
Saias	Agrafar saia 13 L	5
Saias	Formar saia 13 L	5
Saias	Furar e quinar saia 13 L	5
Saias	Dobrar saia no livro 16 L	11
Saias	Agrafar saia 16 L	5
Saias	Formar saia 16 L	5
Saias	Furar e quinar saia 16 L	5
Total		48
Expansão	Colocar lamelas 13 L	21
Expansão	Colocar soldas 13 L	14
Expansão	Montar saia 13 L	11
Expansão	Expandir tubo em U na máquina 13 L	13
Expansão	Colocar lamelas 16 L	28
Expansão	Colocar soldas 16 L	19
Expansão	Montar saia 16 L	13
Expansão	Expandir tubo em U na máquina 16 L	21
Total		139
Turbuladores	Colocar turbuladores 13 L	22
Turbuladores	Colocar fios de solda 13 L	7
Turbuladores	Colocar turbuladores 16 L	25
Turbuladores	Colocar fios de solda 16 L	7
Total		60
Montar Serpentinhas	Montar fusível 13 L	7
Montar Serpentinhas	Montar serpentinas 13 L	16
Montar Serpentinhas	Colocar 2 anéis de solda no fusível	7
Montar Serpentinhas	Montar fusível 16 L	11
Montar Serpentinhas	Montar serpentinas 16 L	16
Total		57
Cabeça	Ajustar serpentinas à saia 13 L	14
Cabeça	Montar cotovelo 13 L	9
Cabeça	Colocar 2 anéis de solda no cotovelo	7
Cabeça	Ajustar serpentinas à saia 16 L	14
Cabeça	Montar cotovelo 16 L	14
Total		57
Linha 13L	Montar 2 records longos 13 L	23
Linha 13L	Soldar serpentinas à saia 13 L	14
Linha 13L	Rebordar câmara e expandir 13 L	15
Total		51
Linha 16L	Montar 2 records longos 16 L	16
Linha 16L	Soldar serpentinas à saia 16 L	17
Linha 16L	Rebordar câmara e expandir 16 L	14
Total		47
Fab. Serpentinhas	Dobrar serpentina de água fria	59
Fab. Serpentinhas	Cortar, calibrar e abocardar serpentinas	21
Fab. Serpentinhas	Dobrar serpentina de água quente	34
Total		114

Célula de 10, 13 e 16L com uma linha de montagem de câmaras de 10 ou 13L e uma linha de montagem de câmaras de 16L

Acabamentos	Descarregar e inspeccionar câmara 13 L	13
Acabamentos	Descarregar e inspeccionar câmara 16 L	15
Acabamentos	Ensaio de estanquicidade	34
Acabamentos	Rebordar saia e endireitar lamelas	46
Acabamentos	Calibrar tubos de extensão / racords	30
Acabamentos	Recuperar câmara defeituosa	10
Acabamentos	Montar tubos de extensão	17
	Total	163

ANEXO 25 - DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE
PESSOAS

Cálculo do número de pessoas necessárias à implementação da solução

Produções previstas

Câmara	%Total	Produção	Secção Nova	Secção Velha
5L	19%	1100	0	1100
10L	59%	3350	3150	200
13L	17%	1000	0	1000
16L	5%	300	0	300
	100%	5750	3150	2600

Pessoas necessárias na montagem

Descrição	1 x 5L	2 x 5L	1 x 13L	2 x 13L
Produção	475	950	400	800
Pessoas	4	7	6	10
Câmaras por pessoa	119	136	67	80

Pessoas necessárias nas preparações

Descrição	1 x 5L	2 x 5L	13L
Produção	670	970	890
Pessoas	3	5	2
Câmaras por pessoa	223	194	445

