

António M. de Sá Carneiro Leão

Análise e Estruturação
dos Fluxos de Materiais
e de Informação

DEEC
FEUP
1996

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

**Análise e estruturação dos fluxos de materiais e de informação
numa empresa de transformação de metais não ferrosos**

António Manuel de Sá Carneiro Leão

DEEC

FEUP

Licenciado em Engenharia Electrotécnica pela Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre
em

Engenharia Electrotécnica e de Computadores
(Área de especialização de Informática Industrial)

Dissertação realizada sob a supervisão

do Professor Doutor Jorge Pinho de Sousa,

do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

0431 cat

681.3(043)/LEA/ANA

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA
N.º 6358
CDU
Data

Porto, Setembro de 1996

À memória do meu Pai

Resumo

Esta dissertação descreve um caso de estudo em que se procedeu à análise e estruturação dos fluxos de materiais e de informação numa empresa de transformação de metais não ferrosos. Para conseguir atingir os objectivos propostos, fez-se um levantamento da situação existente, tendo-se produzido descrições e fluxogramas, tanto no que respeita aos materiais, como à informação, e em particular aos documentos envolvidos. O esforço de síntese realizado levou a que se procurassem e compilassem dados, desde os recursos humanos, caracterizando-os, até aos serviços comerciais, não esquecendo as sequências operatórias dos principais produtos, o processo da formação de lotes, as ferramentas e os processos de fabrico, entre outros. Dadas as fortes limitações financeiras actuais, e no sentido de re-aproveitar sistemas e métodos entretanto implementados, foi inventariado o sistema informático da empresa, tentando encontrar soluções para eliminar as “ilhas de informação” detectadas, através da integração dos vários recursos disponíveis.

São indicadas algumas hipóteses de modelação do sistema de planeamento, usando OMT (“Object Modelling Technique”), no sentido de promover a modernização do mesmo, de modo a contribuir para a rápida recuperação da empresa que, de momento, se encontra a braços com graves dificuldades estruturais.

O autor pretende também contribuir para a concepção de um sistema de apoio à decisão, propondo um conjunto de aplicações para o planeamento da produção, algumas já parcialmente implementadas. Assim, recorrendo à sua experiência como responsável da produção, apresenta o autor exemplos de aplicações informáticas versáteis e de fácil utilização no âmbito da programação de produtos, da situação das encomendas e na recolha e estruturação de dados de fabrico.

Finalmente, salienta-se o facto de alguns documentos e aplicações desenvolvidos no âmbito deste trabalho já se encontrarem no circuito normal da empresa. Os modelos de objectos para o planeamento e aplicações produzidas a partir deste trabalho, poderão ser significativamente desenvolvidos, com maior complexidade, contribuindo assim para a reestruturação da empresa, há muito aguardada.

Abstract

This dissertation deals with a case study concerning the analysis and structuring of material and data flows, in a wrought non ferrous metals plant. In order to achieve these goals, the existing situation was studied, and material and data diagrams were produced.

The synthesis effort through areas such as the sales department to the human resources, produced a remarkable amount of data that were compiled, leading, for example, to material flows diagrams, a description of the lot formation procedures, and a presentation of the tools and processes involved. The main existing computer based systems were analysed. Taking into account the current financial constraints, an effort was made to re-use already implemented methods and systems, and suggestions are given in order to integrate the costly "information islands" of the plant.

The information system was digged and, as a conclusion, some ideas for modelling the production planning and scheduling, using object modelling technique (OMT), are presented. This part of the work is of great practical interest because it can help the company in performing the urgent tasks needed for a successful reorganization.

The author also presents some applications programs that can contribute to the design of a decision support system, for production management. The author's former experience in manufacturing engineering in this business, allowed him to construct some versatile and easy to use applications, for production scheduling, order monitoring on the shop floor, and data acquisition and organization.

Finally, the fact that some documents and applications programs developed in the scope of this work are in use in the plant, is emphasized. It is also mentioned that the proposed OMT object models for manufacturing planning and scheduling, can be of major importance for the company renovation.

Agradecimentos

Desejo exprimir o meu reconhecimento ao Sr. Professor Doutor Jorge Pinho de Sousa, meu orientador científico, que, com o seu saber e grande paciência, me possibilitou a estruturação e desenvolvimento da obra, aqui, apresentada.

Agradeço também aos colegas e outros colaboradores da CPC Latão SA, o interesse demonstrado e o efectivo apoio que me dispensaram, no que concerne à disponibilização de dados e outras informações relevantes para este trabalho.

Não posso deixar de referir a cuidadosa revisão do texto levada a cabo pela minha mulher, manifestando-lhe a minha gratidão, assim como às minhas filhas, que com a sua compreensão e carinho me souberam motivar.

Índice

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
1.1 Âmbito da dissertação	1
1.2 Trabalho realizado	2
1.3 Organização da dissertação	2
CAPÍTULO 2: A EMPRESA E O SISTEMA PRODUTIVO	3
2.1 A história da empresa	3
2.2 O processo	6
2.3 Produtos: estrutura, classificação e complexidade	7
2.4 Recursos Humanos	10
2.5 Fluxo de materiais e “layout”	12
2.5.1 Fluxo de materiais	13
2.5.2 Representação Física do “layout”	15
2.5.3 Sequências operatórias dos produtos	17
2.5.3.1 Tempo de produção e “mis en oeuvre” (caso dos tubos)	18
2.6 Lotes de fabrico	20
2.7 Ferramentas principais	21
2.8 Tempos de “setup”	27
2.9 Armazenamento e movimentação de cargas	27
2.9.1 Armazenamento	27
2.9.2 Movimentação de cargas	27
2.10 Manutenção	28
2.11 Qualidade	28
2.12 Glossário do processo e dos produtos	30
CAPÍTULO 3: FLUXOS DE INFORMAÇÃO E PLANEAMENTO	33

3.1 Descrição geral	33
3.2 Fluxograma documental	34
3.3 Fluxograma da recepção das sucatas (análise qualitativa)	39
3.4 Modelização por Objectos	41
3.4.1 Metodologia orientada ao objecto	41
3.4.1.1 Introdução	41
3.4.1.2 Modelo de objectos	41
3.4.1.3 Modelo Dinâmico	44
3.4.1.4 Modelo Funcional	45
3.5 Modelização do planeamento/escalonamento	46
3.5.1 Modelo de objectos	46
3.5.1.1 Encomendas e planeamento	46
3.5.1.2 Recursos	47
3.5.1.3 Planeamento	47
3.5.1.4 Escalonamento	48
3.5.1.5 Despacho	48
3.5.2 Modelo Dinâmico	48
3.5.3 Modelo Funcional	49
3.6 Glossário do Fluxo de Informação e do planeamento	59
CAPÍTULO 4: SISTEMAS INFORMÁTICOS	61
4.1 Equipamento Informático	62
4.2 Zona Administrativa	62
4.2.1 Descrição	62
4.2.1.1 Gestão da carteira de encomendas e do armazém de produtos fabricados e facturação.	62
4.2.1.2 Estatística de Vendas	63
4.2.1.3 Gestão de recursos humanos	63
4.2.1.4 Contabilidade	64
4.2.1.5 Gestão do imobilizado	65
4.2.1.6 Gestão de Armazéns (Matérias Primas e Materiais)	65
4.2.1.7 Gestão de acções e obrigações da empresa	66
4.2.2 Sugestões de melhoria para a zona administrativa	66
4.3 Manutenção	67
4.4 Produção	67
4.4.1 Descrição	67
4.4.2 Sugestão de melhoria para a produção	68
4.5 Projecto (CAD / CAM / CAE)	68
4.5.1 Descrição	68
4.5.2 Sugestão de melhoria para o Projecto (CAD / CAM / CAE)	69
4.6 Gestão do sistema de informação	70
4.7 Qualidade e Ambiente	70
4.8 Ligação da empresa ao Exterior	72
4.8.1 Principios gerais	72
4.8.2 Sugestão de melhoria para a ligação da empresa ao exterior	72

4.9 "Office automation"-----	73
4.10 Outras soluções para a garantir a integração-----	77
4.10.1 Solução de renovação parcial, com re-utilização de sistemas-----	77
4.10.2 Solução de renovação total-----	78
CAPÍTULO 5: CONTRIBUIÇÕES PARA UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO-----	79
5.1 Programação das barras-----	81
5.1.1 Pressupostos-----	81
5.1.2 Objectivos gerais-----	81
5.1.3 Descrição da aplicação-----	81
5.2 Registo dos elementos da produção-----	87
5.2.1 Pressupostos-----	87
5.2.2 Objectivos-----	88
5.2.2.1 Dados relacionados com recolha de tempos-----	88
5.2.2.2 Análise de dados-----	89
5.2.3 Recolha e estruturação da informação-----	89
5.2.3.1 Métodos possíveis para recolha de dados-----	89
5.2.3.2 Modelização de objectos para a recolha de dados-----	90
5.2.3.2.1 Classes de objectos para recolha de dados-----	91
5.2.4 Aplicação informática para definição e introdução dos campos de registo dos elementos da produção-----	94
5.2.4.1 Introdução dos dados-----	96
5.2.4.2 Resultados a obter da recolha de dados: Opções do Menu-----	96
5.3 Aplicação para transferência da lista graduada de encomendas-----	98
5.3.1 Pressupostos-----	98
5.3.2 Objectivos-----	98
5.3.3 Especificações-----	99
5.4 Aplicação destinada a determinar a situação das encomendas-----	101
5.4.1 Pressupostos-----	101
5.4.2 Objectivos-----	101
5.4.3 Especificações-----	101
5.4.3.1 Descrição dos campos-----	102
5.4.3.2 As funcionalidades, através dos menus de pesquisa.-----	105
5.4.3.3 Notas específicas dos produtos da extrusão / estiragem-----	107
CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS-----	109
6.1 Principais conclusões-----	109
6.2 Contribuições a salientar-----	110
6.3 Desenvolvimentos futuros-----	111
7 BIBLIOGRAFIA-----	112
8 APÊNDICE A LISTA DO EQUIPAMENTO UTILIZADO-----	115
8.1 Armazém de Matérias Primas-----	115
8.2 Fundição-----	116
8.2.1 FUNDIÇÃO CONTÍNUA (PARA LATÃO)-----	116

8.2.2 FUNDIÇÃO TRADICIONAL	117
8.3 EXTRUSÃO	119
8.3.1 PRENSAS	119
8.3.2 FORNOS DE AQUECIMENTO DE BILETES	120
8.3.3 CENTRAIS HIDRÁULICAS	121
8.3.4 CORTE	121
8.3.5 ESTICADOR (para prensa de 150 ton)	121
8.3.6 DECAPAGEM AUTOMÁTICA DE CAVILHA EM ROLOS	121
8.3.7 PONTES ROLANTES	121
8.3.8 STOCKAGEM	122
8.4 ESTIRAGEM	123
8.4.1 Cavilhas, Barras e Perfis	123
8.4.2 TUBOS	125
8.4.3 ACABAMENTOS	127
9 APÊNDICE B SEQUÊNCIAS OPERATÓRIAS DOS PRINCIPAIS PRODUTOS	129
10 APÊNDICE C GAMAS DE FABRICO	139
10.1 Tubos	139
10.1.1 Tubos de latão CuZn37	139
10.1.2 Tubos para usos decorativos	140
10.1.3 Tubos de cobre para usos domésticos (água e gás) Cu-DHP e para usos eléctricos Cu-ETP	140
10.2 Barras	140
10.2.1 Barras de latão sem chumbo e com chumbo, em rolos e em comprimentos	140
10.2.2 Barras de cobre Cu-ETP e Cu-DHP	141
10.3 Cavilhas	142
10.3.1 Cavilhas de latão sem chumbo e com chumbo, em rolos e comprimentos	142
10.3.2 Cavilhas de cobre Cu-ETP e cobre Cu-DHP em rolos e comprimentos	142
10.4 Fios	143
10.4.1 Fios trefilados de latão sem chumbo e com chumbo	143
10.5 Perfis	144
10.5.1 Perfis de cobre Cu-ETP, estirados, para usos gerais	144
10.5.2 Perfis de latão, extrudidos CuZn43Pb2 e estirados CuZn39Pb3	144
10.6 Bilete de latão	144
11 APÊNDICE D ALGORITMO DA APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO DAS BARRAS ----	145
12 APÊNDICE E "LAYOUT" DA EMPRESA	148

Lista de Figuras

FIGURA 2-1:	GRUPO CPC	5
FIGURA 2-2:	FAMÍLIAS DE PRODUTOS	7
FIGURA 2-3:	REFERÊNCIAS DA EMPRESA	8
FIGURA 2-4:	FLUXO DE MATERIAIS - REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL	13
FIGURA 2-5:	"LAYOUT" GERAL	15
FIGURA 2-6:	SEQUÊNCIA OPERATORIA DO TUBO CU-ZN37 DE 9,5 X 1 MM	17
FIGURA 2-7:	TEMPOS E QUANTIDADES PARA PRODUZIR 600 TON/ANO DE TUBO 15 X 1 MM	18
FIGURA 2-8:	FORMAÇÃO DE LOTES	20
FIGURA 2-9:	FIEIRA PARA ESTIRAGEM	23
FIGURA 2-10:	MATRIZ PARA EXTRUSÃO	23
FIGURA 2-11:	MANDRIL PARA EXTRUSÃO	23
FIGURA 2-12:	MANDRIL PARA ESTIRAGEM	23
FIGURA 2-13:	EXTRUSÃO DIRECTA	25
FIGURA 2-14:	EXTRUSÃO INVERSA	25
FIGURA 3-1:	FLUXOGRAMA DOCUMENTAL	37
FIGURA 3-2:	LEGENDA DO FLUXOGRAMA DOCUMENTAL	39
FIGURA 3-3:	FLUXOGRAMA DA NA RECEPÇÃO DAS SUCATAS (ANÁLISE QUALITATIVA)	40
FIGURA 3-4:	OBJECTO	42
FIGURA 3-5:	ASSOCIAÇÃO ENTRE OBJECTOS	42
FIGURA 3-6:	MULTIPLICIDADE DAS ASSOCIAÇÕES	43
FIGURA 3-7:	AGREGAÇÃO	43
FIGURA 3-8:	HERANÇA	43
FIGURA 3-9:	RELAÇÕES PRINCIPAIS NO MODELO DINÂMICO	44
FIGURA 3-10:	NOTAÇÃO DO MODELO FUNCIONAL	45
FIGURA 3-11:	FLUXO DE INFORMAÇÃO	50
FIGURA 3-12:	MODELO DE OBJECTOS - ENCOMENDAS E PRODUTOS	51
FIGURA 3-13:	MODELO DE OBJECTOS - RECURSOS	52
FIGURA 3-14:	MODELO DE OBJECTOS - PLANEAMENTO	53
FIGURA 3-15:	MODELO DE OBJECTOS - ESCALONAMENTO	54
FIGURA 3-16:	MODELO DE OBJECTOS - DESPACHO	55
FIGURA 3-17:	MODELO DINÂMICO - EQUIPAMENTO	56
FIGURA 3-18:	MODELO DINÂMICO - MÁQUINA	56
FIGURA 3-19:	MODELO DINÂMICO - TRANSPORTE	56
FIGURA 3-20:	MODELO DINÂMICO - ESCALONADOR	57
FIGURA 3-21:	MODELO DINÂMICO - DESPACHO	57
FIGURA 3-22:	MODELO FUNCIONAL	58
FIGURA 4-1:	LIGAÇÃO DA EMPRESA COM O EXTERIOR - SOLUÇÃO TRADICIONAL	75
FIGURA 5-1:	NOTAÇÃO DAS FÓRMULAS DE CÁLCULO	82
FIGURA 5-2:	EXEMPLO DA APLICAÇÃO	86
FIGURA 5-3:	MODELO DE OBJECTOS - RECOLHA DE DADOS	93
FIGURA 5-4:	NOTAÇÃO PARA REGISTO DE DADOS	94
FIGURA 5-5:	ENCOMENDAS DOS CLIENTES	99
FIGURA 5-6:	MENUS DE PESQUISA	100

FIGURA 5-7: CAMPOS PARA RECOLHA DE DADOS	102
FIGURA 5-8: DESCRIÇÃO DO CAMPO EXE	102
FIGURA 5-9: DESCRIÇÃO DOS CAMPOS GAMA E I/E PARA BARRAS	103
FIGURA 5-10: DESCRIÇÃO DOS CAMPOS GAMA E I/E PARA CAVILHAS	103
FIGURA 5-11: DESCRIÇÃO DOS CAMPOS GAMA E I/E PARA FIOS	104
FIGURA 5-12: DESCRIÇÃO DOS CAMPOS GAMA E I/E PARA TUBOS	104
FIGURA 5-13: FUNCIONALIDADES DA APLICAÇÃO	105
FIGURA 5-14: DESCRIÇÃO DO MENU 2	105
FIGURA 5-15: EXEMPLO TIPO DE RELATÓRIO	107
FIGURA 5-16: LIGAS DOS PRODUTOS	107
FIGURA 5-17: DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS PELAS PRENSAS	108
FIGURA 5-18: CAMPOS I/E E GAMA PARA CAVILHA E BARRA	108
FIGURA 9-1: SIMBOLOGIA PARA SEQUÊNCIAS OPERATÓRIAS	129
FIGURA 9-2: CAVILHA LATÃO DURA (ROLOS)	131
FIGURA 9-3: BARRA CU / CU-ZN (MACIA)	132
FIGURA 9-4: BARRA CU / CU-ZN (DURA)	133
FIGURA 9-5: BARRA CU/CU-ZN (ROLOS - T/E)	134
FIGURA 9-6: CAVILHA CU/CU-ZN (DURA OU MACIA)	135
FIGURA 9-7: CAVILHA CU-ZN EXTRUDADA	136
FIGURA 9-8: PERFIL CU-ZN EXTRUDADO	137
FIGURA 9-9: CAVILHA CU / CU-ZN (E / T)	138
FIGURA 12-1: "LAYOUT" DO ARMAZÉM MATÉRIAS PRIMAS	151
FIGURA 12-2: "LAYOUT" DA FUNDIÇÃO	153
FIGURA 12-3: "LAYOUT" EXTRUSÃO	155
FIGURA 12-4: "LAYOUT" ESTIRAGEM I	157
FIGURA 12-5: "LAYOUT" ESTIRAGEM II	159
FIGURA 12-6: "LAYOUT" ESTIRAGEM / RECOZIMENTO	161
FIGURA 12-7: "LAYOUT" ARMAZÉM PRODUTOS FABRICADOS	163

Lista de Tabelas

TABELA 2-1:	UTILIZAÇÃO DO COBRE E SUAS LIGAS.....	6
TABELA 2-2:	VENDAS DE 1994 (EM TONELADAS).....	8
TABELA 2-3:	MERCADO TOTAL 1994.....	9
TABELA 2-4:	MERCADO EXTERNO 1994.....	9
TABELA 2-5:	ESTRUTURA ETARIA EM 1995.....	10
TABELA 2-6:	ANTIGUIDADE DOS TRABALHADORES.....	10
TABELA 2-7:	ABSENTISMO (EM %).....	11
TABELA 2-8:	HABILITAÇÕES LITERÁRIAS.....	11
TABELA 2-9:	QUADRO DO PESSOAL.....	11
TABELA 5-1:	LIMITES DO COMPRIMENTO DA BILETE.....	81
TABELA 5-2:	DIMENSÕES DA BARRA/ DIÂMETRO DA BILETE.....	82
TABELA 5-3:	MÁXIMO COMPRIMENTO DA BILETE.....	82
TABELA 5-4:	FACTOR QUANTIDADE.....	83
TABELA 5-5:	PONTA PARA ESTICADOR.....	84
TABELA 5-6:	TOLERÂNCIAS DO ESBOÇO DE PRENSA.....	84
TABELA 5-7:	CÓDIGOS DAS PARAGENS.....	94
TABELA 5-8:	DEFINIÇÃO DOS CENTROS DE RESPONSABILIDADE.....	97
TABELA 5-9:	QUADRO RESUMO DAS ENCOMENDAS.....	99

1

Introdução

1.1 Âmbito da dissertação

Nesta dissertação, pretende-se reunir e tratar a informação circulante numa empresa, estruturar essa mesma informação, recorrendo a meios simples e utilizando as pessoas da empresa, criar ferramentas reutilizáveis, organizar um sistema distribuído de apoio à decisão.

Assim, perante a inexistência de um sistema organizado ao nível da produção industrial, onde quase tudo funcionava de improviso, pretendeu criar-se, através da utilização de OMT, uma estrutura funcional, implantando, onde tal se revelasse mais necessário, um sistema de procedimentos informáticos, transportáveis, que permitissem integrar as diferentes actividades, evitando que

- a duplicação de tarefas se mantivesse (no sistema de informação central e no planeamento).
- a programação do fabrico, ao longo da linha produtiva, fosse exclusivamente manual, implicando tempo de resposta ao cliente e tempo de planificação excessivos.
- o tempo de produção real, os consumos de matéria prima e bens subsidiários fossem desconhecidos, impedindo a correcta valoração dos mesmos.
- os serviços comerciais ignorassem a situação dos produtos na linha de fabrico.

Desde sempre foram estes alguns dos objectivos perseguidos pelo autor, que ao longo dos últimos 17 anos, desenvolveu a sua carreira profissional nesta empresa, embora em sectores produtivos paralelos aos descritos, na Laminagem, Trefilagem e Cableagem de alumínio e cobre.

O regresso à escola, veio proporcionar, ao autor, a aquisição de conhecimentos complementares essenciais, tendentes à concretização dos objectivos acima referidos.

1.2 Trabalho realizado

O trabalho focou os seguintes aspectos:

- Levantamento da situação industrial da empresa, através da elaboração de diagramas das sequências operatórias mais importantes, dos fluxogramas documentais, imediatamente utilizados no dia a dia da empresa, da representação funcional do fluxo de materiais, da esquematização do “layout” fabril e da elaboração de listas do equipamento industrial e de glossários técnico e documental.
- Levantamento do sistema informático da empresa, fornecendo sugestões que pretendem, caso a situação financeira o permita, eliminar algumas “ilhas de informação” existentes.
- Através do recurso à modelização por objectos, criou-se um modelo para o planeamento/escalonamento da empresa. Foi também elaborado um texto condensado cuja leitura permite a rápida apreensão da metodologia orientada ao objecto, por parte de pessoas menos familiarizadas com esta problemática.
- Foram especificados alguns procedimentos informáticos destinados a permitir a melhor conjugação funcional entre os vários departamentos da empresa.

1.3 Organização da dissertação

A dissertação encontra-se organizada em seis capítulos.

O presente capítulo, destina-se a introduzir o tema da dissertação, o seu âmbito e as motivações para a sua realização.

No capítulo seguinte pretende-se descrever o modelo físico da empresa (constituído por “layout”, fluxo de materiais, ferramentas, sequências operatórias, recursos humanos), a sua origem e evolução histórica, apresentando a CPC Latão SA, levando o leitor a familiarizar-se com as especificidades desta indústria.

No terceiro capítulo, descreve-se o fluxo de informação, tendo sido para tal elaborado um fluxograma documental e, após sucinta introdução ao OMT, é construído um modelo adaptado a esta situação, que apoie a elaboração de soluções informáticas.

O capítulo quarto descreve o sistema informático da empresa. É feito o levantamento da situação existente nos vários departamentos, e são indicadas algumas sugestões que poderão contribuir para a eliminação das ilhas da informação existentes.

No quinto capítulo, são apresentadas as contribuições que nos pareceram adequadas para uma maior integração do sistema de planeamento com a produção e os serviços comerciais.

No capítulo sexto são apresentadas as conclusões do trabalho realizado, enumerando-se algumas sugestões para o futuro desenvolvimento das ideias e trabalhos realizados.

2

A empresa e o sistema produtivo

Neste capítulo pretende-se descrever a empresa, sua origem e evolução histórica, os produtos que produz, os processos de fabrico, quais os desafios estratégicos que enfrenta, dando uma visão do seu universo funcional: recursos humanos, fluxo de materiais, constituição dos lotes, o “layout” fabril, etc. Em suma, pretende-se apresentar o lado físico da empresa. O trabalho aqui apresentado consistiu em recolher elementos e apresentando-os de forma a que o leitor mais afastado deste tipo de indústria, pudesse familiarizar-se facilmente com os seus aspectos exteriores.

2.1 A história da empresa

“Produzir é a mais bela das faculdades; fazer alguma coisa de coisa alguma é atributo dos deuses; fazer muito com pouca coisa é atributo do homem social; submeter a matéria à inteligência é a indústria”

In “Riquezas do Pobre e Misérias do Rico” - Camilo Castelo Branco

A Companhia Portuguesa do Cobre SARL foi criada em 1945 como resultado de uma política industrial que no pós-guerra fomentou e privilegiou a modernização da estrutura industrial portuguesa, através do apoio a empresas integradas na indústria pesada (Lei n.º 2005 de 1945 - Lei do Fomento e Reorganização Industrial e Lei 2002 , da Electrificação do País). O seu nascimento não foi muito auspicioso:

“... Tal falta de tradição obriga hoje a cuidados de nascença. - Trefilaria em Sacavém desprovida de um kg de ferro ao pé... A Companhia Portuguesa do Cobre no lugar de Geifas, em Contumil, sem o tratamento de minérios que pretendia a antiga empresa de Vendas Novas, falida antes de terminada a sua instalação...”