Pessoas necessárias no forno

Descrição	5L	13L
Produção	840	640
Pessoas	3	2
Câmaras por pessoa	280	320

Pessoas necessárias nos acabamentos

Descrição	5L	13L
Produção	800	960
Pessoas	3	3
Câmaras por pessoa	267	320

Cálculo do número de pessoas necessárias à implementação da solução

Descrição	6:00 - 13:30		13:30 - 21:00		Total		
	Pessoas	Capacid.	Pessoas	Capacid.	Pessoas	Capacid.	
Geral							
Máquinas	1		1		2		
10/13/16L							
Saias	1	800	1	800	2	1600	
Expansão do tubo em U	2	800	2	800	4	1600	
Turbs. e serps.	2	800	2	800	4	1600	
Ajuste das serps. à saia	1	800	1	800	2	1600	
Linha de montagem 1	1	400	1	400	2	800	
Linha de montagem 2	1	400	1	400	2	800	
Máquina de lavar	1		1		2		
Abastecedor da linha	1		1		2		
Serpentinas	2		2		4		
Recup. de câmaras	1		1		2		1600
5L							
Saias	1	950			1	950	
Expansão do tubo em U	2	950			2	950	
Montagem dos turbs.	2	950			2	950	
Montagem da SAF	2	950			2	950	
Preparações	4	950			4	950	950
Forno							
Tapete 1	3	840	3	430	6	1270	
Tapete 2	2	640	2	640	4	1280	2550
Acabamentos							
Acabamentos 5L	4	800			4	800	
Acabamentos 10/13/16L	3	960	3	960	6	1920	2720
Total	37	1750	22	800	59	2550	2550

ANEXO 26 - SIMULAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE CÂMARAS AO FORNO

TURNO 1

Descrição	T.ciclo	Cams/linha	N° linhas	Cams/turno	T.forno	T.prep.	Forno 1			Forno 2								
							N° cams.	Tempo	%Ocup.	Pessoas	N° cams.	Tempo	%Ocup.	Pessoas				
5L	56	470	2	470	25,00	65,00	470	11750	53%	3	---	---	---					
10L	59	450	2	200	41,00	88,00	200	8200	37%	2	---	---	---					
13L	59	450	2	290	41,00	88,00	53	2173	10%	2	237	9717	44%					
16L	81	330	2	300	41,00	76,00	---	---	---	---	300	12300	56%					
1260							6:08			3			6:06			2		

Velocidade do tapete: 70 cm/min

Ocupação da Célula de 5L: 50%
 Ocupação da Célula de 10/13/16L: 100%

Ocupação do Forno 1: 84%
 Ocupação do Forno 2: 83%

Câmaras transportadas para o forno 1

2,5 carros de 10L
0,7 carros de 13L
0 carros de 16L

Ocupação das pessoas no Forno 1: 84%
 Ocupação das pessoas no Forno 2: 100%
 Tempo total nos fornos: 11:16

TURNO 2

Descrição	T.ciclo	Cams/linha	N° linhas	Cams/turno	T.forno	T.prep.	Forno 1			Forno 2								
							N° cams.	Tempo	%Ocup.	Pessoas	N° cams.	Tempo	%Ocup.	Pessoas				
5L	56	470	2	530	25,00	65,00	530	13250	60%	3	---	---	---					
10L	59	450	2	50	41,00	88,00	50	2050	9%	2	---	---	---					
13L	59	450	2	710	41,00	88,00	170	6970	32%	2	540	22140	100%					
16L	81	330	2	0	41,00	76,00	---	---	---	---	---	---	2					
1290							6:11			3			6:09			2		