In “Problemas Fundamentais Portugueses” - Eng.º Ezequiel de Campos Nov. 1946

Através de saltos quantitativas e qualitativas, que a seguir se enumeram, a empresa foi-se construindo:

- 1947 Arranque da secção de extrusão, com uma prensa de 1 100 toneladas
- 1954 Construção de instalação para produção de fio máquina e reformulação e actualização das instalações produtivas a jusante.
- 1955 Inicia-se colaboração com os franceses do grupo Tréfinetaux, com importante intercâmbio técnico e participação dos mesmos no capital da empresa.
- 1957 Início do fabrico pioneiro de cabos de alumínio aço.
- 1958 Arranque de nova prensa de extrusão de 1 800 toneladas
- 1961 Construção da secção de laminagem de chapa
- 1968 Ampliação da secção de estiragem.
- 1973 Reformulação e reapetrechamento da área de fundição.
- 1975 Nova ampliação da estiragem. Construção de novos armazéns de produtos fabricados.
- 1979 Nova instalação para fabrico de fio máquina de alumínio.
- 1982 Ampliação da fundição e nova instalação de vazamento contínuo para latões.
- 1983 Entrada em funcionamento da instalação "Dip Forming", licenciada pela General Electric, capaz de produzir 36 000 ton anuais de fio máquina de cobre. É uma das 3 instalações do género existentes na Europa., sendo ainda um dos processos mais avançados para produção de fio máquina OF (isento de oxigénio). Parou a produção em 1993, e foi vendida para entrar em funcionamento dentro em breve (Jul 1996) na Alemanha, não conseguindo a sua exploração ser rentável no nosso país (actualmente, Portugal fornece ao Mundo, a partir de Neves Corvo, 400 000 ton anuais de concentrados com 25% de cobre).
- 1989 Construção de um novo pavilhão, para a trefilagem, equipado com nova trefiladora esboçadora e de 2 trefiladoras multi-fios (4 e 8 fios finos trefilados em simultâneo). Entrada, em funcionamento, da subestação de 60KV. Aquisição de espectrofotómetros de emissão e de raios X, da máquina de tracção computadorizada de 50 KN para os laboratórios.
- 1990 É interrompida a relação industrial com os parceiros franceses da Trefimétaux. Devido a problemas com excesso de impurezas, são rejeitados no "Dip Forming" cátodos da marca "CUF", a única matéria prima de origem nacional utilizada nesta instalação. É interrompida produção (7 000 ton/ano) destes cátodos.
- 1991 Alteração na Prensa de 1 800 ton, que é automatizada e passa de Extrusão directa para inversa, melhorando a qualidade do produto fabricado. Aumento da capacidade desta Prensa para 2 000 toneladas Alteração parcial do "layout" da Estiragem e aquisição de diverso equipamento. Cisão da Companhia Portuguesa do Cobre em 5 empresas (ver Figura 2-1).

Em finais 1992, após ter conseguido durante 5 anos atingir produções de 35 000 toneladas e facturando 17 milhões de contos anualmente, valores nunca antes conseguidos, o agora "grupo CPC" vê-se na contingência de recorrer ao tribunal, ao abrigo do decreto lei 177/86, para obter protecção da acção dos credores, num possível processo de falência.

A recuperação da empresa, que não soube refazer a sua estratégia e gestão, de modo a adaptar-se à realidade da integração europeia, é agora tarefa prioritária.

Tratando-se de uma companhia com função estratégica para a infra-estrutura industrial do País, com uma importante função social e de política do emprego, com grande contribuição para o “know how” português, deverá integrar-se em grupos industriais com capital e capacidade de gestão, cujo suporte aportaria uma imagem sólida no mercado.

A colaboração a estabelecer, em princípio no âmbito da fileira do cobre, poderia ser estabelecida de forma técnica ou comercial, permitindo eventualmente novas entradas de capital.

A CPC Latão SA, de cujo caso específico se vai tratar, é uma Sociedade Anónima que resulta da cisão em 1991, da Companhia Portuguesa do Cobre em 5 empresas, congregadas na Holding Companhia Portuguesa do Cobre SGPS. Dedica-se exclusivamente à actividade industrial, recorrendo, para obtenção dos serviços imprescindíveis, à CPC Serviços SA, que pertence ao mesmo grupo. Quando se entender necessário, para melhor compreensão da situação do contexto, mencionaremos esta empresa, referindo desde já que metade dos seus recursos serão utilizados pela CPC Latão e os restantes pelas CPC Alumínio e CPC Cobre, em conjunto.

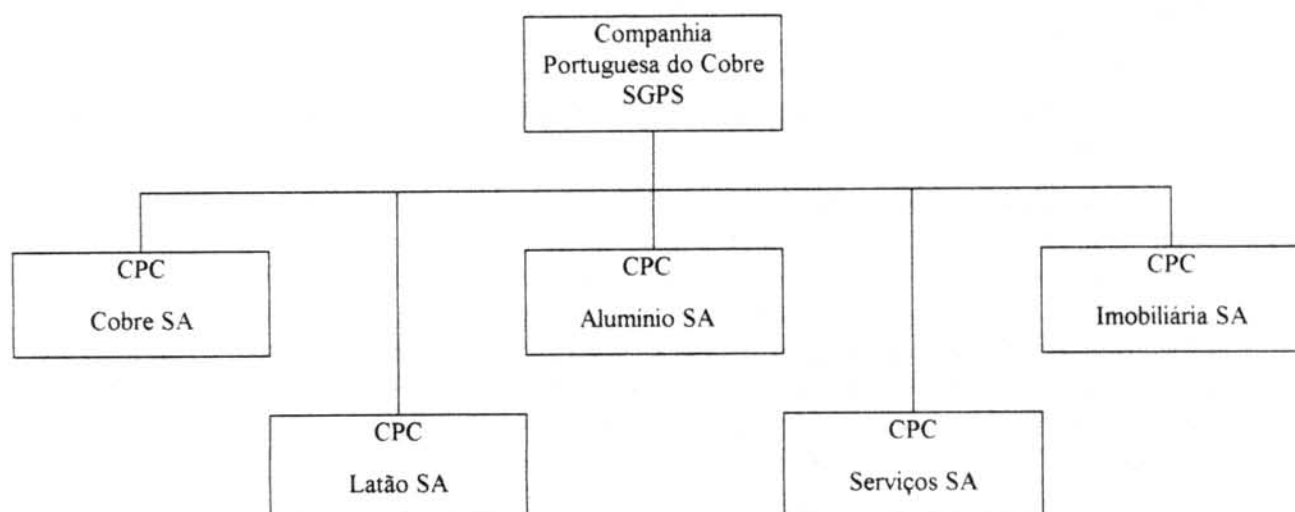


Figura 2-1: Grupo CPC

A Classificação de Actividade Económica (CAE) é correspondente ao Fabrico e Comercialização de Produtos de latão, código 27 450 (Revisão II). Ocupa uma área coberta de 23 000 m².

USO	COBRE	LIGAS DE COBRE
Eléctricidade	74%	13%
Transporte	3%	11%
Construção	5%	10%
Produtos de Consumo	2%	15%
Mecânica geral	3%	24%
Indústria química	0,5%	1%
Armamento	12,5%	26%

Tabela 2-1: Utilização do cobre e suas ligas

2.2 O processo

A empresa dedica-se à produção de semi-produtos de cobre e suas ligas, tais com barras, tubos, perfis, fios e cavilhas, como se pode observar na Figura 2-2.

Como matéria prima utilizada usa-se 60 % a 75 % de sucatas de cobre e/ou latão. A restante quantidade é preenchida com lingote de cobre, zinco ou chumbo na percentagem adequada. No primeiro caso podem usar-se já latões de origem conhecida, estando portanto determinada, na maior parte dos casos, a liga em que se apresentam. É usado um espectrómetro de emissão ou de raio X para, “online”, determinar as quantidades de metais a acrescentar às cargas da fundição, necessárias à correcta composição da liga pretendida. O vazamento dos metais na Secção de Fundição aguardará e respeitará as indicações laboratoriais.

Após o vazamento, obtêm-se assim lingotes, com diâmetro variável, provenientes da fundição convencional ou da fundição contínua. Estes lingotes são depois cortados em “biletas”, com comprimentos variáveis, de acordo com limitações da extrusão, ou em sintonia com o comprimento dos produtos a obter a jusante.

Na extrusão, estas “biletas” são aquecidas a aproximadamente 900 °C e extrudidas através da “matriz”, obtendo-se então os esboços ou produtos finais pretendidos, isto é tubos, barras, perfis, fios, cavilhas em comprimentos ou rolos.

A etapa seguinte do processo é constituída por operações de decapagem, por forma a eliminar a oxidação sofrida pelo metal durante a extrusão e a apontagem, que permite que as máquinas de estirar “agarrem” o produto através da fieira, de modo a poderem traccioná-lo, conformando-o. De realçar que alguns dos produtos fornecidos pela empresa, não seguem as etapas seguintes.

Estas consistem em esboçar no banco de estirar (onde o material é sujeito a operações de transformação plástica a frio), levá-lo ao forno de recozimento, (para crescer grão, reestabelecendo as condições físicas originais ao metal), permitindo nova redução, decapagem, e nova operação de estiragem, acabamento, que lhe conferirá a dimensão final. Poderá nesta parte final do processo, ser sujeito a operações de revenido, isto é, eliminação de tensões internas, criadas durante o trabalho, a temperatura de aproximadamente 250 °C. Estas tensões poderiam mais tarde originar a destruição de equipamento que utilize material nestas más condições. Será sujeito também a decapagem final e polimento, quando tal for especificado pelos clientes.

2.3 Produtos: estrutura, classificação e complexidade

A estrutura dos produtos é do tipo divergente. Na fundição e extrusão cria-se uma única massa que dará origem, nas outras secções, a uma grande variedade de produtos, cada um com gamas de dimensões muito variadas.

Podemos classificá-los como semi-produtos, que serão posteriormente incorporados, transformados em produtos finais. As exigências de tolerâncias dimensionais, estados de dureza, estado de acabamento superficial dependem das aplicações finais. Essencialmente os produtos finais obtidos, têm utilização na construção civil, isto é ferragens, tubagens e acessórios, equipamento para instalações eléctricas, mobiliário metálico, podendo ser até fornecido em quantidades não desprezáveis para utilização em artesanato (caso do fio de latão em marroquinaria).

As principais famílias de produtos são as indicadas na Figura 2-2:

Cavilha
Barra
Fio
Tubo
Perfil

Figura 2-2: Famílias de Produtos

No Apêndice C apresenta-se o catálogo de produtos da empresa, que foi compilado no âmbito deste trabalho de dissertação.

Uma análise aos produtos vendidos em 1995 revela 6 características principais que, combinadas formam 874 referências, como é referido na Figura 2-3:

Famílias de produtos	5	Fios, Barras, Cavilhas, Tubos e Perfis
Ligas do metal	105	Ligas Cu, Zn, Pb, Sn, Ni, Si, Cd, Cu-ETP, Cu-OF.
Dimensões	180	
Formas de apresentação	4	Rolos, Bobinas, Comprimentos (Fixos ou Variáveis)
Durezas	10	Extrudado, macio, A/B Duro, Duro, Extra Duro, Mola, Revenido
Tipos de produto	55	Variedades das famílias

Figura 2-3: Referências da empresa

Mercado	COBRE				LATÃO						TOTAL
	Cavilha	Perfil	Barra E	Tubo	Fio	Cavilha ET	Cavilha E	Perfil	Barra	Tubo	
Portugal	101	7	41	28	212	157	899	239	38	169	1891
Europa	0	1	25	0	99	2	0	1	2	52	182
EUA	0	0	0	0	14	0	0	23	0	15	52
TOTAL	101	8	66	28	325	159	899	263	40	236	2125

Tabela 2-2: Vendas de 1994 (em toneladas)

Na Tabela 2-2 pode observar-se o comportamento das vendas no ano referido:

- Cavilha: As vendas de cavilha de cobre e latão somaram 1 059 toneladas, num mercado de 10 000 toneladas. Existe concorrência nacional e estrangeira.
- Fio: vendeu 326 toneladas em 94, num mercado difícil de avaliar, devido às enormes variações nos últimos anos. Não existe concorrência interna.
- Barra/Perfil: é um mercado pulverizado de pequenos clientes. Não há elementos sobre a dimensão deste mercado. Existe concorrência interna e externa. Em 1994 venderam-se 277 toneladas de Cu-Zn e 48 toneladas de cobre.
- Vendeu 169 toneladas de tubo de Cu-Zn e 28 toneladas de cobre. Prevêem-se crescimentos importantes devido ao facto de se instalar presentemente a rede de gás canalizado. Só existe concorrência estrangeira.

A análise da Tabela 2-1 e da Tabela 2-2 revela a relativa concentração das vendas num número reduzido de clientes. Podemos ainda referir que dois clientes compraram cada um 10% dos produtos da empresa, outros dois 5%, ainda mais dois 2,5% e seis 1,25% da referida facturação. Isto numa facturação anual de 900 000 contos.

Tabela 2-3: Mercado Total 1994

Classes	Num Clientes	% Clientes	% Facturação
A	35	25,5	85
B	34	24,8	10
C	68	49,6	5
Total	137	100	100

Tabela 2-4: Mercado Externo 1994

Classes	Num Clientes	% Clientes	% Facturação
A	7	43,7	85
B	5	31,2	10
C	4	25,0	5
Total	16	100	100

2.4 Recursos Humanos

A fábrica dispõe de 180 efectivos. Estes estão, na sua maioria, organizados em equipas, chefiadas por um técnico fabril e são utilizados com polivalência, nas várias unidades funcionais (fundição, prensa, estiragem, trefilagem). Realizam também pequenas tarefas de manutenção de 1º nível. Dispõe de dois engenheiros que exercem funções de chefia: um com funções de coordenação técnica e outro com funções técnicas e comerciais, coordenando planeamento com compra de matérias primas, vendas e análise das necessidades de clientes. Esta última função permite identificar quais as necessidades reais e respectivas especificações técnicas dos clientes, sendo de fundamental importância.

Tabela 2-5: Estrutura etária em 1995

Idade	CPC Latão SA	CPC Serviços SA
25 a 29	6	11
30 a 34	16	9
35 a 39	19	14
40 a 44	35	29
45 a 49	53	23
50 a 54	29	14
55 a 59	20	4
60 a 61	1	2
62 a 64	1	1
Total	180	107
Nível etário médio	43 anos	46 anos

Tabela 2-6: Antiguidade dos trabalhadores

Antiguidade	CPC Latão	CPC Serviços
$02 < x < 05$	0	2
$05 < x < 10$	17	12
$10 < x < 15$	19	16
$15 < x$	144	77
Total	180	107

Tabela 2-7: Absentismo (em %)

	1992	1993	1994
LATÃO	5,9	6,8	9,5
SERVIÇOS	7,6	7,5	11,9

Tabela 2-8: Habilitações Literárias

	CPC Latão	CPC Serviços	Total (%)
Inferior ao 1º Ciclo	36	2	13,2%
1º ciclo Ensino Básico	117	48	57,5%
2º ciclo Ensino Básico	17	17	11,8%
3º ciclo Ensino Básico	4	6	03,5%
Ensino Secundário	4	25	10,1%
Ensino Superior	2	9	03,8%
	180	107	

Tabela 2-9: Quadro do Pessoal

Função	CPC Latão	Função	CPC Serviços	Total
Planificação	4	Informática	4	8
APFabricados	5	Serviços Comerciais	10	15
Chefias	2	Contabilidade	5	7
Trefilagem	15	Aprovisionamentos	4	19
AMPrimas	16	Manutenção	49	65
Fieiras	8	Qualidade	9	17
Fundição	20	DRHumanos	14	34
Extrusão	28	Finanças	4	32
Estiragem	59	Adidos	8	67
Adidos	23			
Total	180	Total	107	287

Desde 1989 que a empresa, vem globalmente a incentivar uma política de demissões dos adidos, apoiada na disponibilidade financeira, de modo a aliviar a estrutura da empresa. A empresa CPC Latão SA diminui o seu quadro de 243 trabalhadores em 1992, para 180 em 1995. A CPC Serviços SA, empresa do grupo aqui referida, devido ao facto de complementar algumas das actividades da CPC Latão SA, viu o seu quadro reduzir-se entre os mesmos anos de 157 para 107 trabalhadores.

Uma análise dos quadros apresentados (da Tabela 2-5 até à

Tabela 2-9), revela-nos uma faixa que oscila entre 43 e 46 anos. Nível excessivamente elevado, só encontrando justificação no facto da empresa ter já 50 anos de idade.

Quanto à antiguidade, as conclusões são idênticas às do quadro anterior, salientando que só 10% dos efectivos da CPC Latão SA foram admitidos há menos de 10 anos na empresa e 25% há menos de 15. Este indicador pode ter duas interpretações: satisfação do pessoal devido a salários generosos ou acomodação. Neste segundo caso, as consequências nefastas para a gestão da empresa são evidentes. O nível médio das remunerações ilíquidas em 1994 na CPC Latão SA foi de 1 288 contos e de 1746 contos na CPC Serviços SA. O ano de 1992 foi o último em que houve aumentos salariais.

O nível literário é disponibilizado na Tabela 2-8. De notar o forte peso dos níveis inferiores de formação. Como resumo dos dados apresentados, podemos concluir que a situação do pessoal, considerado nos seus termos gerais, é a de um quadro constituído por pessoas de idade, de grande antiguidade na empresa, com muita experiência, mas desmotivados e com baixo nível de formação. Estes factos constituem forte obstáculo a uma fácil integração das pessoas num sistema mais sofisticado de organização da produção, conduzindo a soluções informáticas mais simples, de fácil acesso a todos os intervenientes.

2.5 Fluxo de materiais e “layout”

Procurou-se aqui estruturar a informação coligida, organizando-a e produzindo diagramas de fluxo de materiais, representando o “layout” fabril de forma imediatamente reconhecível.

Ilustra-se esta parte do trabalho, com a informação que se apresenta em seguida e que consiste em:

- Representação geral do fluxo de materiais, Figura 2-4 da secção 2.5.1
- Representação física do “layout” fabril, constituído por várias representações:
 - Geral, Figura 2-5
 - Armazém de matérias primas, extrusão, estiragem I, estiragem II, estiragem III e armazém de produtos fabricados, todos no Apêndice E.
- Sequência operatória de produto representativos:
 - Do tubo de 9,5 mm de diâmetro por 1 mm de parede, Figura 2-6, da secção 2.5.3
 - De cavilha, barra e perfil, no Apêndice B.
- Tempo e mão de obra necessária para a produção de uma quantidade específica de tubo. Introduce-se aqui o importante conceito, para esta indústria, de “mis en oeuvre”, na secção 2.5.3.1 e na Figura 2-7.

2.5.1 Fluxo de materiais

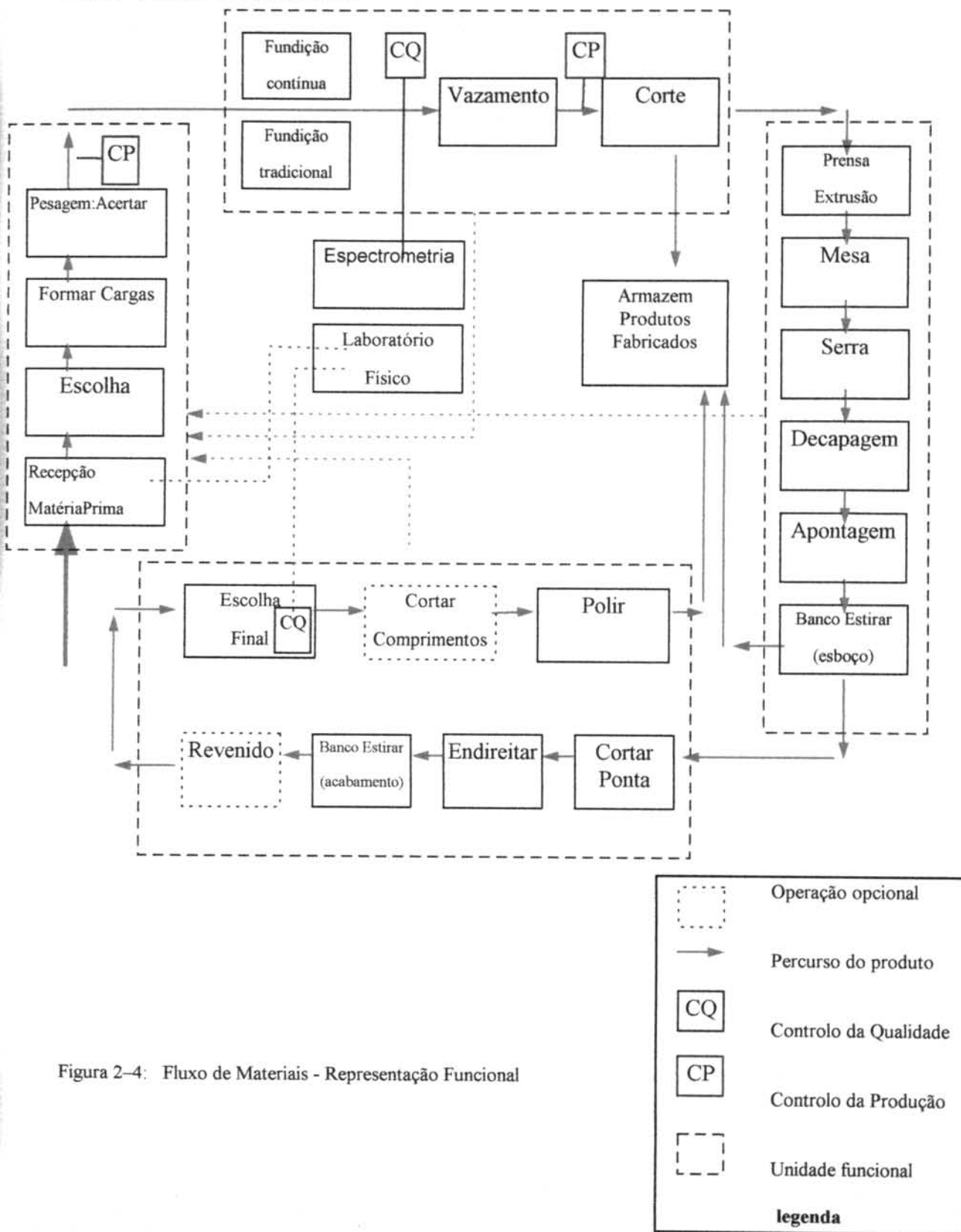


Figura 2-4: Fluxo de Materiais - Representação Funcional

2.5.2 Representação física do "layout"

Na empresa o "layout" é misto, isto é, nas secções de fundição e extrusão o "layout" é do tipo "de processo", enquanto nos outros sectores é de tipo "layout" "de produto" ou "intermitente". Tentam-se flexibilizar as produções no sentido de diminuir lotes intermédios. As figuras representam a fábrica numa escala de 1 : 2 000 no layout geral e de 1 : 400 nos particulares (no Apêndice E).