Velocidade do tapete: 70 cm/min

Ocupação da Célula de 5L: 56%
 Ocupação da Célula de 10/13/16L: 84%

Ocupação do Forno 1: 84%
 Ocupação do Forno 2: 84%

Câmaras transportadas para o forno 1

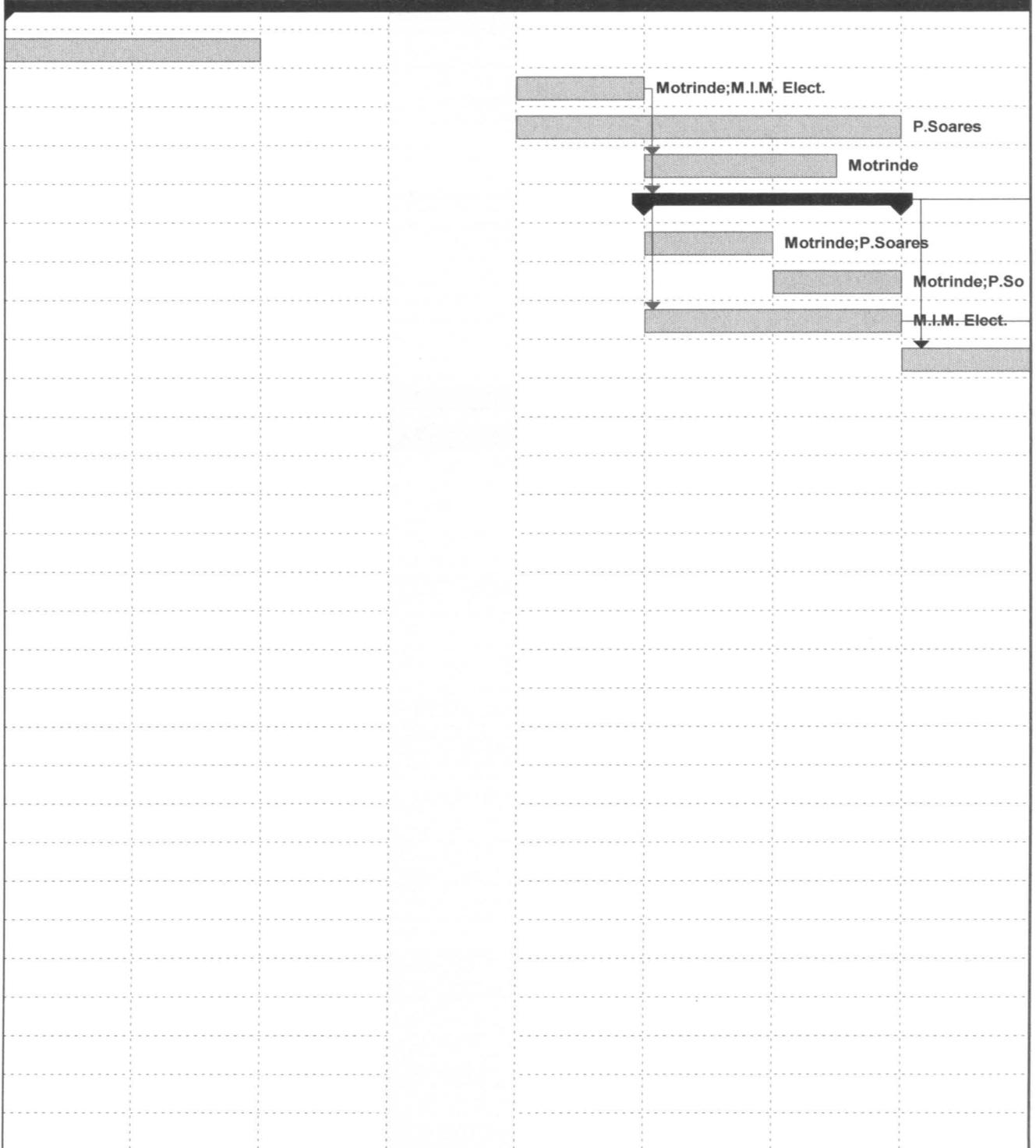
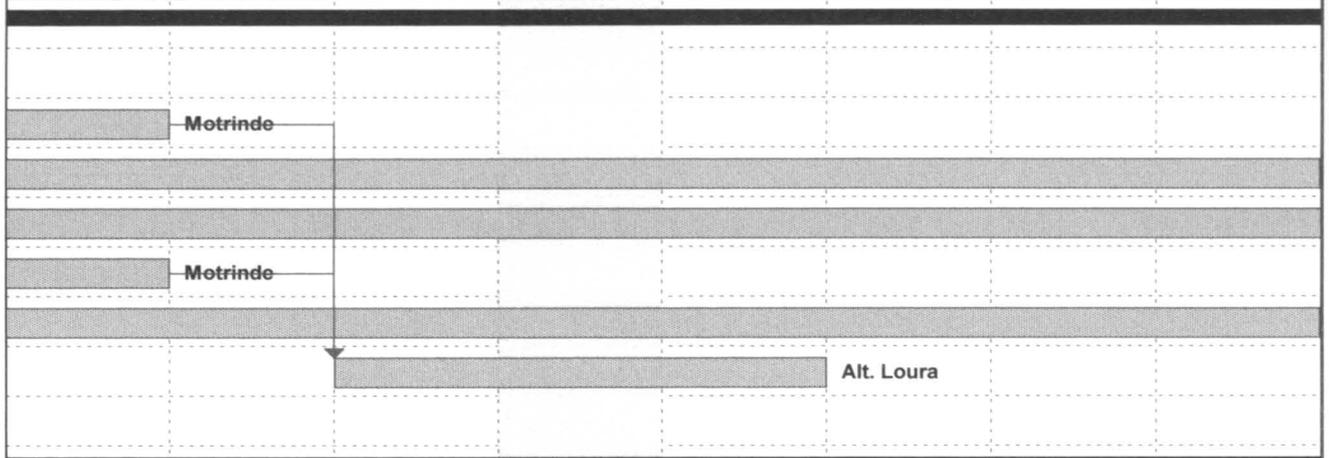
0,6 carros de 10L
2,1 carros de 13L
0 carros de 16L