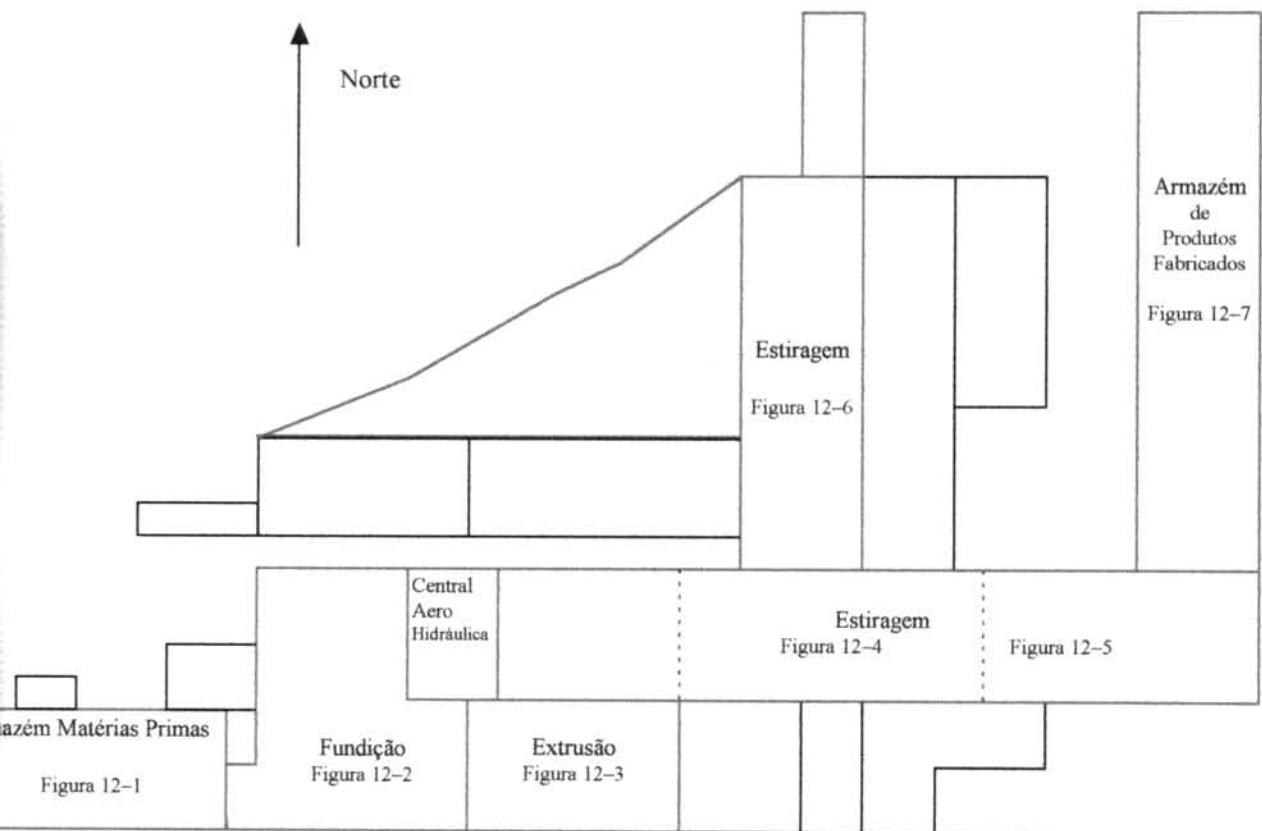


Figura 2-5: "Layout" geral

2.5.3 Sequências operatórias dos produtos

Símbolo | Actividade

O	Operação
➡	Transporte
▼	Espera
■	Controlo
▲	Armazém

Descrição	O	➡	▼	■	▲
A M Primas					X
Composição da carga	X				
Transporte		X			
Fundição (billetes)	X				
Armazenagem					X
Transporte		X			
Corte (Billetes)	X				
Transporte		X			
Extrusão (esboço 50 x 56) Prensa 2 000 ton	X				
Apontagem (15 ACS)	X				
Decapagem 1	X				
1ª Redução (Banco 50 ton)	X				
Recozimento (Forno Russ)	X				
Decapagem	X				
Corte (início fabrico lote)	X				
Apontagem (Malho ou 7 CS)	X				
2ª Redução (Banco TMX)	X				
Corte de pontas	X				
Recozimento (Forno Junkers)	X				
Decapagem 2	X				
Apontagem (Relas)	X				
Acabamento final (Banco Bigwood)	X				
Acabamentos		X			
Endireitamento (Bronx 1 ou 2)	X				
Corte	X				
Escolha	X				
Polimento	X				
Escolha	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A P Fabricados					X

Figura 2-6: Sequência operatória do tubo Cu-Zn37 de 9,5 x 1 mm

2.5.3.1 Tempo de produção e “mis en oeuvre” (caso dos tubos)

Exemplo da produção de 600 ton/ano de tubo de 15 mm de diâmetro e 1 mm de parede.

Quantidade (Kg)	Operação	peessoas x turno	Totais
1 640	Armazém M.P	2 x 1	2
1 300	Fundição	3 x 1	3
	Corte	1 x 3	3
871	Extrusão	4 x 1	4
	Decapagem	1 x 3	3
	Apontagem	1 x 2	2
791	Banco 50 ton	1 x 2	2
	Recozimento	1 x 3	3
	Decapagem	1 x 1	1
720	Banco TMX	1 x 2	2
	Recozimento	1 x 3	3
	Decapagem	1 x 1	1
600	Bancos Bigwood (2)	4 x 2	8
	Corte	1 x 3	3
	Endireitamento BRONX	1 x 2	2
	Limpeza	1 x 2	2
	Controlo Polimento	1 x 2	2
600	Corte final	1 x 1	1
			47

Figura 2-7: Tempos e quantidades para produzir 600 ton/ano de tubo 15 x 1 mm

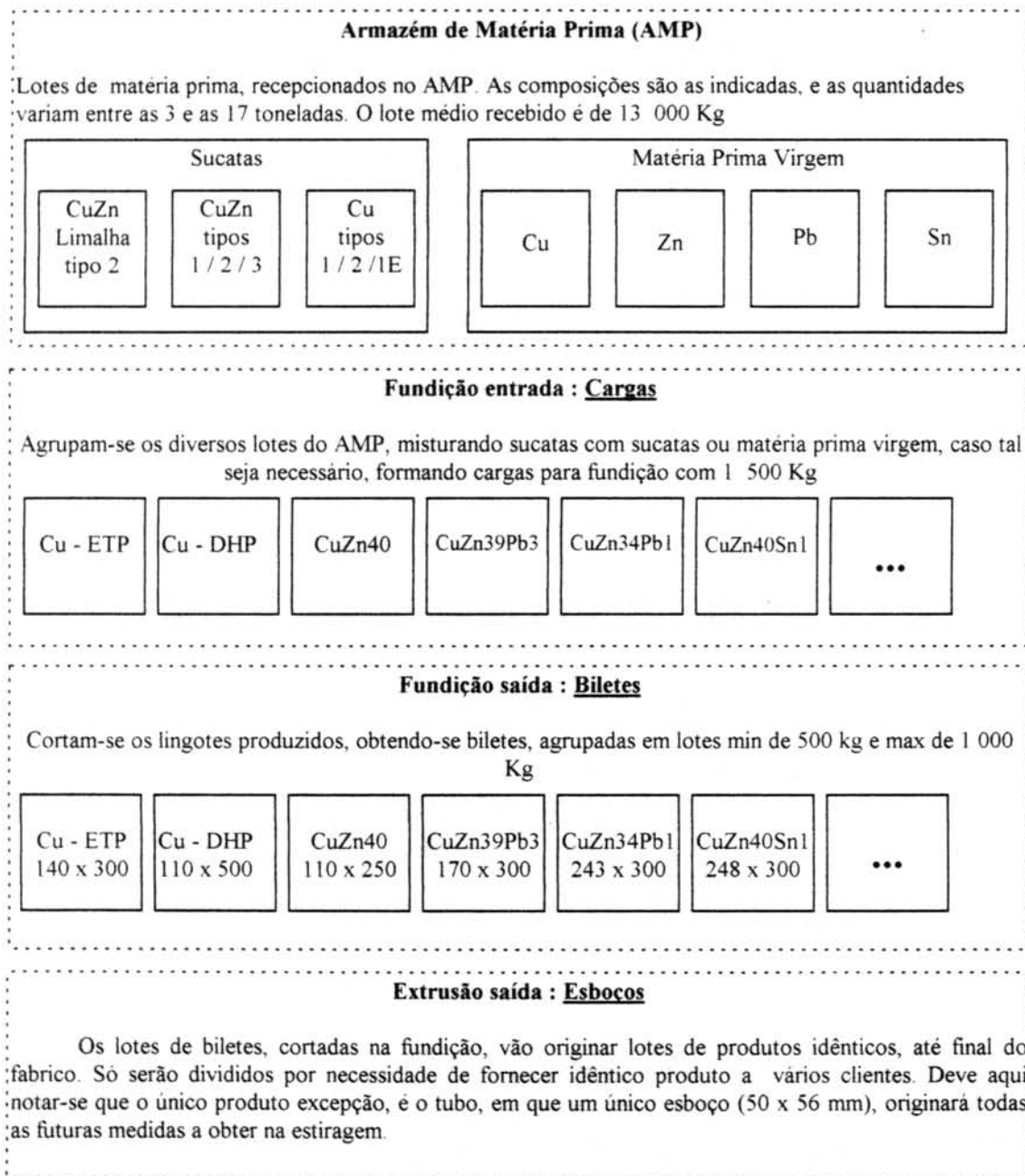
A Figura 2-7 retrata o caso da produção dos tubos. Este tipo de produto, é exemplar da situação de deficiente planeamento existente. Com efeito, é colocada inúmeras vezes a possibilidade de interromper o seu fabrico, devido ao desconhecimento dos elementos que devem intervir na formação dos preços.

A sequência operatória é complexa, e o “mis en oeuvre” muito elevado. O conceito de “mis en oeuvre” pretende traduzir a relação, em termos de quantidade da matéria prima inicial, colocada na obra, e a quantidade de produto final obtida, pronta para o cliente. Quanto maior esta relação, tanto maior será a necessidade de reciclar, e com esta o aumento dos custos de transformação. Facilmente se demonstra que a necessidade de especificação muito apertada, do planeamento para a produção, poderá apresentar grandes benefícios.

2.6 Lotes de fabrico

Os lotes de fabrico são, em termos absolutos, grandes (centenas de quilogramas, toneladas) e com repetição, regra geral. Em termos internacionais a dimensão dos lotes é considerada pequena. Na Figura 2-8 pode seguir-se em pormenor, como estes evoluem ao longo do processo.

Figura 2-8: Formação de lotes



2.7 Ferramentas principais

As ferramentas principais são as seguintes

- Lingoteiras
- Camisas em grafite para fundição continua
- Mandris de extrusão e estiragem
- Matrizes de prensa
- Fieiras.

Da Figura 2-9 à Figura 2-14 podem observar-se desenhos das ferramentas. Segue-se breve descrição das mesmas, transcritas do glossário (ver 2.12):

Fieira

Ferramenta constituída por suporte em aço, usando normalmente pastilha em carboneto de tungsténio ou diamante na zona de trabalho, através do qual o metal é traccionado de modo a sofrer as operações de conformação mecânica, a frio. São utilizadas nastrefiladoras e nos bancos de estirar (ver Figura 2-9).

Mandril

Dispositivo utilizado na extrusão para provocar a formação de produtos com orifício, como os tubos ou outros. No caso da estiragem é utilizado para garantir que as dimensões desses orifícios, e paredes respectivas, são mantidas durante a conformação (ver Figura 2-11 e Figura 2-12).

Matriz

Dispositivo constituído por suporte em aço, usando normalmente pastilha em carboneto de tungsténio ou diamante na zona de trabalho, através do qual o metal é empurrado, de modo a sofrer as operações de conformação mecânica, a quente. São utilizadas matrizes na extrusão (ver Figura 2-10).

Extrusão

Processo de conformação pelo qual um metal ou plástico sólido, quente ou frio, é forçado por compressão através de uma matriz (fieira) de modo a produzir a forma desejada. A extrusão pode ser do tipo directo ou indirecto: O tipo directo é caracterizado pelo facto de, durante a operação, não haver movimento relativo entre matriz e recipiente, enquanto no caso da extrusão indirecta, é a matriz que avança, provocando a saída do material no sentido oposto a este movimento. A extrusão indirecta gera produtos de melhor qualidade, sem "piping voids", pois o processo de fluência do metal permite que óxidos e impurezas não sejam acumulados junto à matriz, proporcionando também cabeços 50 % menores do que no caso da extrusão directa. No caso considerado da CPC Latão SA, a extrusão considerada é realizada a quente, usando prensas de extrusão directa de 1 100 e 150 toneladas e indirectas de 2 000 e 1 250 toneladas (ver Figura 2-13 e Figura 2-14) "Non Ferrous Wire Handbook, The Wire Association International, USA".

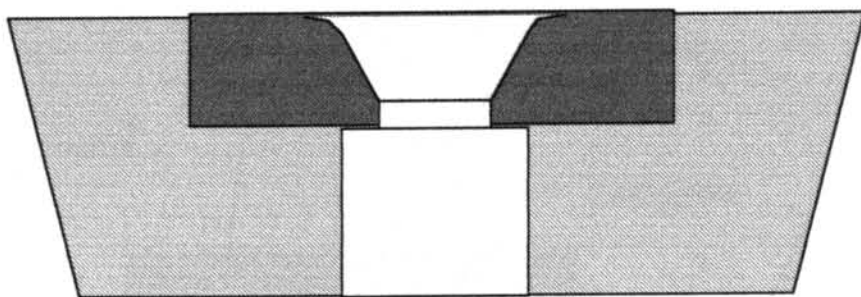


Figura 2-9: Fieira para Estiragem

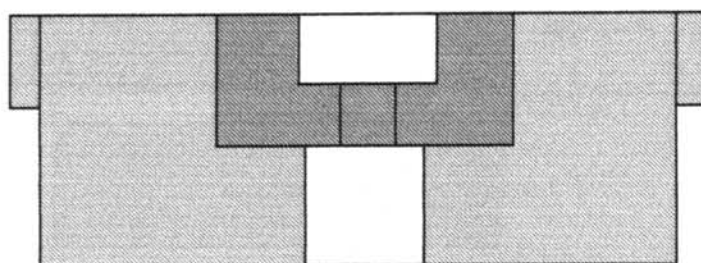


Figura 2-10: Matriz para Extrusão

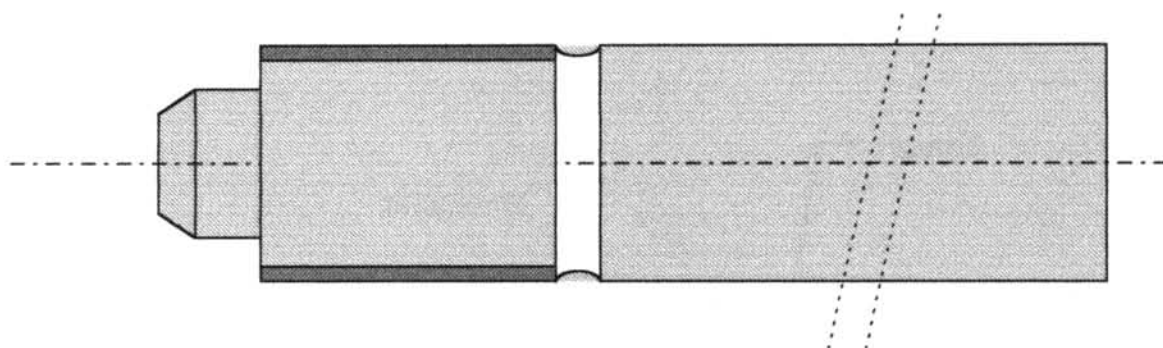


Figura 2-11: Mandril para Extrusão

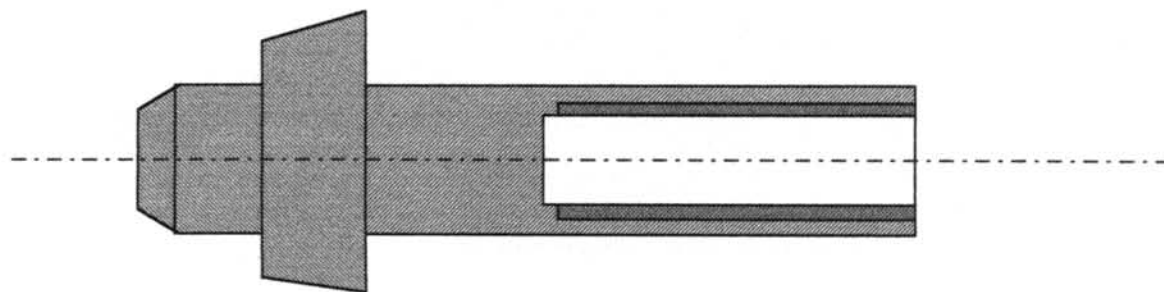


Figura 2-12: Mandril para Estiragem

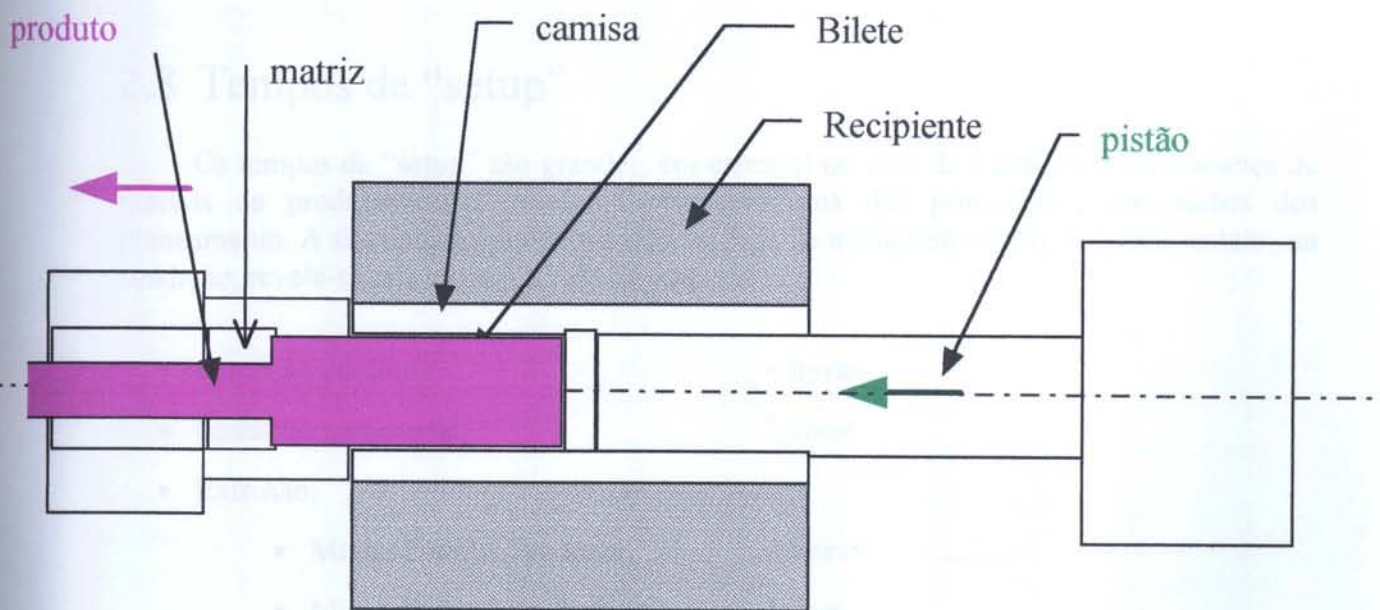


Figura 2-13: Extrusão Directa

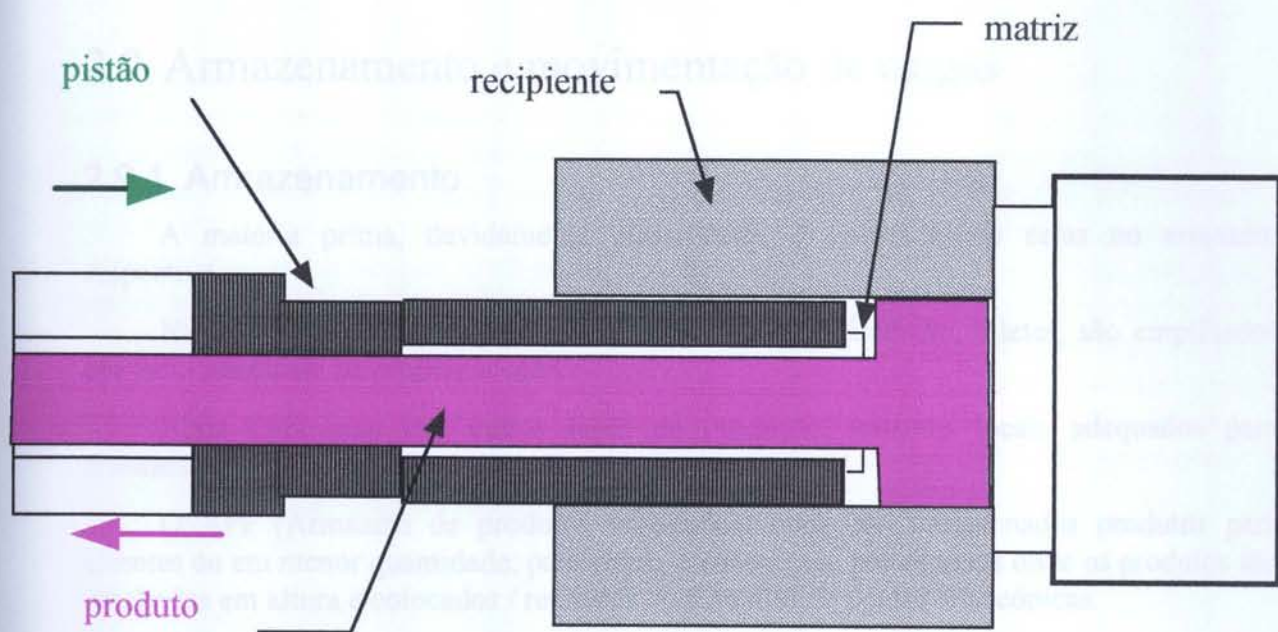


Figura 2-14: Extrusão Inversa

2.8 Tempos de “setup”

Os tempos de “setup” são grandes, em especial no caso da Fundição e na mudança de famílias de produtos na Extrusão. Constituem uma das principais preocupações dos planeamento. A sua conjugação com a necessidade de manter em níveis mínimos os lotes na fundição, revela-se crítica para a vida da empresa.

- Fundição contínua **4 horas**
- Fundição tradicional 2 horas
- Extrusão:
 - Mudar Família Produtos **4 horas**
 - Mudar Produto da Família 1 hora
 - Arrancar Instalação 20 min
- Máquina estirar contínua (Schumag):
 - Mudar Família Produtos 2 horas
 - Mudar Produto da Família 30 min

2.9 Armazenamento e movimentação de cargas

2.9.1 Armazenamento

A matéria prima, devidamente classificada, é colocada em celas no armazém respectivo.

Nas fases intermédias da produção os produtos da fundição, billetes, são empilhados em local adequado na própria secção.

Após cada uma das outras fases da produção, existem locais adequados para armazenar, temporariamente, os produtos.

O APF (Armazém de produtos fabricados) onde são armazenados produtos para clientes ou em menor quantidade, para stock, é constituído por estantes onde os produtos são stockados em altura e colocados / retirados com auxílio de pontes telescópicas.

2.9.2 Movimentação de cargas

Empilhadores para movimentação da matéria prima no respectivo armazém e deste para fundição. Também são usados para a carga de alguns produtos fabricados.

Tapetes de rolos para movimentação de billetes cortadas da fundição para a prensa.

Pontes Rolantes com capacidade até 4 toneladas para movimentação das cargas na secção de estiragem. Pontes telescópicas movimentam cargas no armazém de produtos fabricados.

2.10 Manutenção

A manutenção dos equipamentos é atribuída a uma empresa do grupo que tem toda a responsabilidade nas intervenções da mesma, quer seja curativa ou preventiva.

Actualmente, esta definição de funções está a ser revista, sendo previsível alterações no sentido da Direcção de Produção ser totalmente responsável pelas intervenções da manutenção. Só em caso de intervenções mais especializadas, serão consultados e responsabilizados os elementos da respectiva empresa do grupo, CPC Serviços SA.

As principais intervenções da manutenção realizam-se na secção de extrusão, tendo sido responsável por 598 das 784 horas de inactividade desta no ano transacto. Relacionam-se sobretudo com intervenções mecânicas e eléctricas, e são de ordem curativa e preventiva. As principais áreas onde se desenrola a sua intervenção situam-se nos fornos, nas centrais aero-hidráulicas, no circuito de ar comprimido, nos cilindros e pistões da prensa, nas mesa e transportadores, serras, quadros e motores eléctricos, etc.

Realiza também, e agora em todas as secções da fábrica, operações de auxílio à produção, isto é, rectificar camisas, lingoteiras, fieiras, matrizes, e outros.

2.11 Qualidade

A empresa dispõe de meios próprios que lhe permitem realizar todos os ensaios físicos e químicos necessários. Nos primeiros é de salientar a existência de máquinas de tracção adequadas aos ensaios requeridos para este tipo de produtos, bem como microscópios, lupas binoculares, para análise de grão dos metais produzidos. Tem à sua disposição meios para a determinação de dureza dos metais e da precisa determinação das suas características eléctricas. Nos ensaios químicos, é de realçar a possibilidade de os realizar por meios clássicos ou por espectrometria de emissão ou de raios X, com a possibilidade de determinar a presença de elementos até ao ppm. Existem ainda meios para determinar a presença de traços (ppm) de oxigénio no cobre. Esta medição é necessária para a determinação da conformidade do cobre Cu-OF (Oxygen Free) com teores <20 ppm ou Cu-ETP (Electrolytic Tough Pitch) com teores entre 200 e 500 ppm de O₂.

A gestão destes meios, tal como indicado para o caso da manutenção fabril, é realizada pela CPC Serviços SA, que é uma empresa do grupo. Nesta área, também se processam, actualmente, algumas alterações no funcionamento da mesma, que passarão essencialmente, pelo processo de certificação da empresa junto do IPQ e de acordo com a norma ISO EN 9002. Espera-se deste processo de certificação, em primeiro lugar que a descrição de todos os procedimentos de gestão e fabrico contribua para a garantia de fornecimento a clientes de produtos cujo processo de fabrico tenha reprodutibilidade garantida. Será também muito importante a implantação do sistema de autocontrolo das actividades do fabrico, sendo no entanto necessário preparar e formar os intervenientes no processo de produção, passando os actuais responsáveis da qualidade a realizar essencialmente as auditorias internas necessárias para a garantia do processo de qualidade, o registo e análise dos dados de qualidade recolhidos, a gestão de documentos, como aliás sugere a Norma referida.

2.12 Glossário do processo e dos produtos

Banco de estirar

Máquina preparada para realizar a estiragem de metais. Os bancos podem ser simples, duplos ou triplos com força de tracção variável. As ferramentas utilizadas são as feiras e os mandris. O processo é sempre realizado com a presença de um banho lubrificante. Pode ser de esboço ou acabamento. Diz-se de esboço quando o produto ainda não necessita de apresentar estado superficial e dimensional que seja sujeito à verificação do cliente. Esta fase corresponde normalmente a uma etapa do processo em que é necessário recozer o material de modo a que este possa ser sujeito, sem fracturas, a nova conformação plástica. Trata-se de um estado intermédio a que se segue o de acabamento onde estas características já são fundamentais.

Bilete

Peça cilíndrica metálica, obtida cortando lingotes (no caso da empresa considerada), utilizada nas prensas de extrusão, com diâmetros e comprimentos adequados aos produtos a obter e com massas que podem variar dos 13 aos 380 kg.

Cabeço

Porção de bilete, que por razões tecnológicas não é extrudada,. Posteriormente deverá ser extraída do interior da camisa.

Cavilha

Produto maciço ou não, fornecido em comprimentos ou rolos, que se distingue dos tubos devido à forte espessura das paredes e dos fios pelo diâmetro, geralmente superior a 12 mm.

Cobre

Elemento químico, símbolo Cu, massa volúmica 8.9, ponto de fusão 1083 °C. Metal maleável e dúctil, encontrado em várias rochas metalíferas, utilizado na indústria, engenharia e arte, sozinho ou ligado com outros elementos.

Cu DHP

Cobre desoxidado com fósforo. Ideal para fins domésticos, não é utilizado no transporte de energia eléctrica, devido aos traços de fósforo, que afectam dramaticamente a resistividade eléctrica.

Cu ETP

Cobre "Electrolytic Tough Pitch". Após as operações de oxidação/redução para refinação, o cobre é novamente refinado por electrólise, obtendo-se um produto adequado para utilização na produção de fios e cabos com fins eléctricos, com um teor de O₂ entre 200 e 500ppm .

Cu OF

Cobre Oxygen Free, com conteúdo de O₂ <20 ppm. O baixo teor de O₂, implica grande pureza, pois a presença de impurezas não oxidadas, potencia o efeito nefasto dessas impurezas para a resistividade e recozibilidade. A ausência de O₂, facilita a ligação do cobre com o silício, tornando-o muito adequado para a utilização na indústria dos semicondutores.

Dureza

Resistência de um metal à abrasão, corte ou encalcamento.

Esboço de prensa

Qualquer material obtido da extrusão, com destino à estiragem, onde será sujeito a deformações plásticas a frio e recozimentos que lhes darão a forma final.

Estiragem

Processo de conformação em que o material frio é obrigado a atravessar um orifício (fieira) de dimensões inferiores às suas, por acção de uma força de tracção. Com este nome também se pode definir o processo de trefilagem. A diferença entre os dois processos, reside mais no acessório do que na essência. Assim na estiragem as velocidades são em geral muito mais lentas do que na trefilagem, a qual só é utilizada para fios. Na estiragem os comprimentos são limitados, enquanto que na trefilagem é o tamanho da bobina que limita a extensão de material. Também os produtos têm maior secção do que na trefilagem.

Extrusão

Processo de conformação pelo qual um metal ou plástico sólido, quente ou frio, é forçado por compressão através de uma matriz (fieira) de modo a produzir a forma desejada. A extrusão pode ser do tipo directo ou indirecto: O tipo directo é caracterizado pelo facto de, durante a operação, não haver movimento relativo entre matriz e recipiente, enquanto no caso da extrusão indirecta, é a matriz que avança, provocando a saída do material no sentido oposto a este movimento. A extrusão indirecta gera produtos de melhor qualidade, sem "piping voids", pois o processo de fluência do metal permite que óxidos e impurezas não sejam acumulados junto à matriz, proporcionando também cabeços 50 % menores do que no caso da extrusão directa. No caso considerado da CPC Latão SA, a extrusão considerada é realizada a quente, usando prensas de extrusão directa de 1 100 e 150 toneladas e indirectas de 2 000 e 1 250 toneladas (*Non Ferrous Wire Handbook, The Wire Association International, USA*).

Fieira

Dispositivo constituído por suporte em aço, usando normalmente pastilha em carboneto de tungsténio ou diamante na zona de trabalho, através do qual o metal é traccionado de modo a sofrer as operações de conformação mecânica, a frio. São utilizadas nas trefiladoras e nos bancos de estirar.

Forno

Local onde o metal sólido é fundido. Pode ser a gás ou eléctrico, neste caso ou com canais horizontais ou verticais, sem canais ou de arco (entre eléctrodos de grafite). Pode atingir temperaturas de $\approx 950\text{ }^{\circ}\text{C}$ para Cu-Zn ou $\approx 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$ para Cu. As capacidades variam entre os 750 e os 4000 Kg. Quando o forno só funde o metal, diz-se de fusão. Quando a sua função é estabilizar a temperatura, recebendo metal do forno de fusão, preparando-o para o vazamento, diz-se de manutenção.

Fundição contínua

Processo de fusão e vazamento em que o equipamento consta de dois Fornos de fusão, que alimentam alternada e continuamente um Forno de manutenção, fieiras de grafite, para formação e arrefecimento do lingote e mesa de tracção e corte. O metal é vazado horizontal ou verticalmente, passando por uma camisa em grafite, onde é arrefecido, de modo a que o processo de corte das bilhetes não interrompe o vazamento, contínuo, do metal.

Fundição convencional

Processo de fusão e vazamento onde o metal é fundido sendo vazado para lingoteiras, onde é arrefecido. O processo é discreto, movendo-se a lingoteira, de modo a recolher o metal. Uma carga do forno de 1500 Kg pode originar de 2 a 6 lingotes dependendo do diâmetro dos mesmos.

Latão

Liga de cobre/zinco, binária e normalmente com 67% Cu e 33% Zn, mas podendo conter outros elementos, de modo a poder apresentar propriedades pretendidas. Massa volumica de 7,6 g/cm³ e ponto de fusão de ≈ 900 °C.

Língote

Produto de vazamento de metal, preparado para ser re-aquecido ou trabalhado, de forma cilíndrica, pesando ≈ 200 a 750 Kg.

Lingoteira

Recipiente em ferro fundido, arrefecido exteriormente, de modo a possibilitar a solidificação do metal líquido. Pode ter uma ou múltiplas cavidades, de forma ligeiramente cônica, onde o metal, proveniente dos fornos de manutenção ou fusão, é vazado, e donde é depois extraído com auxílio de extractores.

Mandril

Dispositivo utilizado na extrusão para provocar a formação de produtos com orifício, como os tubos ou outros. No caso da estiragem é utilizado para garantir que as dimensões desses orifícios, e paredes respectivas, são mantidas durante a conformação.

Matriz

Dispositivo constituído por suporte em aço, usando normalmente pastilha em carboneto de tungsténio ou diamante na zona de trabalho, através do qual o metal é empurrado, de modo a sofrer as operações de conformação mecânica, a quente. São utilizadas matrizes na extrusão.

Perfil

Qualquer forma não definível como tubo, barra, fio ou cavilha. Quase sempre, executada segundo desenho fornecido pelo cliente.

Recipiente

Involúcro metálico, parte constituinte de uma prensa de extrusão. É composto por uma zona de trabalho, a camisa, que é frequentemente substituída. Exteriormente a esta, existe outra zona com elementos de aquecimento que prepara a primeira e segunda operação de extrusão, impedindo o rápido arrefecimento inicial do produto colocado no seu interior, a bilette. Sobre esta vai actuar o pistão de extrusão.

Recozer (to anneal)

Alterar termicamente a estrutura de um metal, liga, ou vidro aquecendo-o e mantendo-o quente durante um período de tempo preestabelecido, arrefecendo-o em seguida por patamares definidos, para lhe alterar a estrutura de grão, sem alteração de fase. O recozimento tem por finalidade aumentar a maquinabilidade, facilitar o trabalho a frio e melhorar as propriedades mecânicas e eléctricas do metal e respectivas ligas. A temperatura de recozimento é de ≈ 800 °C por períodos de 2 horas.

Revenir

Tratar termicamente um metal, liga, ou vidro aquecendo-o e arrefecendo-o em seguida, para lhe remover tensões internas introduzidas pelos processos de conformação a frio, garantindo estabilidade estrutural e dimensional. No caso do cobre e suas ligas a temperatura de revenido é de 220 a 250 °C, por períodos de ≈ 2 horas.

3

Fluxos de informação e planeamento

Neste capítulo descreve-se o sistema de informação da empresa. Esta tarefa exigiu um levantamento exaustivo da situação actual. Foi criado um Fluxograma documental, inexistente até à data, que pretende estabelecer uma panorâmica do modo de comunicar e validar decisões dentro da CPC Latão SA. Também é apresentada uma sugestão de modelização por objectos, que pretende criar uma estrutura funcional adaptada a esta fábrica.

3.1 Descrição geral

Dado o actual estado da empresa, com excesso de produção para as actuais encomendas dos produtos, existem poucas preocupações em responder aos pedidos.

O cliente contacta o vendedor do serviço de compras que regista o pedido, mediante parecer do planificador, quanto a prazos e gamas de fabrico disponíveis. A encomenda é confirmada, emitindo-se OPE. As principais tarefas deste são a elaboração da ficha de fabrico, a determinação da quantidade bruta de matéria prima necessária para obter a quantidade líquida solicitada. Nestes cálculos, aplica factores standard.

Normalmente a quantidade planificada corresponde à do pedido e só com alguns clientes é programado um lote económico superior por haver a certeza de que dentro em breve o produto será pedido.

Todo o processo é manual não havendo suporte informático integrado, MRPII.

3.2 Fluxograma documental

A descrição que se apresenta, foi esquematizada no Fluxograma Documental,

Figura 3-1. Descrevendo o planeamento mais minuciosamente, pode dizer-se que este se inicia quando é recebida uma consulta de um cliente nos serviços comerciais. Esta é analisada pelos mesmos serviços em função dos preços a indicar e é dirigida para a planificação, para ser analisada no aspecto de exequibilidade técnica dentro dos prazos a estipular. Informado o cliente, se este aceitar as condições, ser-lhe-á confirmada por escrito a mesma, sendo lançada, de imediato, uma Ordem Para Execução (OPE), que dará indicações à produção, (programador de trabalho), à Qualidade (a área do controlo, neste caso) e à Informática, de que foi aceite uma nova encomenda.

O programador de trabalho, com o conhecimento que tem da organização, preparará uma ficha de fabrico, onde indicará a rota do produto (máquinas e operações) nas secções fabris (Extrusão, Estiragem e Prensa), por onde o mesmo irá fluir. Esta ficha é elaborada em triplicado (branca, rosa e verde) e distribuída de imediato pelas referidas secções fabris. Posteriormente, e à medida que o material as vai percorrendo, irá recolhê-las sequencialmente, conhecendo assim o estado de produção de determinada encomenda.

Quando o material está executado de fabrico, a última cópia da ficha de fabrico (branca) é transportada até ao controlo da qualidade que, depois de realizar, analisar e aprovar os ensaios adequados, emitirá talão em triplicado, para o planeamento, o APF e guardando uma cópia para o próprio CQ (Controlo da Qualidade). O APF pesa o material, validando o talão respectivo e informa os departamentos respectivos, de modo a que o cliente possa recolher o material.

Semanalmente, o programador irá preparar um programa de matéria prima, que inclui ligas e respectiva quantidade, para o armazém da mesma, através do qual este poderá preparar as cargas para a semana seguinte. A fundição também disporá deste, podendo assim preparar um esquema de ocupação de homens e máquinas no próximo período semanal.

Prepara, com a mesma periodicidade, um mapa de aglutinação para a extrusão de modo a que esta possa combinar estrategicamente, os produtos idênticos, requisitando as billetes adequadas à fundição, formando os lotes mais adequados para um melhor rendimento do trabalho.

É de referir que a principal preocupação do programador no seu trabalho diário é adequar a massa de material discreta, (Billetes) não contínua, à quantidade de produto pretendida pelo cliente em comprimentos fixos (definidos por esse mesmo cliente) ou de fabrico (definidos pelo fornecedor e já com mais latitude, pois permite mais tolerância dimensional). O programador deve possuir perfeito conhecimento do processo tecnológico envolvido, de modo a preencher correctamente a Ficha de Fabrico do produto em causa.

Sendo o produto de partida para a programação a bilette, um cilindro, podia pensar-se que a melhor solução para o problema da programação residiria num conjunto infinito de possibilidades de conjugação diâmetro x comprimento. Devido a problemas de atravancamento da Prensa de Extrusão, o comprimento da referida bilette não pode exceder 500 mm. Por outro lado, existem limitações relacionando a área do produto a obter com o diâmetro da bilette, bem como limitações ocasionadas pelo comprimento da mesa de recepção dos produtos extrudados.

Outras limitações existentes ligam-se com o arrefecimento da bilette dentro da prensa de extrusão, relacionadas com a velocidade de extrusão e consequente fluidez do material a extrudir.

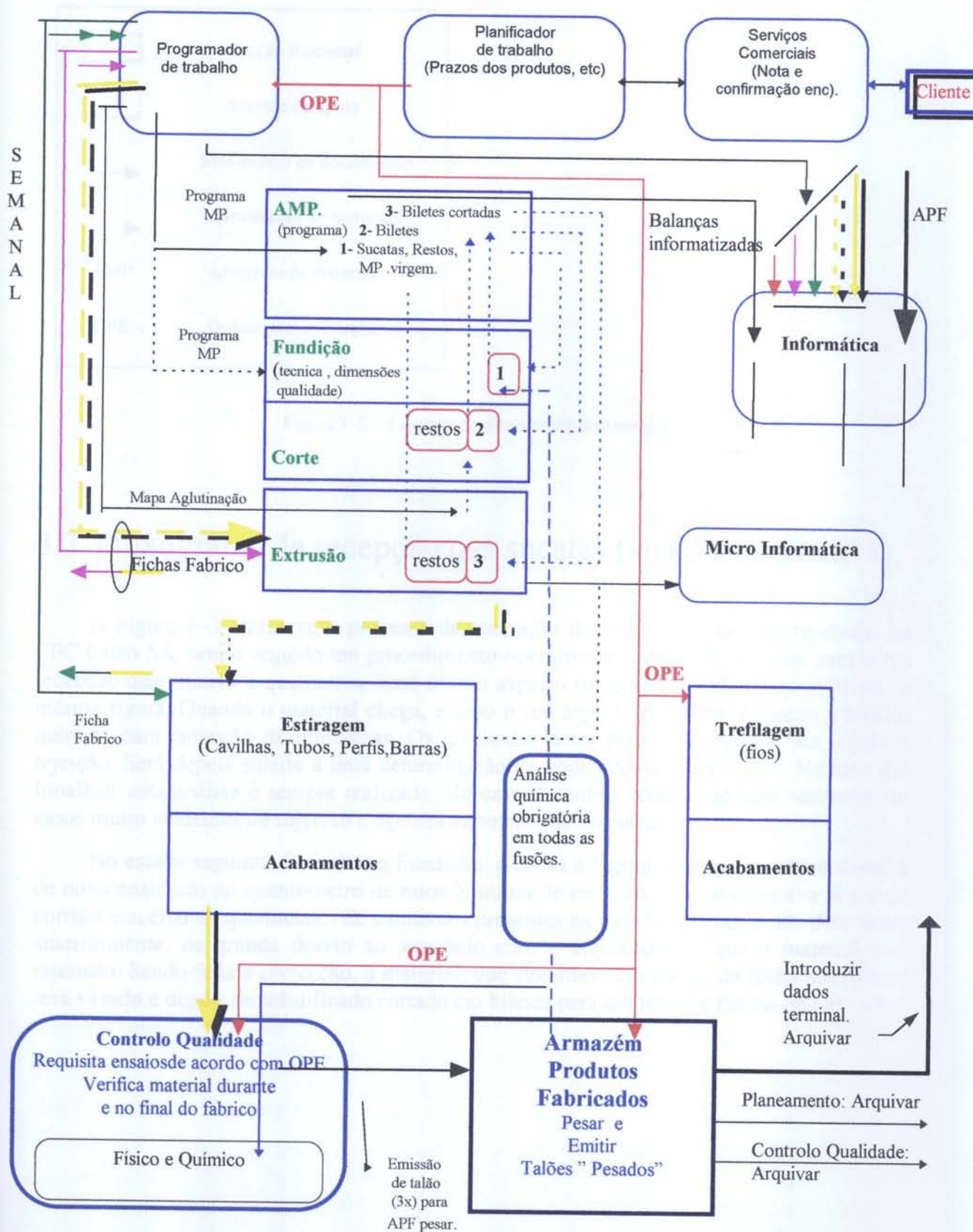


Figura 3-1: Fluxograma Documental

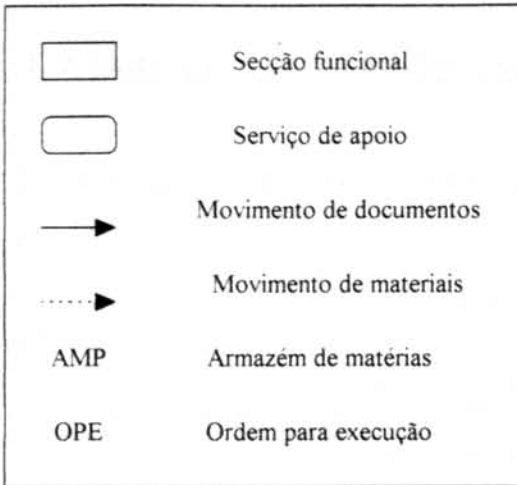


Figura 3-2: Legenda do fluxograma documental

3.3 Fluxograma da recepção das sucatas (análise qualitativa)

A Figura 3-3, descreve o processo de aceitação das sucatas. Estas são recebidas na CPC Latão SA, sendo seguido um procedimento operativo de inspecção e ensaio para a sua recepção quantitativa e qualitativa. Este último aspecto (recepção qualitativa) é referido na mesma figura. Quando o material chega, e caso o seu aspecto o indicie, é sujeito a análise química para detecção de impurezas. Os resultados desta podem implicar a sua imediata rejeição. Será depois sujeito a uma determinação do conteúdo de água e óleo. No caso das limalhas, esta análise é sempre realizada. No caso de outras sucatas, só será realizada em casos muito evidentes de sujeição a agentes atmosféricos ou outros.

No estado seguinte de fusão na Fundição, e como a Figura 3-3 documenta, o metal é de novo analisado no quantómetro de raios X ou no de emissão. Aqui o objectivo já é o de corrigir e acertar as quantidades de elementos presentes na liga. Só em casos não detectados anteriormente, de grande desvio ao acordado com o fornecedor, é que o material será rejeitado. Sendo feita a correcção, o material, que aguardava em estado de fusão nos fornos, será vazado e depois de solidificado cortado em biletas para alimentar a Prensa de Extrusão.

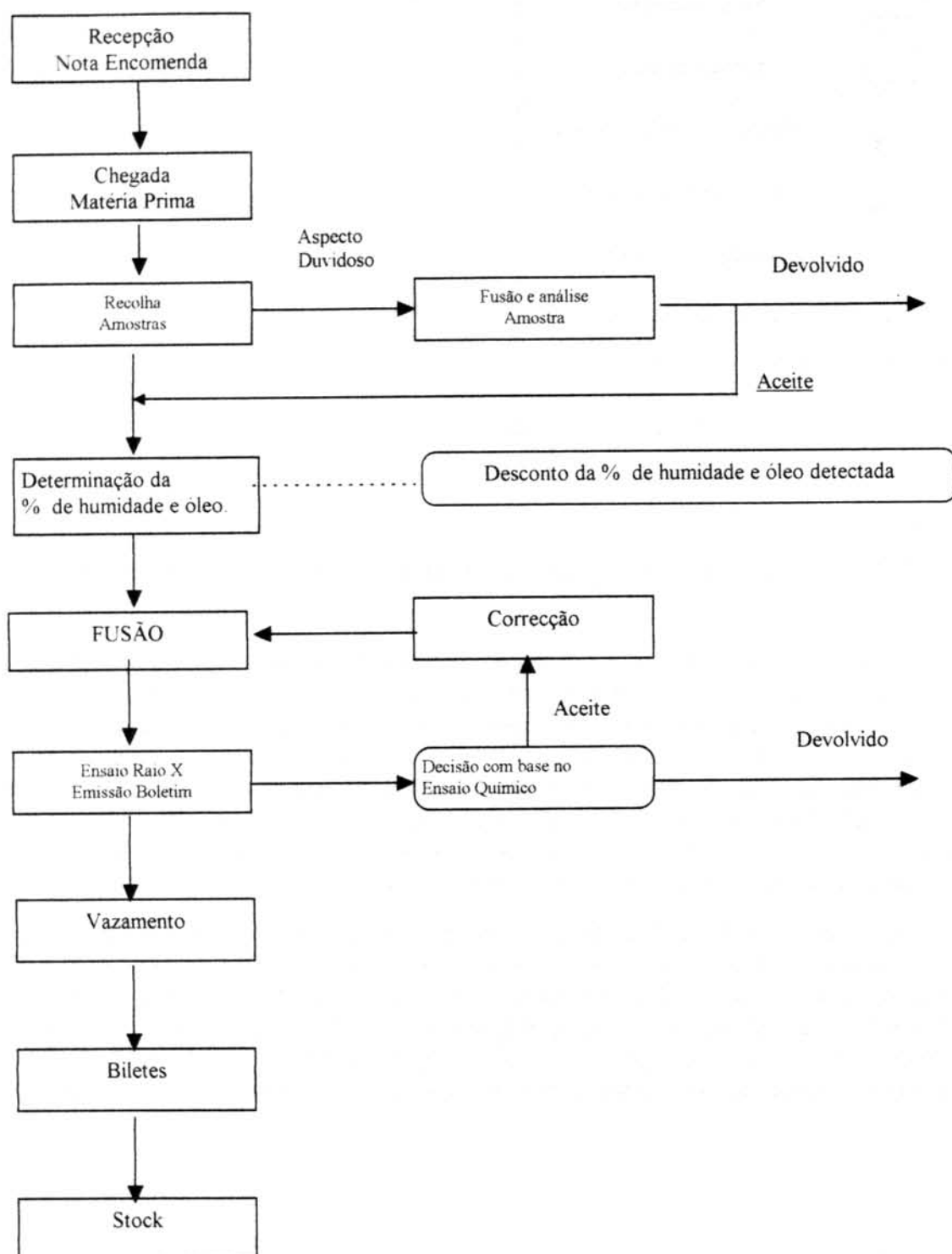


Figura 3-3: Fluxograma da na recepção das sucatas (análise qualitativa)

3.4 Modelização por objectos

3.4.1 Metodologia orientada ao objecto

3.4.1.1 Introdução

A modelização efectuada foi apoiada pelas técnicas orientadas ao objecto segundo OMT (Rumbaugh et al, 91).

Um modelo é desenvolvido a partir da abstracção de algo que é necessário compreender, antes de construir. Um modelo deve omitir detalhes não essenciais, de modo a permitir que a entidade original seja mais facilmente manuseada. Deve, portanto, centrar a atenção apenas nas características relevantes para o objectivo em questão. Esta metodologia recorre a três tipos de modelos para descrever um sistema, a saber:

- Modelo de Objectos, para descrever a estrutura estática.
- Modelo Dinâmico, para descrever o comportamento temporal.
- Modelo Funcional, que descreve as transformações da informação.

Não sendo independentes, estes modelos permitem-nos analisar um sistema de vários ângulos ou “vistas” diferentes. Algumas das ideias mestras, subjacentes a esta metodologia, são:

- Abstracção, que permite ignorar o acessório, focando a atenção no que é essencial.
- Encapsulamento, que consiste em separar os aspectos externos de um objecto, isto é, aqueles que podem ser acedidos por outros objectos, das características internas.
- Combinação de dados e comportamento, que permite que, quem chama uma operação, não tenha que se preocupar com as implementações dessa operação.
- Partilha de características entre objectos.
- Herança da estrutura de dados e comportamento, que permite que uma estrutura, seja partilhada por várias classes semelhantes sem redundância, conduzindo a optimização do código e a clareza no reconhecimento das operações.

A metodologia orientada ao objecto, compreende um ciclo de desenvolvimento ao longo do qual os modelos vão evoluindo. A primeira fase é a análise, que compreende o modelo do domínio de aplicação, seguindo-se-lhe o projecto, que acrescenta ao modelo anterior dados para a solução do problema e, finalmente, a implementação que adapta os modelos anteriores a uma solução informática. Cada fase do ciclo de desenvolvimento é a base da seguinte, que se pode concentrar na sua finalidade.

3.4.1.2 Modelo de objectos

O Modelo de objectos descreve a estrutura dos objectos do sistema, a sua identidade, as suas inter-relações, os seus atributos e as operações que lhe estão associadas. Estes objectos correspondem a entidades físicas ou conceptuais do sistema real. Todos os objectos são distinguíveis pelo facto de existirem e não pelas propriedades que apresentem. Em OMT classes são conjuntos de objectos com características idênticas. Um objecto particular é uma instância da sua classe de objectos.

Uma classe de objectos descreve um grupo de objectos que partilham certas características: propriedades (atributos), comportamento (operações), relações com outros objectos e significado semântico. As classes são representadas por rectângulos. Os diagramas de classes descrevem classes de objectos, incluindo as respectivas relações. Essas relações são verdadeiras para todas as instâncias existentes.

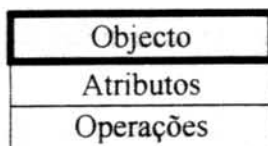


Figura 3-4: Objecto

Os atributos de um objecto obedecem às seguintes regras:

- valores (de um certo tipo), não podem ser outros objectos.
- o seu nome é único na classe.
- podem ter um tipo e valor por omissão.
- para cada instância, os valores dos objectos podem variar.