Ocupação das pessoas no Forno 1: 87%
 Ocupação das pessoas no Forno 2: 100%
 Tempo total nos fornos: 11:32

ANEXO 27 - PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO

	Tarefa	Mon 27 Jul	Tue 28 Jul	Wed 29 Jul
1	Preparações			
2	Desmantelar o Forno Nº 2			
3	Criar suportes para infra-estruturas			
4	Montar quadro de distribuição			
5	Modificar máquina de expandir para 16L			
6	Colocar linhas de ar comprimido			
7	Adaptar tapetes de rolos			
8	Chumbar tubagens de esgoto			
9				
10	Implementação			
11	Mudar máquinas de turbuladores e lamelas			
12	Desligar máquinas			
13	Mudar máquinas pequenas			
14	Desmantelar tubagens e suportes			
15	Relocalizar			
16	Máquinas de lavar e cortar saia			
17	Máquina de lavar			
18	Colocar esteiras caminho para cabos			
19	Localizar e ligar tapetes de rolos			
20	Instalar quadro eléctrico			
21	Relocalizar restantes máquinas			
22	Instalar uma banca para montar turbuladores de 5L			
23	Instalar chaminés e exaustões			
24	Fixar e alimentar canalis			
25	Instalar tubagens e suportes			
26				
27	Conclusão			
28	Assegurar alimentação eléctrica às máquinas			
29	Marcar lugares de stockagem			
30	Assegurar funcionamento			
31	Intervir no torno de 5L normais			
32	Pintar tubagens (pintar chão?)			
33	Ensaiai Produção			
34	Célula de 5L com 2x capacidade			
35	Fabrico de serpentinas de 13/16L			
36	Célula de 10/13/16L com tapetes			
37	Acabamentos de 5L em fluxo unitário			
38	Acabamentos de 10, 13 e 16L produzidos na Sec			
39	Acabamentos de 10L ventilados produzidos na S			

Thu 30 Jul Fri 31 Jul Sat 01 Aug Sun 02 Aug Mon 03 Aug Tue 04 Aug Wed 05 Aug Thu 06 Aug



Fri 07 Aug Sat 08 Aug Sun 09 Aug Mon 10 Aug Tue 11 Aug Wed 12 Aug Thu 13 Aug Fri 14 Aug



ANEXO 28 - *LAYOUT* DE TRABALHO

BIBLIOGRAFIA

Change Integration, Overview/Baseline Version 3.0, Price Waterhouse LLC, 1996.

Dauphinais, G. William / Price, Colin, *Straight from the CEO*, Price Waterhouse, Nicholas Brealey Publishing, 1998.

ILO (International Labour Office), *Introduction to Work Study*, Geneva, Third edition, 1979.

Kawasaki Production System, Training Text.

Knowledge and Information Transfer database, Price Waterhouse.

Monden, Yasuhiro, *El Sistema de Produccion de Toyota*, Price Waterhouse, I.E.S.E., Cuarta edición, 1988.

Sekine, Kenichi, *One Piece Flow, Cell Design for Transforming the Production Process*, Productivity Press, 1992.





FACULDADE DE ENGENHARIA

UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



000068424