Operações são funções ou transformações aplicadas a ou por objectos. Todas elas se referem a um objecto. O comportamento depende da classe do objecto. Todas as operações referem-se, implicitamente, a um objecto. O comportamento da operação depende da classe do objecto. As operações são representadas na parte mais inferior da caixa que representa a classe.

Uma ligação é uma conexão física ou conceptual entre dois objectos. Uma associação descreve um conjunto de ligações com a mesma estrutura e semântica. As associações são bidireccionais e podem ser implementadas com apontadores: um atributo de um objecto com referência expressa a outro. Graficamente, as associações são representadas por linhas com anotações (nome e multiplicidade). Associações e ligações podem ser descritas com mais pormenor, por exemplo, com atributos de ligação, que são propriedades das ligações de uma associação que não pode ser associada a nenhuma das classes intervenientes. Em certas situações, pode ser vantajoso modelar uma associação como uma classe, em particular para lhe associar operações e outras classes.

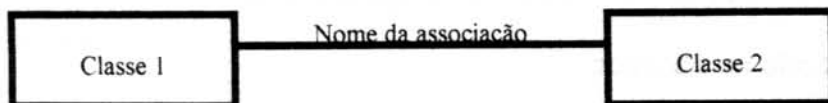


Figura 3-5: Associação entre objectos

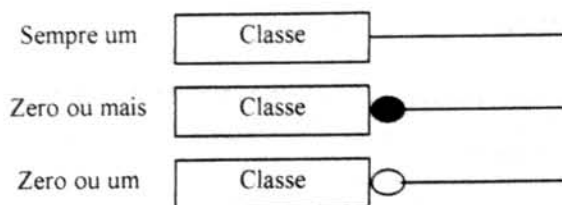


Figura 3-6: Multiplicidade das associações

A multiplicidade é indicada por “círculos” nos extremos da associação junto das caixas das classes.

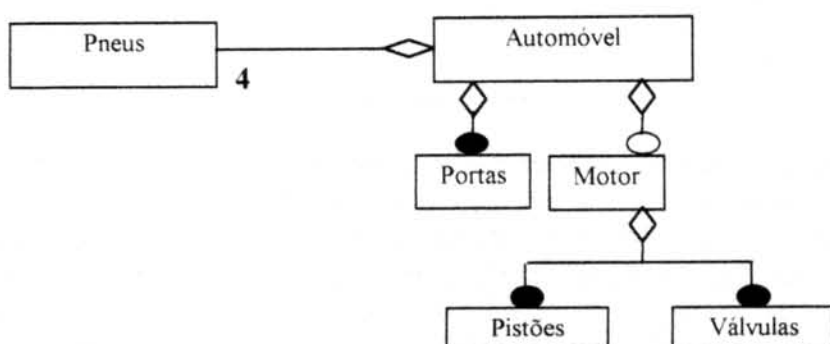


Figura 3-7: Agregação

Agregação representa a relação *parte de*, em que objectos que representam componentes estão associados a um objecto que representa a montagem completa. São representados por um losango, encostado à classe que representa a montagem final.

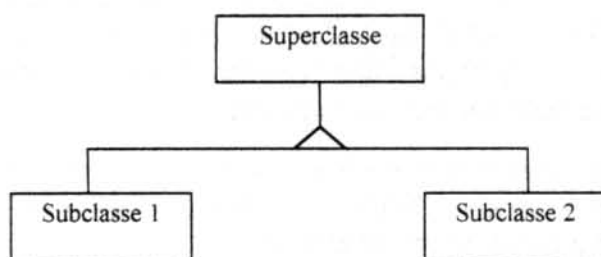


Figura 3-8: Herança

A generalização é a relação existente entre uma classe (a superclasse) e as suas versões mais especializadas (subclasses). Cada subclasse herda todas as características da superclasse: relação *is a*. A generalização é uma relação transitiva. Generalização é uma relação entre classes; herança é um mecanismo de partilha de atributos e operações usando o princípio da generalização. Uma subclasse pode redefinir elementos da superclasse, mas preservando a assinatura dos métodos e tipo dos atributos: o elemento redefinido tem o mesmo nome.

3.4.1.3 Modelo Dinâmico

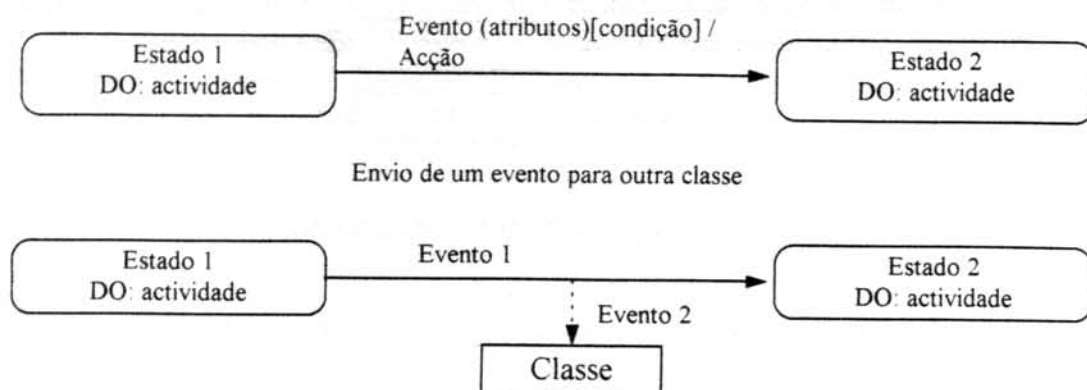


Figura 3-9: Relações principais no modelo dinâmico

Este modelo descreve todos os aspectos do sistema que se relacionam com a passagem do tempo e o ordenamento das operações, os eventos que sinalizam as modificações, as sequências de eventos, o estado do sistema e a inter-relação de eventos e estados. O modelo dinâmico descreve sequências de operações (usando os objectos do modelo de objectos) sem definir o que as operações fazem ou como são implementadas. O modelo dinâmico é expresso por diagramas estruturados de estados. Os principais conceitos usados são eventos, que representam estímulos externos, e estados, que representam os valores dos objectos. Um evento é algo que acontece num dado instante. Um evento não tem duração (em termos da granulosidade da escala de tempo usada).

O estado de um objecto especifica a sua resposta aos eventos que recebe. Esta resposta pode incluir acções e modificações de estado. Um estado corresponde ao intervalo de tempo entre dois eventos recebidos pelo objecto. Um diagrama de estados relaciona eventos e estados. O diagrama é um grafo em que os nós representam estados e os arcos transições etiquetadas com o evento que as provoca. Quando um evento ocorre, a transição dispara e o objecto passa instantaneamente para o estado final.

Uma condição é uma função booleana de valores de objectos. Uma condição é válida num dado intervalo de tempo. Condições podem ser usadas como guardas de transições: estas só ocorrerão se a condição for verdadeira.

Operações podem ser associadas a transições e estados. Uma actividade é uma operação que demora algum tempo a ser executada. Uma actividade está associada a um estado. Uma acção é uma operação instantânea, associada a um evento. Uma actividade de um estado pode ser expandida num diagrama de nível mais baixo, em que cada estado representa um passo dessa actividade. Um diagrama hierárquico representa uma generalização do conceito de estado. Os diferentes subestados estão numa relação de exclusividade; o sistema está apenas em um desses estados.

3.4.1.4 Modelo Funcional

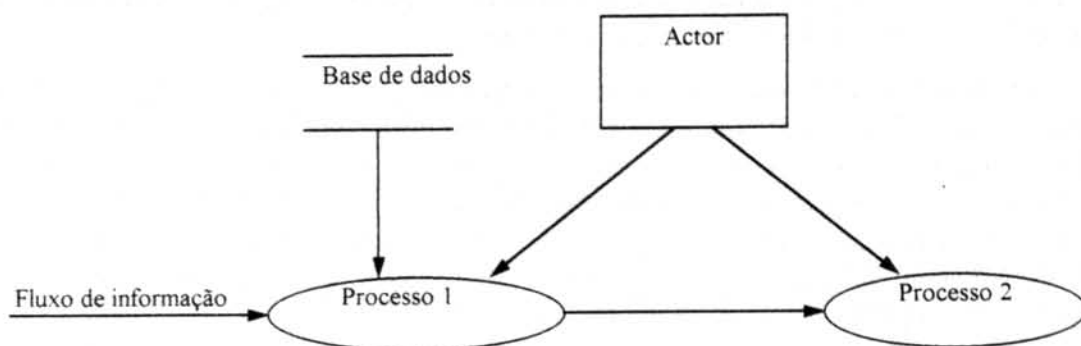


Figura 3-10: Notação do modelo funcional

Este modelo descreve os aspectos do sistema relacionados com a transformação de dados, as funções, o mapeamento de valores, as restrições e dependências funcionais. Captura a funcionalidade do sistema, sem descrever a relação temporal das operações ou a sua implementação. O modelo funcional é composto por múltiplos diagramas de fluxos de dados (DFDs) que mostram o fluxo dos valores a partir da entrada, “através” das operações, até às saídas. O modelo funcional especifica o resultado da computação sem especificar como ou quando é que as operações são efectuadas. Este modelo também indica o significado das operações do modelo de objectos e das acções do modelo dinâmico, bem como as restrições associadas ao modelo de objectos.

Um diagrama de fluxo de dados é composto por processos que transformam a informação, fluxos de dados que movimentam os dados, objectos produtores e/ou consumidores de informação e bases de dados que armazenam passivamente a informação.

3.5 Modelização do planeamento/escalonamento

O processo inicia-se com o registo das encomendas, resultado do diálogo entre os serviços comerciais, o planeamento e os clientes, tendo como finalidade entregar os produtos pretendidos na data acordada e ao preço combinado.

O registo da encomenda envolve informação sobre os produtos, quantidades, datas de entrega e outros. Pode ser atribuída à encomenda uma prioridade que, por alguma importante razão, a faça ultrapassar todas as outras. As encomendas são desmembradas em fichas de fabrico que correspondem a um tipo de produto e a uma data de entrega. Nestas fichas de fabrico são aglutinados produtos idênticos, com o mesmo prazo de entrega. Estas informações serão utilizadas pelo planeamento, que a partir dos dados das fichas de fabrico irá gerar o plano para a produção de acordo com as regras.

Uma das primeiras fases do planeamento da produção é organizar lotes de produção, que correspondem a lotes económicos permitindo rentabilizar os custos relacionados com o lançamento da produção, tempos de “setup” e custos de armazenamento. O Planeamento deve planear a produção dos lotes sem esquecer que não pode exceder a capacidade da fábrica, tendo em conta os tempos necessários para cada fase da produção. Deve estabelecer contactos com o gestor de stocks para ter em consideração a possível utilização de produtos armazenados. Em termos gerais, o planeamento determina a data em que os produtos devem ser lançados em fabrico. Caberá ao escalonamento indicar a data das diferentes operações constituintes da produção. Este conhece os recursos existentes, as operações que cada um pode realizar, a sua capacidade e eficiência. Esta atribuição, para aumentar a flexibilidade e a adaptabilidade, pode ser realizada no terreno pelos chefes de equipa/turno e em tempo real. O despacho é a entidade responsável por executar o escalonamento estabelecido, distribuindo as novas tarefas pelos operários, máquinas, chefes de equipa logo que as tarefas vão sendo concluídas.

3.5.1 Modelo de objectos

3.5.1.1 Encomendas e planeamento

Encomenda

Inclui o nome do cliente, produtos, quantidades, datas de entrega, prémios, prioridades, etc. Pode obter-se informação sobre o estado de fabrico de uma dada encomenda.

Ficha de fabrico

Cada ficha de fabrico diz respeito a um tipo de produto e prazo. Cada encomenda pode originar várias fichas de fabrico.

Produtos

Constituídos por matérias primas, componentes ou subprodutos.

Desenho

Associado a cada produto existe desenho que o especifica e aos seus componentes.

Plano de fabrico

Associado a cada produto, existe sequência operatória que descreve o modo como deve ser produzido.

3.5.1.2 Recursos

“Layout” da fábrica

Planta fabril que indica localização dos recursos.

Localização

Colocação do equipamento na planta fabril.

Equipamento

Dispositivo que realiza as operações necessárias ao fabrico. É uma classe geral que pode ser especializada em máquinas, transportadores e eventuais células flexíveis de produção.

Equipamento. Máquina

Máquina que realiza operações, e que poderá ser ou não automática. Caso seja automática deverá existir programa que permitam executar as operações.

Equipamento. Transportador

Pontes, tapetes rolantes ou AGVs, utilizados no transporte de matérias primas, produtos, subsidiários, etc.

Equipamento. Célula flexível

Tipo de equipamento não utilizado nesta fábrica mas que poderia ser utilizado noutra situação.

Localização

Percursos que ligam determinados equipamentos.

Ferramenta

Utensílio a utilizar nas diversas operações.

Percurso

Programa que indicará o percurso ao transportador.

Tempo de operação

Tempo de processo de preparação de determinada operação em determinado equipamento.

Chefe

Responsável por determinada secção ou departamento.

Operário

Empregado que utiliza equipamento não automático.

Operação

Tarefas que cada operário pode realizar.

3.5.1.3 Planeamento

Planeamento da Produção

Organiza os lotes de produção, conhecendo critérios da empresa e as fichas de fabrico registadas.

Gestão de Stocks

Informação dos stocks existentes para as decisões acima referidas.

Lotes

Traduz as necessidades de matéria prima e possíveis componentes ou subsidiários, de modo a estabelecer plano de compras ou MRP.

Recursos Humanos

Informação sobre disponibilidade para turnos, sub contratação ou outros.

3.5.1.4 Escalonamento**Escalonador**

Através do conhecimento dos lotes e planos de fabrico e da interação com o monitor de produção, que o informa sobre o estado da fábrica, procede ao escalonamento.

Folha de encaminhamento

Indica onde e quando as diversas operações associadas ao produto em questão devem ser realizadas. Contém a informação resultante do escalonamento.

Sequência de escalonamento

Indica quais as operações a realizar por cada operário ou equipamento ao longo do tempo.

3.5.1.5 Despacho**Despacho**

Classe que representa a entidade responsável pela aplicação prática e em tempo real dos resultados do escalonamento.

Folha de encaminhamento

Indicação das operações que o despacho deve indicar aos operários ou máquinas ao longo do tempo.

Monitor de produção

O despacho vai sendo informado das avarias nas máquinas, e a disponibilidade de outros recursos materiais ou humanos, de modo a conhecer em tempo real o estado da planta fabril.

3.5.2 Modelo Dinâmico**Equipamento**

Pode estar Ligado, Desligado e Reparação. A passagem para Reparação, pode ocorrer para se proceder a manutenção preventiva ou por falha.

Máquinas Ligado (especialização do estado anterior)

É constituído por sub estados: O Repouso pode passar a SetUp quando acontece o evento Faz SetUp. O estado Prepara Operação acontece quando há troca e posicionamento da ferramenta e descarga da máquina automática. Quando é dada a ordem Início de operação a máquina passa ao estado de Verificação e só depois passa ao estado A Processar em que é realizada a operação sobre os produtos. Se falhar a Verificação a máquina passará ao Repouso.

Transportadores Ligado (Especialização do estado)

No caso dos transportadores os estados essenciais são o Repouso, em que apesar de Ligado, o equipamento não realiza actividade e Transportar, em que realiza transporte entre dois locais da fábrica.

Empregado

Os estados são: Ausente, Desocupado ou Ocupado.

Planeamento da produção

Os principais estados são: Parado, Planeamento Automático ou Planeamento Manual.

Planeamento Automático (Especialização do estado)

Quando aplicável, compreende a criação de algoritmos de modo a determinar o tamanho dos lotes e data de fabrico, com base nas O.P.E. existentes e na capacidade disponível da fábrica. Deve respeitar as datas de entrega, ou caso tal seja impossível, deve minimizar atrasos. Pode sinalizar o D.R.H. para este disponibilizar subcontratação ou horas extra.

Escalonador

No estado Em escalonamento, aplica regras que comprometem tarefas a recursos. Caso não possa cumprir o estabelecido pelo planeamento, muda para Parado, indicando a este que deve rever a produção planeada. Se agora for o despacho a indicar que não pode cumprir o estabelecido, deve mudar para Reescalonar. Se a acções a executar forem mais globais deve passar a Em escalonamento.

Despacho

O Escalonador origina o preenchimento de uma folha de encaminhamento, que indica ao despacho qual o rumo a tomar. Fica então no estado Despachar. Aqui, quando um operário ou máquina ficam disponíveis são-lhes distribuídas instruções ou programas para realização das tarefas. O estado Espera, dentro de Despachar, indica que o despacho aguarda actividade para prosseguir.

3.5.3 Modelo Funcional

Este modelo congrega as entidades e conceitos descritos nas secções anteriores. Assim, a partir do conhecimento das OPEs emitidas, da capacidade de produção, da informação sobre os produtos (tempo de fabrico e stocks), são gerados lotes de produção. Como já se referiu, o objectivo é minimizar o atraso e respectivos custos, a quantidade de matéria prima em circulação na fábrica, bem como o cuidadoso planeamento de dimensões dos produtos, para evitar desperdícios nos comprimentos finais, quando os materiais atravessam muitos pontos de fabrico. Como a fábrica trabalha quase exclusivamente para encomenda, não se coloca o problema dos stocks de produtos fabricados, mas antes a questão das sempre caras matérias primas, que só deverão ser aprovisionadas quando for mesmo indispensável (no seguimento da filosofia JIT).

Finalmente, de realçar o papel importante do monitor de produção, que fornecerá ao despacho toda a informação, em tempo real, do que se vai passando na fábrica.

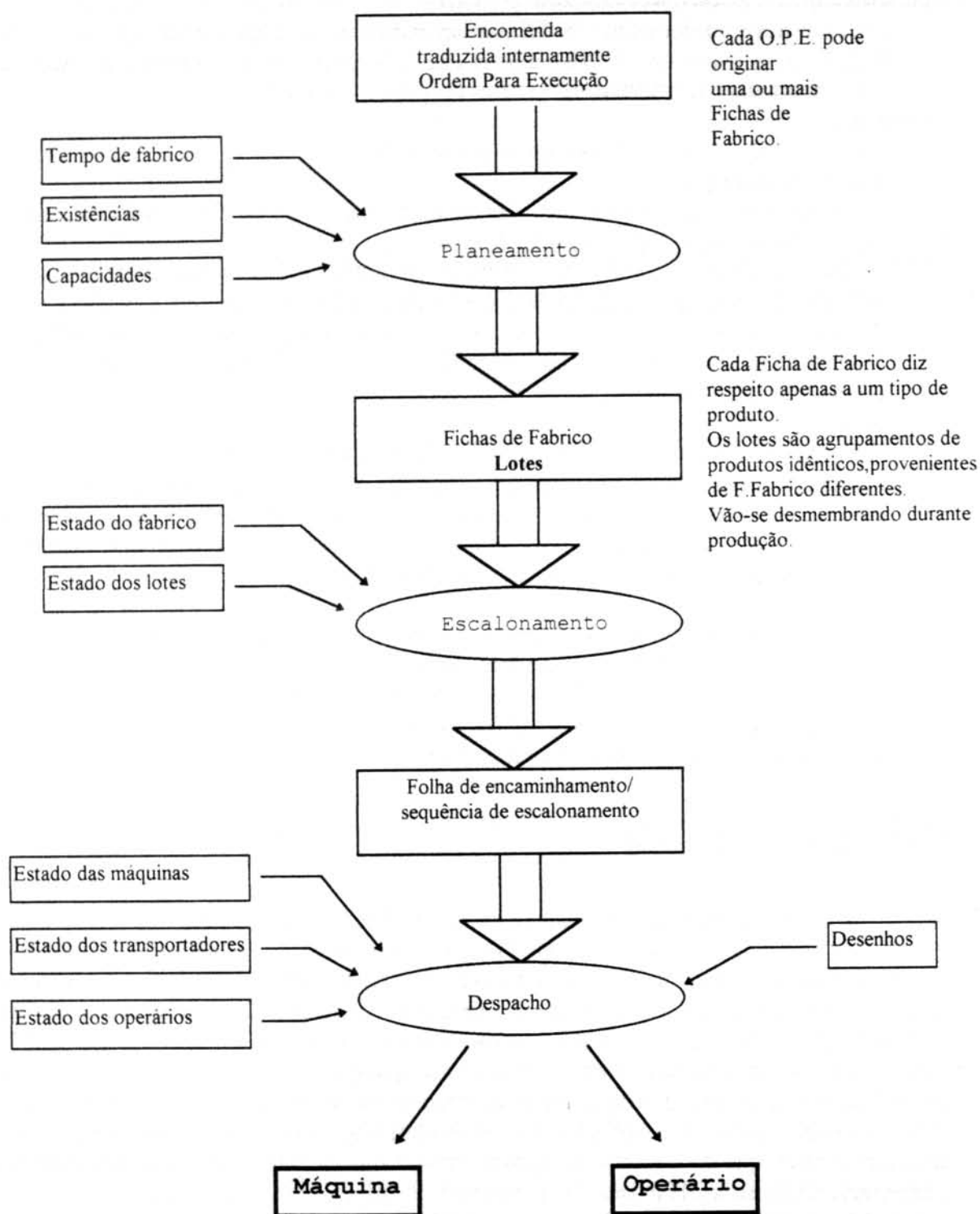


Figura 3-11: Fluxo de Informação

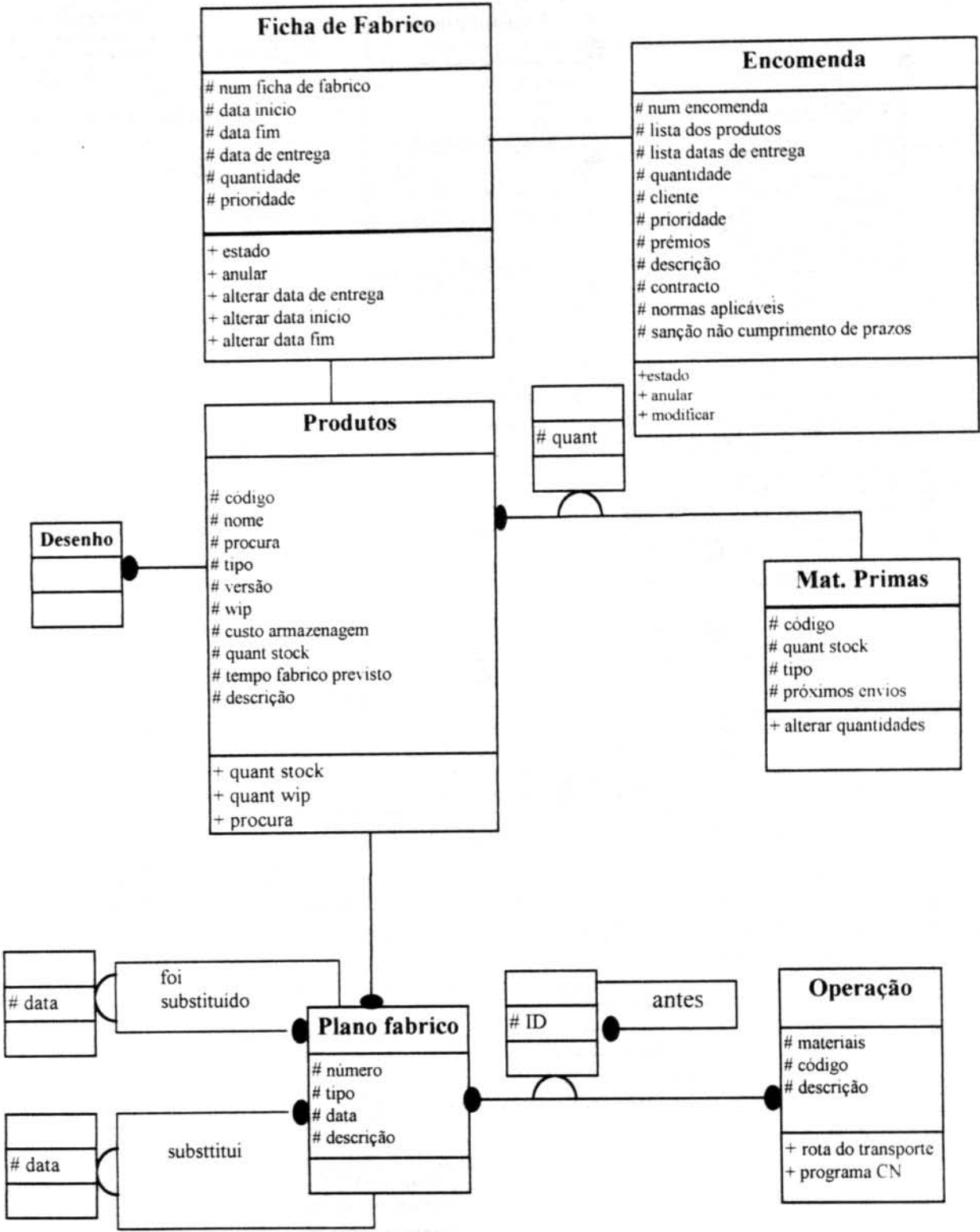


Figura 3-12: Modelo de objectos - encomendas e produtos

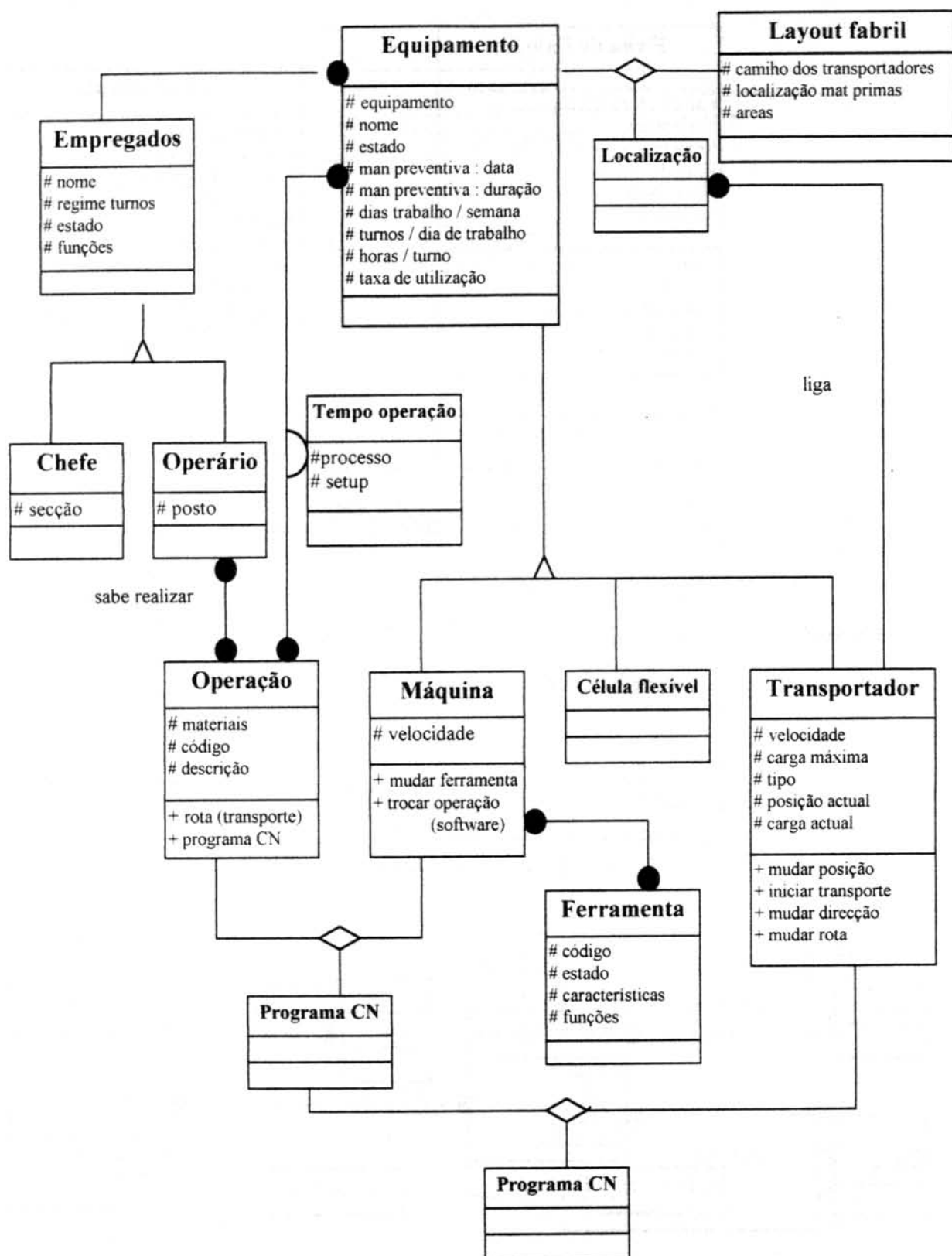


Figura 3-13: Modelo de objectos - recursos

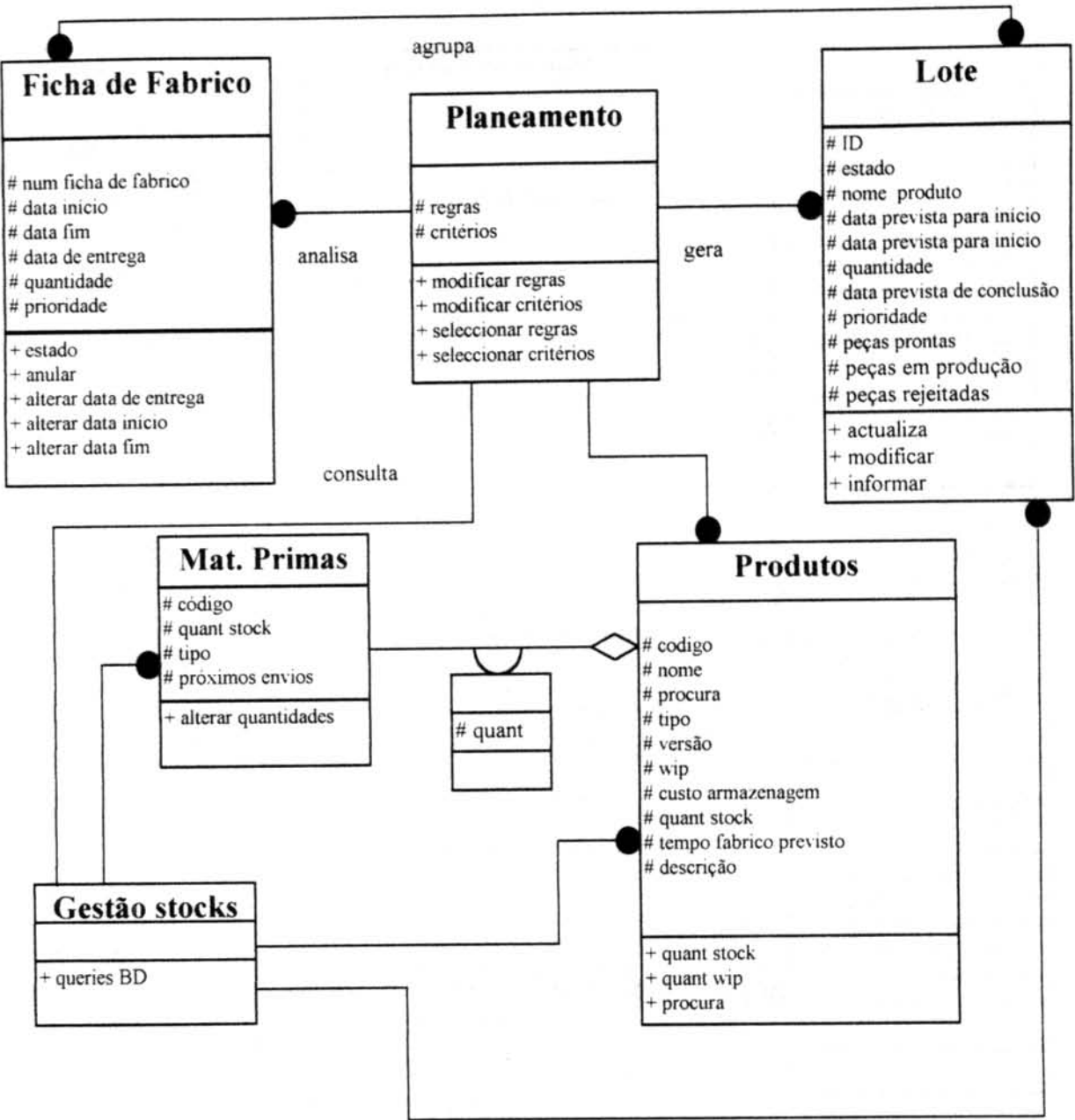


Figura 3-14: Modelo de objectos - planeamento

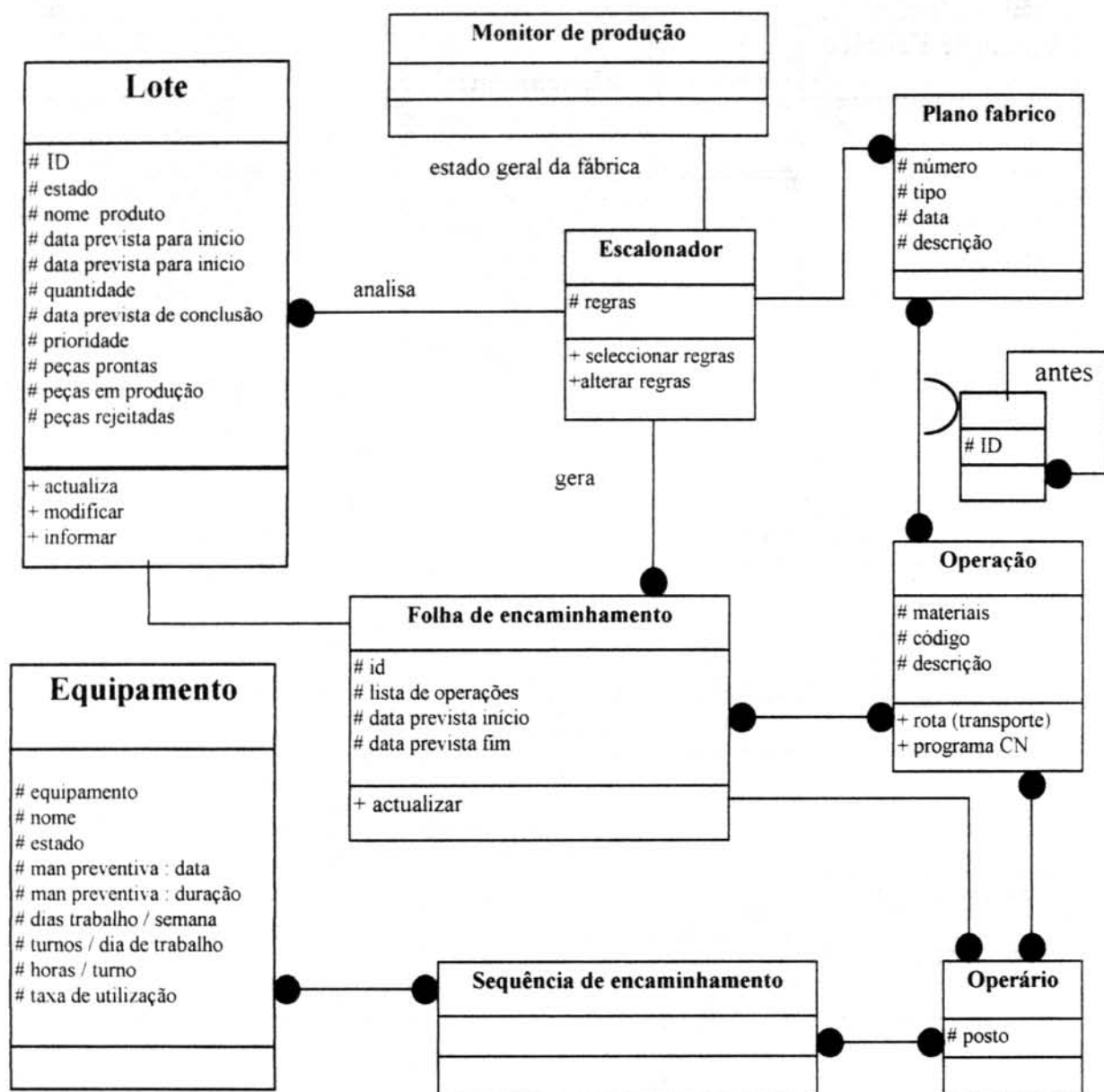


Figura 3-15: Modelo de objectos - escalonamento

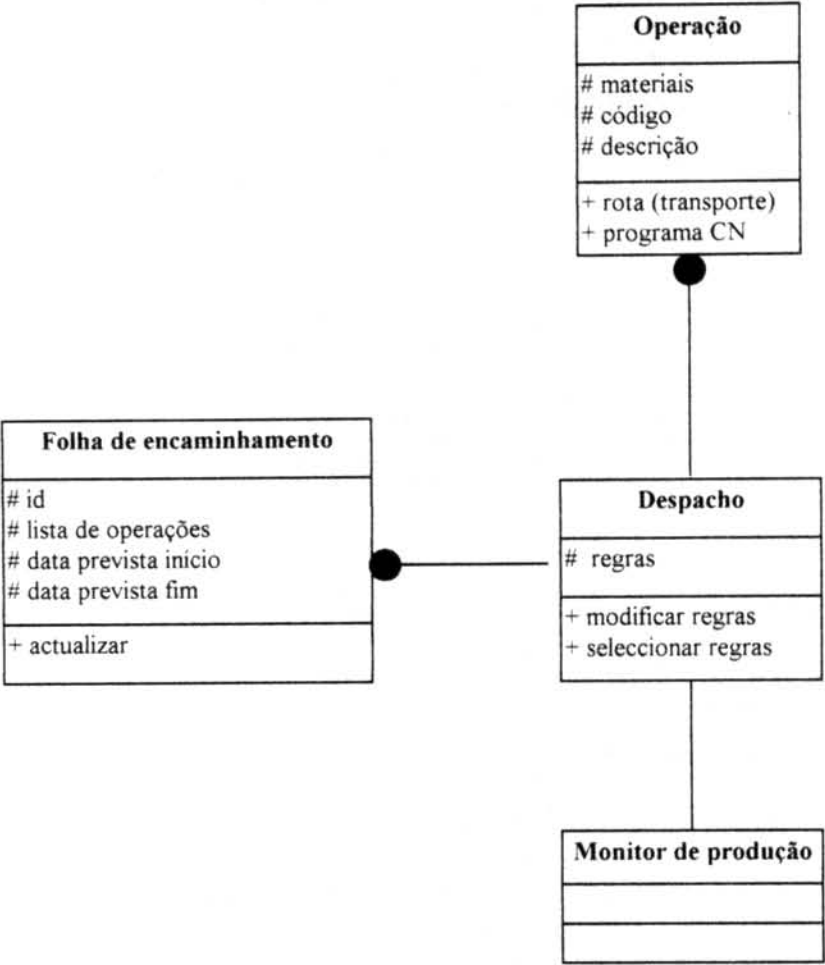
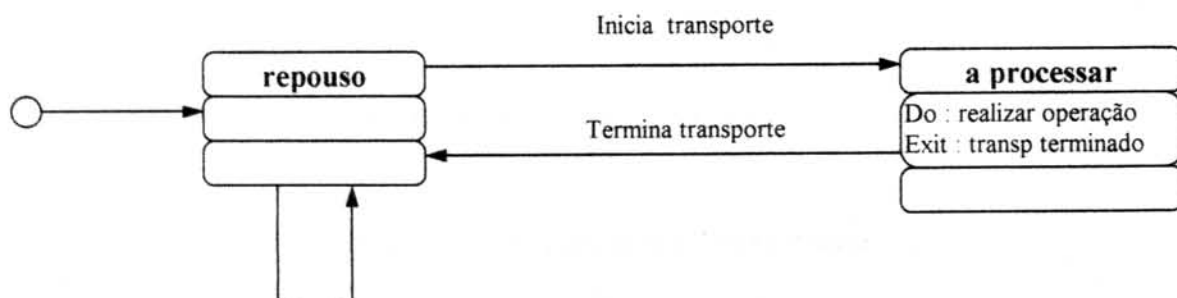
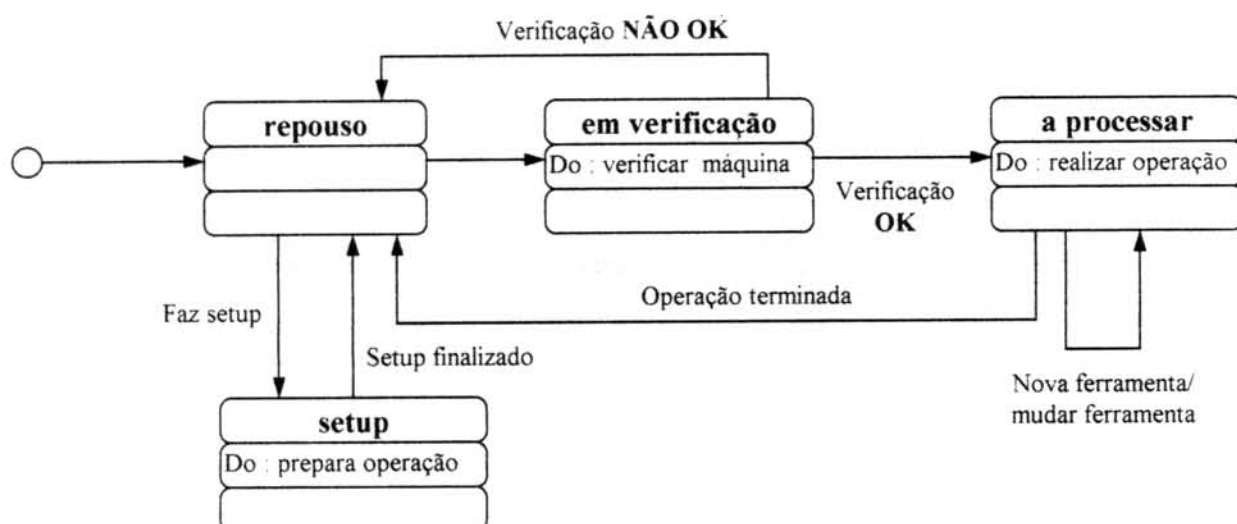
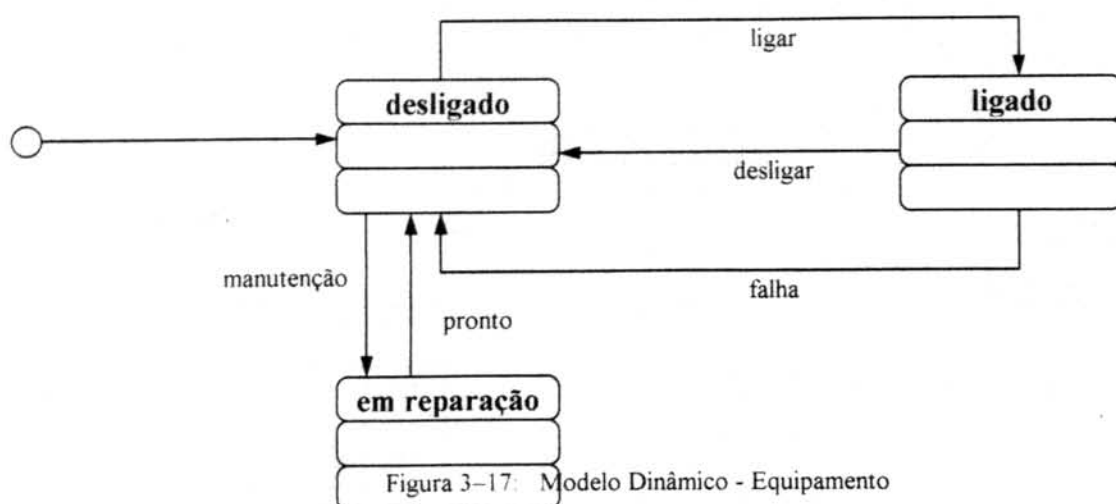


Figura 3-16: Modelo de objectos - despacho



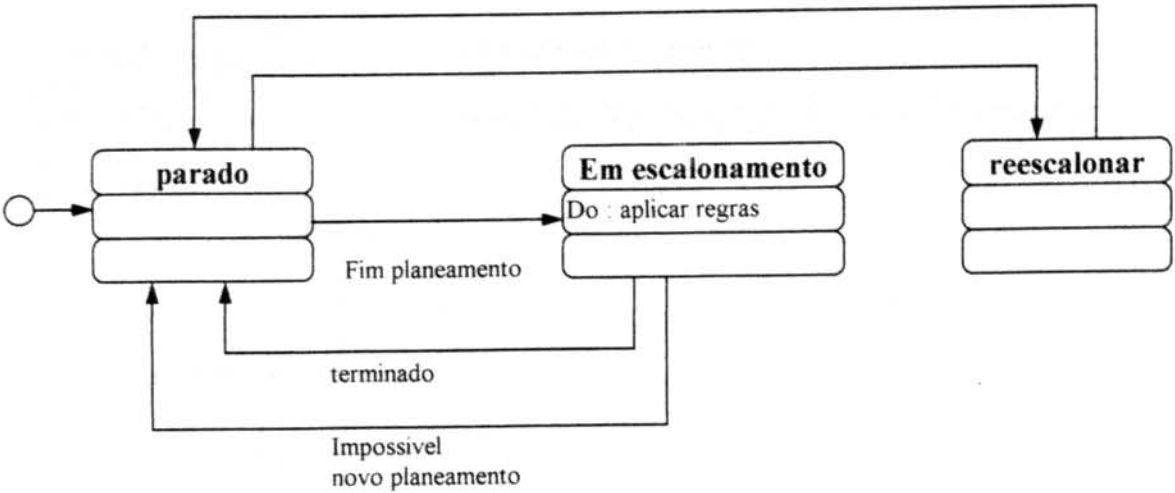


Figura 3-20: Modelo Dinâmico - Escalonador

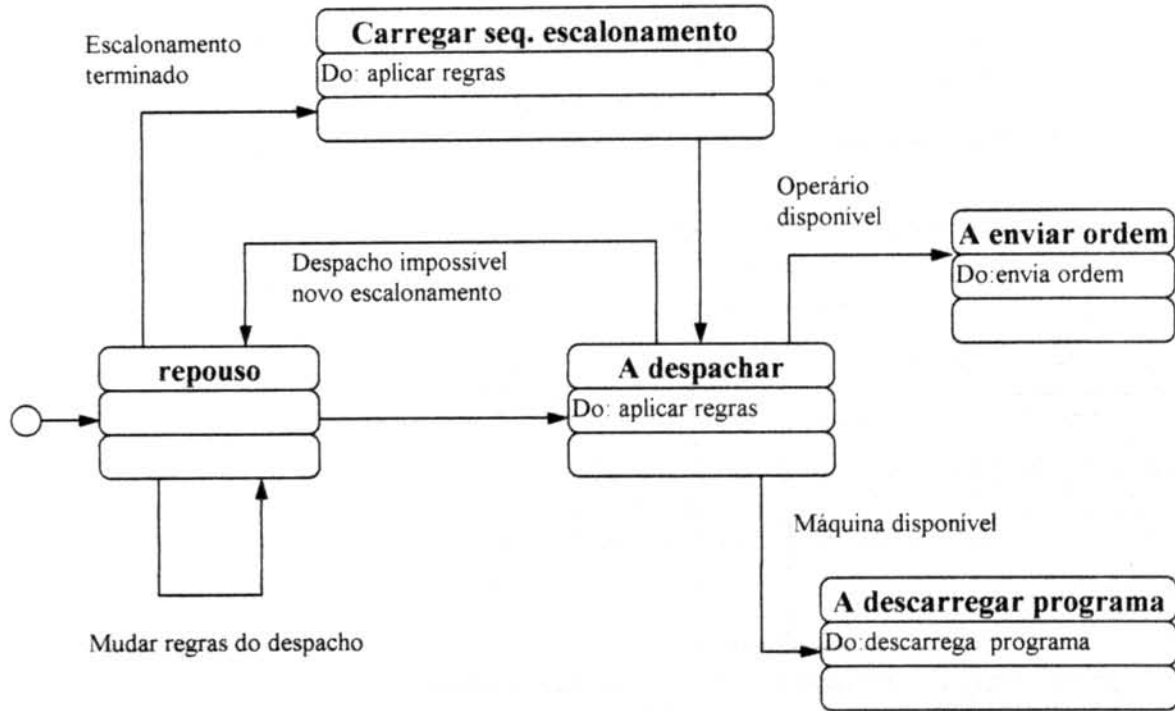


Figura 3-21: Modelo Dinâmico - Despacho

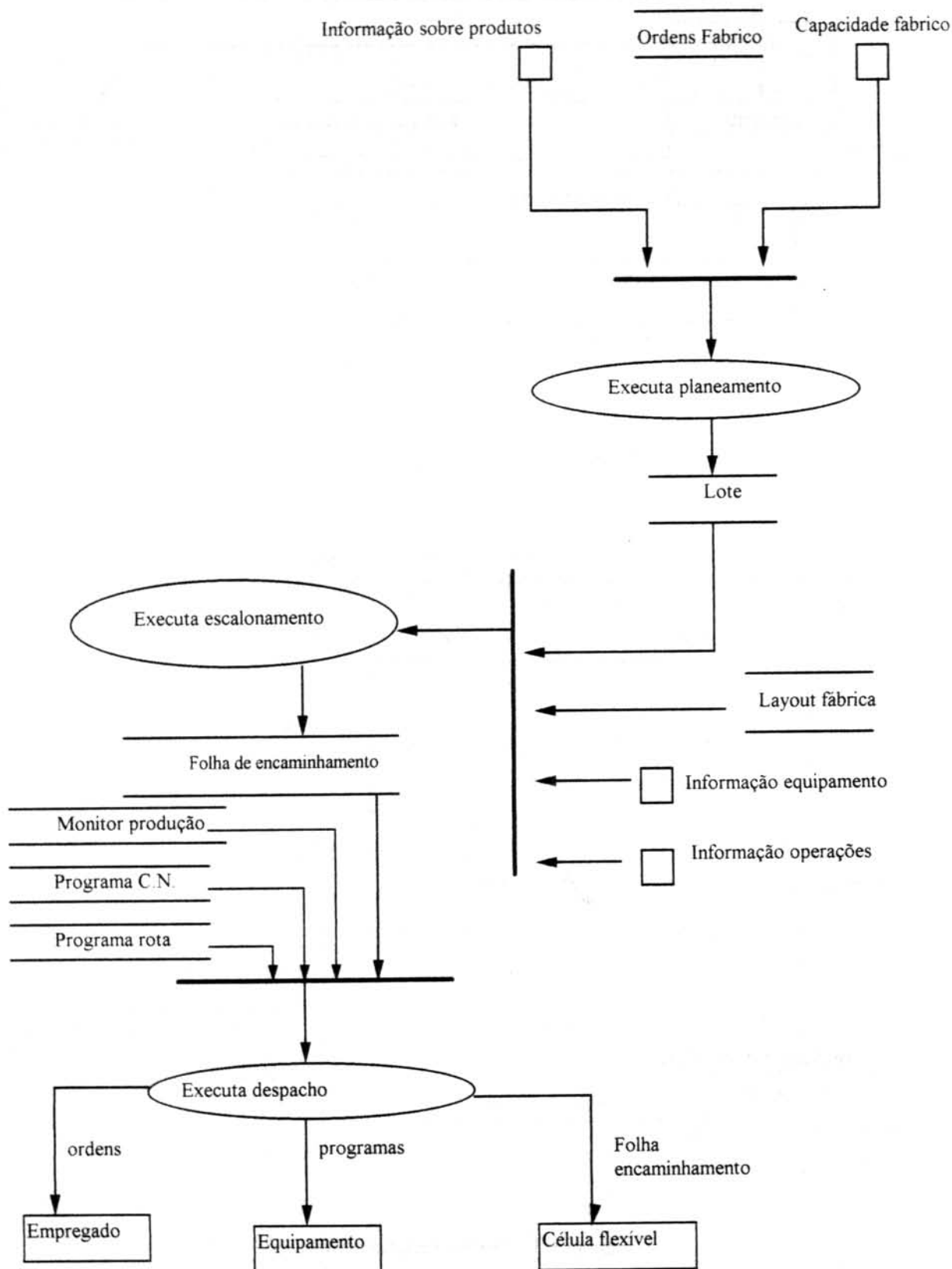


Figura 3-22: Modelo Funcional

3.6 Glossário do Fluxo de Informação e do planeamento

- AMP
Armazém de matérias primas.
- APF
Armazém de produtos fabricados.
- DA
Documento de devolução de matéria prima ao AMP.
- EA
Documento de entrada de matéria prima no AMP.
- EMP
Documento para aquisição de matéria prima.
- Ficha de Fabrico
Documento elaborado pelo Programador, que acompanha o produto desde a extrusão ao Armazém de Produtos Fabricados, onde são especificados todos os dados de fabrico de acordo com encomenda do cliente.
- GT/GR
Guia de Transporte/Guia de Remessa do cliente.
- OPE
Ordem para execução de encomenda. Documento elaborado pelos serviços comerciais, validando para o interior da fábrica os compromissos estabelecidos com o cliente, com base na encomenda deste.
- PEN
Posição das encomendas.
- PMP
Pedidos de MP pela administração.
- PORT
Talão do peso da báscula na portaria.
- Preparador de trabalho
Trabalhador que utilizando elementos técnicos, estuda e estabelece os modos operatórios a utilizar no fabrico, tendo em vista o melhor aproveitamento da mão-de-obra, máquinas e materiais, podendo eventualmente atribuir tempos de execução e especificar máquinas e ferramentas (*do Contrato Colectivo Trabalho Vertical da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica*).
- Programador de fabrico
Trabalhador que a partir dos elementos fornecidos pelo Preparador de trabalho, procede à análise da distribuição do trabalho, tendo em conta a melhor distribuição da mão-de-obra e do equipamento, bem como o respeito dos prazos de execução. Incluem-se nesta profissão os profissionais que elaboram estatísticas industriais (*do CCTV da Ind. Metalúrgica e Metalomecânica*).
- RMP
Requisição de matéria prima (pedidos de MP - cobre, zinco, chumbo, estanho).
- TN
Balanço mensal de matéria prima do armazém.
- TP
Talão pesado à entrada dos armazéns (APF e AMP).

4

Sistemas informáticos

A obtenção dum sistema de informação, apoiado em computador, que numa forma integrada e coerente permita realizar uma gestão racional e otimizada dos fluxos de informação, interna e externa, com os consequentes ganhos de produtividade deve ser o principal objectivo de um Sistema Informático.

As aplicações informáticas, que serão descritas, desenvolvidas na própria empresa ou adquiridas a "Software Houses", têm sido implementadas de acordo com esse objectivo.

No entanto, o crescimento desta unidade empresarial, a evolução tecnológica de software e hardware, as dificuldades por vezes inultrapassáveis para se munir com o equipamento mais adequado a cada situação, produziram uma situação típica de eclosão de "Ilhas de Informação", desintegradas umas das outras, com os grandes problemas de isolamento e desaproveitamento de recursos que tal acarreta.

Assim, nesta área, propus-me fazer o levantamento da situação existente, e numa primeira aproximação ao problema enunciado, propor, desde logo, uma solução que permita a concretização da integração da estrutura organizacional da empresa com o seu sistema de fabrico e o respectivo sistema de informação, utilizando a maior parte dos recursos existentes. Serão depois propostas soluções mais radicais, proporcionando uma solução de integração quase ideal, mais global, mas com custos muito mais elevados.

A contribuição, neste capítulo, consistiu em recolher a informação sobre o sistema informático existente, consultar literatura sobre software disponível, contactar uma empresa fornecedora de soluções para a indústria da fundição e outra com um sistema de monitorização da produção já instalado. Na rubrica, "comunicação da empresa com o exterior", foi elaborado o diagrama funcional de uma solução clássica, existente noutro caso concreto, que pude analisar.

4.1 Equipamento informático

A empresa tem instalado um IBM AS400 B35, adquirido em 1991, 2,4 Gigabytes em disco e 16 Megabytes de RAM (custou na altura, 22 000 contos). Possui 30 terminais, 30 PCs, a maioria dos quais já bastante obsoletos (os mais evoluídos são 486 a 100MHz e 34 impressoras, utilizando desde a tecnologia "laser" à matricial, distribuídos pela área fabril).

4.2 Zona Administrativa

4.2.1 Descrição

4.2.1.1 Gestão da carteira de encomendas e do armazém de produtos fabricados e facturação.

Esta aplicação foi desenvolvida na empresa, com o objectivo de permitir o registo e acompanhamento das encomendas de clientes e, a partir daí, emitir a facturação. Pela filosofia de desenvolvimento da aplicação fica também a ser possível controlar as existências nos Armazéns de Produtos Fabricados.

Assim, podemos destacar dentro deste "package" os seguintes módulos:

- Gestão de encomendas que está dividido em três sub-módulos:
 - encomendas ao fabrico
 - encomendas ao stock produção
 - encomendas ao stock comercial
- Facturação, que está dividido em três sub-módulos:
 - facturação para mercado interno
 - facturação para mercado externo
 - facturação do stock comercial
- gestão dos armazéns de produtos fabricados
- câmbios de moedas e cotações de metais

Estes módulos permitem, em qualquer altura, saber quais as encomendas dum dado cliente que ainda não estão satisfeitas, ou todas as encomendas para um determinado produto, ou ainda, as encomendas por semana de entrega. É também possível conhecer as cotações dos metais numa determinada data, ou ainda a existência de stock dum dado produto. Este "package" está perfeitamente integrado no "package" de gestão de clientes, pelo que a emissão duma factura implica a criação automática dum registo nessa aplicação. É também criado, com a emissão do diário de vendas, um ficheiro com os lançamentos contabilísticos correspondentes.

Os programas desta aplicação encontram-se desenvolvidos em RPGII e funcionam em ambiente S/36 no AS/400.

Fazendo a apreciação do módulo de gestão de encomendas conclui-se que só há informação do estado de fabrico dos produtos, após a conclusão do seu processo de fabrico. Havendo informação apenas após a conclusão do seu processo de fabrico e respectiva armazenagem, só é possível saber se determinada encomenda já está pronta, se já foi expedida ou facturada, não sendo, portanto, possível determinar em que estado de fabrico se encontra essa encomenda, num dado momento, e se a sua conclusão ainda demora ou não. Não havendo conhecimento dos planos de produção em curso e do nível de ocupação da capacidade produtiva não é possível a determinação do prazo de entrega. Por outro lado, o processo burocrático associado ao processamento das encomendas é bastante pesado.

4.2.1.2 Estatística de vendas

Esta aplicação foi também desenvolvida na empresa, com o objectivo de mensalmente dar uma informação estatística acerca do desenvolvimento das vendas da empresa. Esta informação estatística é obtida a partir dos ficheiros de facturação de cada mês, sendo o tratamento feito segundo duas perspectivas principais:

- vendas por gama de produto ou metal
- vendas por cliente

No caso das vendas por produto ou metal obteremos mensalmente dois grupos de mapas estatísticos; um com informação dos valores mensais de facturação por gama de produto ou metal e outro com os valores acumulados da facturação. Dentro de cada um destes subgrupos, as informações aparecem estruturadas ora na óptica do metal facturado, ora na óptica da gama de produto (ao nível do chamado código estatístico), ora na óptica do mercado (interno, externo e comercial), ou ainda na óptica do tipo de cobertura.

No caso das vendas por cliente, a informação é apresentada sob a perspectiva dos valores e quantidades facturadas a cada cliente por tipo de produto, quer em valores mensais, quer em valores acumulados. Os mapas são também apresentados na óptica de agrupar os clientes por mercados.

Apreciando este módulo, verifica-se que não existe possibilidade de parametrização das ópticas referidas, obrigando a um tratamento adicional, bastante moroso, dessa informação. Não permite fazer também análise estatística, sob forma gráfica, em tempo real (com vantagens bem conhecidas), mas apenas em diferido e com a necessidade de tratamento dos ficheiros temporários intermédios.

4.2.1.3 Gestão de recursos humanos

Esta aplicação funciona já em ambiente nativo do AS/400 e foi adquirida a uma "software house", tendo sido instalada no início de 1991.

Os objectivos desta aplicação são, para além da emissão dos recibos de remunerações e de todos os mapas associados ao processo de pagamento, a manutenção de toda a informação relativa ao pessoal.

Assim, podemos destacar os seguintes módulos dentro desta aplicação:

- vencimentos
- trabalhar com empregados
- trabalhar com parâmetros

- trabalhar com movimentos
- processamentos
- mapas diversos
- gestão de pessoal
- manutenção do cadastro
- inquéritos

O módulo de vencimentos vai permitir que, por empregado, sejam dadas todas as informações base necessárias ao completo funcionamento do "package". O módulo trabalhar com parâmetros, permite a criação dos ficheiros-tabela; tabela de códigos de pagamento, tabela de códigos de faltas, tabela de códigos horários, tabela de códigos de sindicato, etc. No módulo, trabalhar com movimentos, vão ser comunicadas, por empregado, as horas de falta ou os abonos eventuais a processar nesse mês. No módulo processamentos é feito o cálculo dos valores a pagar a cada trabalhador em função das comunicações, entretanto efectuadas. Posteriormente, faz uma actualização dos ficheiros mestre e de acumulados anuais. Após o encerramento de cada mês, o módulo contabilização vai permitir criar um ficheiro com os valores a lançar na contabilidade.

Com base nos ficheiros constituídos é possível obter um vasto conjunto de informações estatísticas, das quais destaco, por exemplo: mapa de faltas por categoria, faltas por centro de custo, faltas por motivo, mapa de assiduidade por empregado, análise por idade e sexo, etc.

O módulo de controlo de presenças é uma aplicação desenvolvida para pc que permite, através da ligação dum micro-computador a um sistema de terminais de aquisição de dados (relógios), registar e controlar todos os movimentos nas portarias da empresa. Este sistema, apoiado num ficheiro de empregados, com a indicação dos regimes horários, permite controlar e informar sobre todas as anomalias (atrasos nas entradas, saídas fora das horas normais).

Incluído nesta aplicação encontra-se um módulo de gestão de refeitórios que permitirá a recolha da informação das refeições servidas por empregado, bem como dos extras (bebidas, sobremesas).

Esta aplicação não permite fazer avaliações de desempenho.

4.2.1.4 Contabilidade

O "package" de contabilidade foi também adquirido a uma "software house". A Rotina de Contabilidade compõe-se essencialmente por:

- Recolha interactiva, com actualização imediata dos diversos movimentos contabilísticos, e controlo, registo a registo, dos valores gravados e respectiva validação. O objectivo desta recolha é colocar o utilizador em diálogo com o sistema, tendo como suporte de informação apenas os documentos de origem.
- Criação automática da contabilidade analítica por reflexão da contabilidade geral.
- Exploração dos ficheiros pelo utilizador, em tempo real, quer através de ecrã, quer por listagem.

Totalmente livre de ciclos de fecho, permitindo mesmo o registo simultâneo de lançamentos de dois exercícios. O mesmo sucede com os lançamentos de vários meses do ano em curso, sendo portanto possível efectuar em Dezembro, registos de Janeiro, desde que autorizado pelo responsável do sector.

- possibilidade de processar, simultaneamente, elementos de 99 empresas.
- possibilidade de consolidação de duas ou mais empresas.
- possibilidade de conversão do plano de conta da empresa noutro plano.
- programas de "batch" para interface com outras rotinas.
- geração automática de uma empresa com criação de ficheiros em diálogo com o utilizador.
- controlo de letras a receber e a pagar.

A rotina de pagamentos a fornecedores foi instalada juntamente com a rotina de contabilidade e adquirida à mesma "software house". O objectivo desta aplicação é o registo e controlo até pagamento e recepção do recibo das facturas dos fornecedores.

Todas as facturas de fornecedores são registadas nesta rotina, sendo a sua contabilização feita automaticamente a partir deste registo. Dado que no ficheiro de contas (que é comum à aplicação de contabilidade) existe todas as informações por fornecedor quanto a condições de pagamento e forma de pagamento, torna-se possível planear os pagamentos a efectuar por semanas. Assim, a emissão de ordens de liquidação fica bastante simplificada, quer na fase de operação no computador, quer na emissão de documentos, já que o computador emite não só os avisos para pagamento, bem como as cartas a enviar ao fornecedor, com a indicação dos documentos a regularizar e as cartas aos bancos a ordenar as transferências, no caso do pagamento ser feito através de transferência bancária.

Podia aperfeiçoar-se a reflexão da contabilidade geral para a analítica. Conjugando a recolha automática dos dados fabris, com a facturação, compras e gestão de pessoal, grande parte do trabalho da contabilidade analítica seria feito numa forma automática ou semi-automática (caso sejam necessárias validações por determinados responsáveis). Por outro lado, a reflexão da contabilidade analítica na geral, não existente, permitiria um controlo imediato das variações dos custos de produção.

4.2.1.5 Gestão do imobilizado

Esta aplicação foi também adquirida à mesma "software house" com o objectivo de registar todos os bens do imobilizado da CPC Latão SA e permitir fazer o cálculo do valor das reintegrações anuais a efectuar e das reavaliações, no caso de existirem.

Para além do cálculo das reintegrações e/ou das reavaliações, permite agrupar os bens do imobilizado por centro de custo ou por conta do POC.

4.2.1.6 Gestão de armazéns (matérias primas e materiais)

A rotina de gestão de armazéns foi aperfeiçoada na empresa, a partir duma aplicação "batch" já existente. Todos os movimentos de armazém (matérias primas e materiais) são registados no terminal do computador existente nos locais. Isto significa que é possível ter uma informação, em tempo real, das existências nos armazéns.

São possíveis os seguintes movimentos: entradas em armazém, saídas, devoluções ao armazém, devoluções ao fornecedor, transferências positivas e negativas entre artigos, ajustes positivos e negativos a um artigo. Mensalmente, após valorização das entradas em armazém, é feito um fecho contabilístico de cada armazém, sendo determinados novos preços médios de cada artigo (existem critérios diferentes de determinação de novos preços médios para os dois armazéns) e emitidos mapas de movimentos por artigo e por ordem de imputação. Ligada a esta aplicação existe uma rotina que permite controlar os movimentos de entrada de matérias primas com os contratos de fornecimento estabelecidos.

4.2.1.7 Gestão de acções e obrigações da empresa

Este "package" foi também desenvolvido na empresa, com o objectivo de gerir todo o processo ligado às acções e obrigações da empresa.

Assim, esta aplicação é constituída por três módulos principais:

- acções
- obrigações
- cotações das acções da empresa nas bolsas de valores

O primeiro módulo faz a gestão de todo o movimento relacionado com as acções e respectivos accionistas. Assim, este módulo está subdividido nos seguintes sub-módulos:

- titulares de acções
- acções; registo, desdobramento e agregações
- aumentos de capital
- dividendos

A forma como foi desenvolvida a aplicação vai permitir, por exemplo, consultar, por accionista, o total de acções de que é detentor, identificando-as quer pelo número, tipo ou espécie de acção.

O segundo módulo faz a gestão das três séries de obrigações actualmente existentes. São os seguintes os sub-módulos existentes:

- titulares de obrigações
- obrigações; registo, desdobramento e agregações
- pagamento de juros

Finalmente, o terceiro módulo vai permitir registar e acompanhar a evolução das cotações das acções da empresa nas bolsas de valores de Porto e Lisboa.

Face à actual conjuntura, o interesse deste módulo esbateu-se muito..

4.2.2 Sugestões de melhoria para a zona administrativa

A gestão administrativa deverá ser feita com recurso a aplicações tradicionais atrás referidas (contabilidade, terceiros, imobilizado, recursos humanos, gestão comercial).

No entanto, pode sugerir-se para o módulo de gestão de recursos humanos, controlo de presenças, uma funcionalidade adicional a acrescentar, para permitir o lançamento automático no "package" de vencimentos da maior parte das informações necessárias ao processamento mensal. Teria de ser desenvolvido o software necessário a incorporar esta funcionalidade (integração do controlo de presenças nos vencimentos).

O Hardware existente permite a implementação duma solução de maior integração que poderia ser:

- BPCS - Sistema de planeamento e controlo de empresa - módulos administrativos.
- Rede Novell Netware para permitir a integração do sistema AS/400 (embora limitada devido à pouca abertura deste) com os sistemas em ambiente DOS (partilha de dados, discos rígidos, impressoras).

4.3 Manutenção

O departamento de manutenção encontra-se isolado, não existindo recursos para a gestão das suas atribuições: stocks, obras, cargas, custeio, etc.

Como sugestões de melhoria para a manutenção, pode dizer-se que é necessário adquirir módulos para gestão de obras, gestão de stocks, orçamentos e análises, gestão de recursos humanos e equipamentos que poderiam ser do tipo SOSOFT-TEJO. Como hardware mínimo poderiam utilizar-se micro computadores IBM compatível Pentium c/ 8MB RAM e disco de 1GB.

4.4 Produção

4.4.1 Descrição

O sistema de gestão da produção existente, baseia-se na recolha manual de dados, através de mapas de produção colocados junto dos maquinistas. Estes elementos serão, posteriormente, recolhidos e arquivados num pc, podendo ser analisados máquina a máquina, sem a hipótese de análise global do sistema de fabrico. A pedido de algum responsável, será emitido documento, com alguma décalage, contendo os elementos de análise pretendidos. O planeamento da produção é totalmente manual. O planificador emite fichas de fabrico, que deverão acompanhar os produtos no seu percurso pela fábrica. A informação sobre o estado de produção de uma encomenda, obriga à deslocação ao local do fabrico. É igualmente penoso planear a utilização das capacidades de fabrico disponíveis.

Analisando o sistema existente da gestão da produção, verifica-se que não existe no sistema central software aplicacional que permita o tratamento das funções: planeamento, lançamento e controlo da produção e engenharia de produto. Também não existe possibilidade de conhecer os custos reais de produção por produto. Por outro lado, constata-se que o controlo de produção não tem ferramentas de apoio para o seu acompanhamento. Os tempos de fabrico actuais não são considerados precisos, nem a informação disponível para o controlo da produção se apresenta de uma forma transparente.

A recolha de dados é manual, a qual não permite uma observação, com a periodicidade adequada, nem com o detalhe suficiente, do estado da produção. O registo manual do acompanhamento da produção, torna o seguimento desta bastante limitado. Assim, não é possível obter, num determinado momento, o estado dos recursos (máquinas, ferramentas, homens).

4.4.2 Sugestão de melhoria para a produção

É portanto necessário implantar um sistema de recolha automática de dados relativos aos custos de produção, para diminuir o processo burocrático bastante significativo associado ao acompanhamento do fabrico. Considerando que hoje existem meios informáticos de software e hardware que facilitam “on line”, a recolha dos dados da produção (homem e máquina) e permitem, por um lado, o controlo da produção, através do seu seguimento, obtendo análises de custos e de rentabilidade, e, por outro, o planeamento (MRP), pois informatizando a constituição do produto (bill of material) e o seu routing, conhecendo o plano director de produção, o planeamento da necessidade de materiais e as capacidades de produção, é possível prever a médio e a curto prazo, através do conhecimento imediato da situação da fábrica. É também viável obter-se um “instantâneo” do fabrico, permitindo a reacção em tempo real. Pode conhecer-se a situação de qualquer máquina, quais as causas da possível imobilização, se já se desencadeou (caso necessário) a reacção ao alarme de avaria disparado na área da manutenção, qual a encomenda em fabrico em determinada máquina, etc. Será também importante que o sistema permita a comunicação entre maquinistas, no sentido de saberem quando se completa determinada etapa de produção, evitando-se tempos de imobilização, permitindo diminuir stocks e tempos de “setup”. Este sistema, poderá, inclusivamente, integrar o processo de documentação do sistema da garantia da qualidade, podendo os maquinistas tomar conhecimento, através do computador, dos procedimentos, das instruções de trabalho e outros, adequadas a cada etapa do fabrico.

Como software pode sugerir-se o módulo de produção do BPCS “sistema de planeamento e controlo de empresa”. Pode considerar-se que o hardware existente permite a implementação da solução.

4.5 Projecto (CAD / CAM / CAE)

4.5.1 Descrição

Todos os projectos são executados manualmente, o que acarreta imensos problemas. Não existe qualquer aplicação vocacionada para CAD / CAM / CAE. Existe apenas um PC com base de dados dos desenhos existentes na CPC Latão SA.

Analizando esta área, verifica-se a necessidade de redesenhar projectos, quando já existiam outros feitos anteriormente muito semelhantes, aproveitando assim todo esse trabalho já efectuado.

Por outro lado o arquivo é tradicional sendo as consultas demoradas, o consumo de espaço desnecessário e os desenhos de pouca qualidade, o que se traduz em tempos longos para a concepção de novos produtos e para alterações técnicas.

Também se poderia pensar na hipótese de automatizar as máquinas que produzem ferramentas, através da ligação ao CAD / CAM.

4.5.2 Sugestão de melhoria para o projecto (cad / cam / cae)

Uso de um sistema de CAD para ajuda na criação, modificação, análise e optimização do projecto. Com esta ferramenta de apoio computadorizada, poderemos colmatar as deficiências referidas atrás, nos seguintes aspectos:

- aumentar a produtividade, ajudando o projectista através do uso de ferramentas de programação de cad/cam, o que permite nalguns casos, a geração automática do projecto apenas com a introdução de um conjunto de parâmetros.
- melhorar a qualidade do projecto. Análise mais completa, possibilidade de recorrer a alternativas facilmente.
- melhor documentação (qualidade do desenho, manuais, bases de dados).
- criação de base de bases de dados (desenhos, procedimentos).

A utilização de um sistema de cad para ajuda no planeamento, gestão e controlo de funções de fabrico, teria, por outro lado, as seguintes consequências:

- Planeamento de fabrico - utilização “off line” de computador(es) para realização das funções de produção
 - especificações de maquinaria. Escolhidas as máquinas e os materiais a utilizar, podem definir-se as velocidades de corte, o nível de acabamento pretendido, os tipos de ferramentas a utilizar.
 - programação das máquinas automáticas. Definição dos comandos a fornecer às máquinas, por forma a executar o trabalho pretendido.
- Controlo do fabrico - gestão e controlo das operações físicas da fábrica.
 - controlo dos processos
 - controlo de qualidade
 - controlo oficial
 - monitorização dos processos

Os requisitos necessários para a implementação, seriam, para o CAD:

- duas dimensões
- possibilidade do uso de uma linguagem de programação para criação de macros, rotinas ou programas completos

Para utilizar cam, já seria necessário:

- programação, receber a geometria do CAD; definir o volume da matéria prima
- “Tool Path”, para gerar as instruções a utilizar no corte da peça e sua sequência
- simular por animação gráfica, o processo a executar pela máquina; determinar o tempo de fabrico
- bibliotecas de materiais
- bibliotecas de ferramentas para cada máquina

- pós processadores para os modelos de máquinas existentes.

Existem no mercado soluções que, tendo como hardware mínimo um IBM compatível Pentium com 16MB RAM, HD1GB, monitor de alta resolução de 20 polegadas (1280x1024), seriam:

- sistema de cad independente do CAM, mas com possibilidade de leitura de vários formatos standard de desenho (dxf, iges, etc):

CAD: autocad ou cadkey

CAM: mastercam ou pathtrace

- sistema de CAD / CAM integrado

O software deste tipo é bastante complexo e de reduzido interesse económico para a empresa.

4.6 Gestão do sistema de informação

O sistema de informação não permite uma boa e correcta hierarquização da informação. Não há uma política coerente de acessos nas diversas aplicações. O mesmo volta a acontecer, em cada módulo de cada uma dessas aplicações.

Ao nível de manutenção do sistema, não foram identificados problemas relevantes, com excepção da necessidade de uso de sistemas de “Backups” mais rápidos.

Deveria ser contemplado o bloqueamento a determinados dados confidenciais bem como a permissão de acesso só aos elementos necessários. Tanto a aplicação BPCS como a Novell Netware permitem esta hierarquização.

O uso de sistemas de backup mais eficiente, nomeadamente “floptical disks” ou discos rígidos amovíveis.

4.7 Qualidade e Ambiente

A empresa ainda não certificou o seu sistema de garantia da qualidade. Não está definida uma política de ambiente.

A empresa ainda não certificou o seu sistema de garantia da qualidade. No entanto, foi-nos indicado que se pretendia atingir esse objectivo, a curto prazo. A informação que obtivemos sobre o estado do departamento de Garantia da Qualidade na empresa, leva-nos a sugerir que, para a concretização deste projecto, este departamento deveria sofrer transformações em dois aspectos fundamentais do seu funcionamento:

- Acesso directo a todos os outros departamentos;
- Deveria, ele próprio, ser reorganizado, isto é, o pessoal do departamento de Garantia da Qualidade teria de estar envolvido no planeamento das acções da qualidade e na condução nas auditorias internas da qualidade.

Um dos principais objectivos das normas da série ISO EN NP 9000 é a preparação e implementação dum sistema de garantia da qualidade documentado. Para este efeito, devem ser preparados procedimentos, instruções de trabalho e de teste tendo em consideração os documentos existentes.

Para que a introdução dum sistema de garantia de qualidade obtenha sucesso, deveriam ser desenvolvidas as seguintes acções:

- Definição da política de qualidade da empresa e divulgação desta junto dos empregados.
- Revisão do quadro organizativo da empresa e do departamento de GQ.
- Análise detalhada do fluxo de actividades em todos os departamentos, com posterior elaboração dos respectivos procedimentos.
- Aos procedimentos anteriores, acrescentar instruções de teste e trabalho.
- Com base nestes documentos, deveria ser editado um manual da garantia da qualidade.

É claro que todas as modificações apontadas, impõem o uso de ferramentas de software, para a gestão deste sistema. Isto permitiria o estabelecimento da comunicação do departamento da GQ com o exterior, tornando muito mais flexível a gestão dos documentos acima descritos.

Por outro lado, deverá ser possível a consulta “on line” aos dados obtidos pelos equipamentos de medida e ensaio, eliminando muita “papelada”, e possibilitando o acesso imediato destes elementos, a todos os interessados.

Uma das necessidades que este software deverá satisfazer, é a de gerir os equipamentos de ensaio e medida, permitindo a elaboração de fichas individuais, procedimentos e planos de calibração.

Quanto à Política de Ambiente, é necessária uma abordagem mais profunda por parte dos responsáveis da empresa, que possibilite propor alternativas. A actual situação de desconhecimento do problema, não permite emitir sugestões de melhoramento.

Como sugestão de software, podia escolher-se o programa “Gestão Industrial da Qualidade” GTM, o qual necessitaria, como hardware mínimo, de um Micro Computador IBM compatível Pentium com 16MB de memória RAM e disco 1GB.

4.8 Ligação da empresa ao Exterior

4.8.1 Princípios gerais

Através do recurso às novas tecnologias da informação, emergentes na última década e agora em fase de sedimentação, devem-se promover soluções Electronic Data Interchange (EDI) para a ligação da sede -filiais, cliente - fornecedores, quando tal se revele necessário.

A CPC Latão SA não possui qualquer sistema de ligação ao exterior. Assim, para analisar e resolver o problema da ligação da empresa com o exterior, desloquei-me a outra firma, onde esta situação se encontra parcialmente resolvida. Esta, contacta com fornecedores e clientes situados no país e fora dele, obtendo destes informação, "on line", sobre os stocks e acompanhamento das encomendas.

Como se pode observar na Figura 4-1, as 5 filiais da empresa espalhadas pelo País, mantêm-se em contacto com a sede, no Porto, ligando os 2 000 clientes desta, espalhados pelo País, aos 15 000 produtos disponibilizados pela firma. Os terminais locais, instalados em 5 cidades (Aveiro, Viseu, Coimbra, Leiria e Lisboa) comunicam com o Host IBM localizado na sede, como se fossem terminais remotos. Este, comunica com o controlador BULL, sendo através desta ligação que são consultados, tanto o Host alemão, como o espanhol, onde são colocadas as encomendas. Quando se justifica, é estabelecida uma ligação telefónica normal, via modem, utilizando um PC emulado, equipado com modem, ao Host espanhol, que por sua vez emula o Host BULL, obtendo-se assim a confirmação dos prazos de entrega e outros elementos das encomendas colocadas.

4.8.2 Sugestão de melhoria para a ligação da empresa ao exterior

A migração para Redes de Dados Integradas de Serviços (RDIS) parece a melhor solução, no caso desta empresa, com dispersão geográfica, em que o sistema de comunicações é suportado por vários PABX, com Marcação Directa das Extensões (MDE), que constituem o fulcro do sistema privado de comunicação.

As redes de dados encontram-se funcionalmente separadas. A comunicação pública é efectuada pela Rede Telepac. Com a migração para RDIS, os ISPABX, Integrated Services Private Automatic Branch Exchange, permitirão, sobre a mesma estrutura, a comunicação integrada, a 64 kbits/seg, de dados, voz, texto e imagem, tanto dentro da própria organização, como para todos os outros interlocutores, clientes e fornecedores, quer estejam ligados à RDIS, Rede Telefónica ou Telepac.

Mantém-se logicamente o serviço suplementar de Marcação Directa de Extensões, bem como se pode aceder a outros serviços característicos da RDIS, como a identificação da linha chamadora, grupo fechado de utilizadores, subendereçoamento, etc.

De realçar o aumento da performance na transmissão de dados, com o acesso básico, a 64 kbits/seg. Evitando o recurso a redes especializadas, com o custo das comunicações igual ao da rede telefónica, a RDIS permitirá aceder a uma sucursal, como rede pública de transmissão, sempre que não se justifique uma ligação dedicada entre os ISPABX, mas em que se pretendem manter os benefícios da integração.

Entre todas as outras performances RDIS, tais como ligações de “backup”, teleprocessamento, telemarketing, videotexto fotográfico, videotelefonia, videoconferência, deverá salientar-se o serviço Electronic Data Interchange (EDI), que permite transferir encomendas e facturas de computador da empresa para computador dos clientes ou fornecedores. Seria possível eliminar a “papelada” e atrasos inerentes ao tempo de resposta próprios dos serviços de comunicações tradicionais. O protocolo X.400, utilizado na camada aplicação do modelo de referência OSI da ISO, permite o estabelecimento de normas para a formatação de documentos e do intercâmbio de informação. O hardware adicional neste caso é uma carta RDIS com interface So para PC, LAN ethernet ou token ring, bridge ou router, e server X.400 com TA V.24 ou V.35.

4.9 “Office automation”

Existem algumas aplicações para processamento de texto, arquivo electrónico, folhas de cálculo, aplicações gráficas e de apresentação, etc. No entanto, estão dispersas e não está definida uma política de uniformização dos documentos trocados entre os sectores e destes com o exterior.

Os objectivos que deveriam ser atingidos, seriam:

- permitir a execução de processamento de texto.
- uso de folhas de cálculo
- programas de apresentações
- programas de desenho.

Como sugestões, utilizando como hardware mínimo um Servidor Novell (Pentium 120 Mhz c/ mínimo 32MB RAM HD 2GB) apresenta-se:

- Microsoft Office
- Corel Draw
- Page Maker
- Servidor Fax (Delrina Winfax para rede).

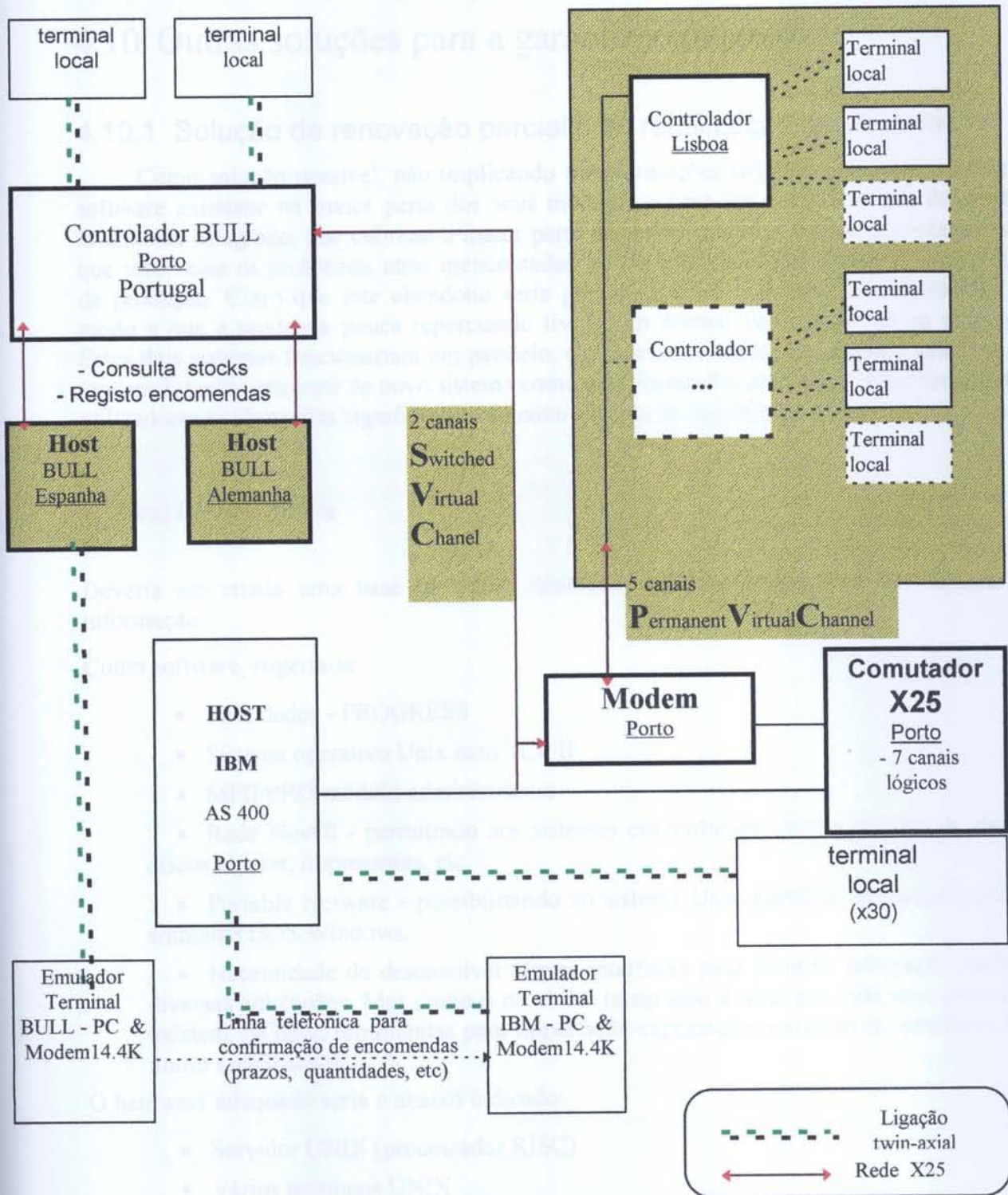


Figura 4-1: Ligação da empresa com o exterior - solução tradicional

4.10 Outras soluções para a garantir a integração

4.10.1 Solução de renovação parcial com reutilização de sistemas

Como solução possível, não implicando transformações radicais, poder-se-ia retirar o software existente na maior parte dos seus módulos e usar um novo software de gestão, totalmente integrado, que cubrisse a maior parte das áreas relativas à zona administrativa e que resolvesse os problemas atrás mencionados, sendo integrado com software para gestão da produção. Claro que este abandono seria gradual e convenientemente programado, de modo a que a mudança pouca repercussão tivesse no normal funcionamento da empresa. Estes dois sistemas funcionariam em paralelo, em determinadas alturas, durante esta fase de mudança, tanto para teste do novo sistema como para formação, preparação e habituação dos utilizadores às alterações significativas ao novo sistema de informação.

♦ Zona Administrativa

Deveria ser criada uma base de dados relacional com integração total do sistema de informação.

Como software, sugeria-se:

- Base dados - PROGRESS
- Sistema operativo Unix com TCP/IP
- MFG/PRO módulo administrativo
- Rede Novell - permitindo aos sistemas em ambiente DOS a partilha de dados, discos rígidos, impressoras, etc.
- Portable Netware - possibilitando ao sistema Unix partilhar os recursos com o ambiente DOS/Windows.
- Necessidade de desenvolver alguns interfaces para permitir integração entre as diversas aplicações. Mas como o nível de integração é total em cada uma delas e já existem, de base, ferramentas para importação/exportação, a criação de interfaces fica muito simplificada.

O hardware adequado seria o abaixo indicado:

- Servidor UNIX (processador RISC)
- Vários terminais UNIX
- Vários micro computadores IBM compatível
- Algumas impressoras laser, jacto de tinta, matriciais
- Servidor Novell (Pentium 120 Mhz c/ mínimo 32MB RAM 2GB)

- De notar que algum deste equipamentos já existe na empresa e portanto pode ser utilizado, nomeadamente micro computadores IBM compatível, impressoras, terminais e outro.

♦ Restantes áreas da empresa

São válidos os comentários e as sugestões já produzidos.

4.10.2 Solução de renovação total

Propõe-se o desenvolvimento de software específico, por parte da empresa ou através de empresas externas, de modo a eliminar as insuficiências e problemas encontrados na solução existente e permitir a integração pretendida dos diversos sistemas.

Esta sugestão é a menos viável, pois será mais demorada e ainda com o inconveniente de ser dependente de terceiros e com a agravante destes dependerem uns dos outros. Será também uma solução mais cara.

5

Contribuições para um sistema de apoio à decisão

As contribuições aqui apresentadas baseiam-se no conhecimento dos problemas existentes na CPC Latão SA, bem como nos de outros sectores da empresa onde igualmente se faziam sentir as dificuldades enumeradas. A especificidade desta indústria, impedindo a fácil adaptação de soluções standard, bem como as dificuldades financeiras sentidas na empresa nos últimos anos estimularam as pessoas, levando a que com poucos meios, materiais e humanos, se tentassem resolver situações de carência. Todas as aplicações podem ser implementadas na linguagem de programação de folha de cálculo e o hardware necessário poderá começar num PC Pentium. As quatro aplicações projectadas, são as seguintes:

1 Programação das barras

A partir de um pedido do cliente, (neste caso utilizaram-se como protótipo as barras de Cu ou CuZn), indicando as características habituais na encomenda, vão obter-se os elementos dimensionais para fundir o material (biletos), com o menor desperdício possível de matéria prima e de tempo de preparação burocrático.

2 Registo dos elementos da produção

Pretendeu-se organizar o conjunto de elementos existentes sobre este tema, adaptando-o ao caso específico da CPC Latão SA, de modo a poder ser introduzido na fábrica um sistema de recolha e análise de dados. Foram contemplados os seguintes aspectos a saber: quais os sectores que beneficiariam, e como, com a recolha de dados, como deveria essa informação ser modelizada, como estruturá-la no caso da indústria em causa e como organizar os dados obtidos para condensar e tornar útil o material coligido.

3 Transferência da lista graduada de encomendas

Projectada para evitar a duplicidade de tarefas de introdução de dados no serviços comerciais e no planeamento, permite adaptar a informação recebida do sistema central, ao formato pretendido pelo preparador, de modo a poder pesquisar e organizar a informação para posterior uso pelos sectores do fabrico.

4 Determinação da situação das encomendas

Permite conhecer imediatamente no planeamento, o estado de fabrico dos produtos, das entregas dos mesmos num determinado periodo de tempo, da situação de atraso de entrega de encomendas a clientes e integrar a capacidade de programar a produção pelos diversos sectores.

5.1 Programação das barras

5.1.1 Pressupostos

Considerando-se os condicionamentos conhecidos para programar a produção de um artigo, desde a fundição até ao armazém, partiu-se para a elaboração de uma aplicação que possa apoiar o preparador de trabalho. Como exemplo escolhemos barras de Cu ou CuZn, pois é considerado um tipo de produto representativo. As limitações conhecidas (comprimento máximo e mínimo da bilette, relação diâmetro da bilette com a dimensão das barras, área da barra com o comprimento da bilette, etc) e outros pormenores, são descritos, em detalhe, nas especificações da aplicação.

5.1.2 Objectivos gerais

A principal funcionalidade, aqui pretendida, é a de compatibilizar o diâmetro e comprimento das bilettes, a fornecer pela fundição, com a dimensão, quantidade e número de peças pretendidas pelo cliente, bem como a optimização do tamanho do lote a preparar na fundição e extrusão. Pretendeu-se neste caso, criar a aplicação, promovendo a libertação do preparador para outras tarefas de acompanhamento da produção e obter melhor rendimento da matéria prima utilizada.

5.1.3 Descrição da aplicação

Sendo o dimensionamento da bilette (um cilindro), o objectivo da programação, podia pensar-se que a perfeita solução para o problema residiria num conjunto infinito de possibilidades de conjugação do diâmetro com o comprimento da mesma. Devido a problemas de atravancamento da Prensa de Extrusão, o comprimento da referida bilette não pode exceder 500 mm. Por outro lado, existem limitações relacionando a área do produto a obter com o diâmetro da bilette, bem como limitações ocasionadas pelo comprimento da mesa de recepção dos produtos extrudados. Outras limitações existentes respeitam ao arrefecimento da bilette dentro da prensa de extrusão, limitando a velocidade de extrusão e consequente fluidez do material a extrudir.

Restrições

As principais restrições técnicas utilizadas na aplicação, já brevemente referidas acima, e enumeradas da Tabela 5-2 até à Tabela 5-6, são:

- Comprimento da bilette (Tabela 5-1)

Tabela 5-1: Limites do comprimento da bilette

	Min	Max
Comprimento da bilette (mm)	180	500

• Dimensões da barra, função do diâmetro da bilette. Por razões práticas de fundição, embora os diâmetros disponíveis sejam 140, 170 e 248 mm, só serão utilizados, para o fabrico deste produto, os dois primeiros (Tabela 5-2)

Tabela 5-2: Dimensões da Barra/ Diâmetro da Bilette

Dimensões da Barra	Diâmetro da Bilette (mm)
Area < 630 mm ² Largura < 64 mm	140
Outras Dimensões da Barra	170

• A área máxima da barra e o correspondente comprimento máximo da bilette são referidos na Tabela 5-3

Tabela 5-3: Máximo Comprimento da Bilette

Área Máxima da Barra (mm ²)	40	60	80	150	210	300	500	630
Comprimento Máximo da Bilette (mm)	180	200	250	300	350	400	450	500

Fórmulas de cálculo

A notação usada para o desenvolvimento desta descrição é a referida na Figura 5-1.

Número Bilettes na Extrusão	NumBilExt
Número Barras na Extrusão	NumBarrasExt
Comprimento Barras na Extrusão	CompBarrasExt
Peso/Metro Barras na Extrusão	PesoBarrasExt
Peso da Bilette	PesoBil

Figura 5-1: Notação das fórmulas de cálculo

Para melhor se entender o raciocínio utilizado, resume-se a sequência de operações que constituem a transformação plástica do produto inicial até ao final :

- Extrusão
- Estiragem (redução) para esboço
- Estiragem final (acabamento)
- Recozimento final (se solicitado)

A expressão que permite obter o Número de Bilettes na Extrusão, susceptível de causar o menor desperdício possível é:

$$\frac{NumBarrasExt * CompBarrasExt * PesoBarrasExt}{Peso \acute{U}til Bilete}$$

Apresentam-se, de seguida, as fórmulas que, de uma foma sequencial, permitem calcular este número:

Número Barras na Extrusão

$$\frac{Quantidade pretendida * Factor de Quantidade}{Comprimento pretendido * Peso Metro}$$

Factor de quantidade

Coefficiente definido em função do que a experiência transmite sobre as anomalias inesperadas do processo, capazes de provocar rejeições durante o fabrico, conjugado com a capacidade do cliente absorver alguma quantidade para além da que encomendou.

Tabela 5-4: Factor Quantidade

Quantidade até ...kg	500	1000	1500	2000	3000
Factor Quantidade	10 %	6 %	5 %	4 %	3 %

Comprimento pretendido

Valor negociável como dado (no caso de comprimentos correntes). Para determinar o número de barras, utiliza-se aqui o comprimento solicitado pelo cliente.

Peso Metro

$$(Largura \times Espessura) \times Massa Volúmica / 1000$$

Quantidade Pretendida

Quantidade a fornecer ao cliente, mencionada na Ordem Para Execução (OPE).

Comprimento das Barras na Extrusão

$$\frac{Comprimento Final + Ponta Esticador}{Alongamento Total} + Ponta Estiragem$$

Ponta no esticador

De notar que, embora o nome esticador indicie que será provocado aumento no comprimento da barra, tal não acontece, pois nesta operação nunca se atinge o limite de elasticidade do metal. A função desta máquina é, meramente, a de endireitar os materiais, não tendo sido, portanto, mencionado o processo “esticar / endireitar”, quando se enumeraram os processos de transformação plástica sofridos pelos produtos. A ponta mencionada na Tabela 5-5 refere, portanto, o material desperdiçado nesta operação, utilizado nas maxilas da máquina.

Tabela 5-5: Ponta para Esticador

Espessura Barra	até 5mm	>5 mm
Ponta Esticador	100 mm	200 mm

Alongamento total

O “Esboço Mínimo” e o “Esboço Máximo” são referência aos produtos obtidos na extrusão. Como o nome indica tratam-se de produtos sujeitos a posteriores operações que lhes conferirão forma e dimensões de acabamento finais. Esta etapa de produção, permite, portanto, alguma flexibilidade na confecção e desgaste das ferramentas de conformação

$$\frac{\text{Área Esboço Mínimo} + \text{Área Esboço Máximo}}{2}$$

Área Final do Produto

São permitidas as seguintes flutuações dimensionais máximas (ver Tabela 5-6)

Tabela 5-6: Tolerâncias do Esboço de Prensa

	Valor Mínimo	Valor Máximo
Largura	+ 0.8 mm	+ 1.5 mm
Espessura	x 1.68	x 1.78

Ponta Estiragem

Trata-se do comprimento de metal necessário para prender a peça a trabalhar nas máquinas de estirar (Bancos de Estiragem). Considera-se um valor fixo = 200 mm.

Peso das barras na extrusão

$$\frac{(\text{Área Esboço Mínimo} + \text{Área Esboço Máximo})}{2 * 1000} \times \text{Massa Volúmica}$$

Peso Útil da Bilete

$$\frac{(\text{Diâmetro Recipiente})^2 \times \text{PI} / 4 \times \text{Massa Volúmica} \times \text{Comp Bilete}}{\text{P} \times 1000 \times 1000}$$

Comprimento da bilete e diâmetro do recipiente

Na determinação do comprimento da bilete e na determinação do diâmetro do recipiente, devem ser consultadas as Tabela 5-1 e Tabela 5-2, que relacionam a área do produto a obter com estas dimensões.

Factor P

Mencionado no denominador da fracção, este factor representa as perdas acarretadas pelo “cabeço”, que não se liberta da bilete como produto utilizável, pela “casca” do material que também não é utilizado, bem como pela conicidade do “recipiente”, que afecta a exactidão dos cálculos realizados e, finalmente, pela contracção do metal quando arrefece. O valor normalmente utilizado para este factor é de 1.35, esperando-se que, através deste processo de análise da programação, se possa afinar este valor.

Utilização da aplicação

A utilização da aplicação é intuitiva para o operador, que deverá indicar os habituais dados referentes à OPE. Indicando o comprimento pretendido ou a gama dentro da qual a empresa entrega os seus produtos, a dureza e a quantidade pretendida, obterá do computador todos os elementos pretendidos para preencher a ficha de fabrico: comprimento e peso, número biletas, alongamento total, tempo e temperatura de recozimento, caso seja necessário recozer. O computador tomará em conta todas as restrições, acima descritas, em busca de um número inteiro para a razão Número Barras Extrudadas / Número Biletas Extrudadas.

No Apêndice D, junta-se o algoritmo utilizado na aplicação. De seguida um exemplo que ilustra o que acima foi indicado

Exemplo prático

Tomemos uma encomenda de 1 500 Kg de barra CuETP, de 30 x 5 mm de dimensão, com quinas vivas, dura e fornecida em comprimentos fixos de 5 metros.

Na aplicação devem ser introduzidas a dimensão, a quantidade, o comprimento (de fabrico ou do cliente), o estado de dureza. Como ficou dito, a escolha do recipiente é automática, permitindo, caso haja nisso conveniência, que essa escolha seja realizada pelo operador.

Os resultados fornecidos pelo computador, neste caso concreto, seriam os indicados na Figura 5-2:

Número de biletas	59
Número de barras na extrusão	236
Diâmetro da biletas	140 mm
Comprimento da biletas	320 mm
Comprimento da barra extrudida	3030 mm
Esboço mínimo	30,8 x 8,4 mm
Esboço máximo	31,5 x 8,9 mm
Esboço estiragem	30,5x 6,75 mm
Recozimento	450 °C durante 90 minutos

Figura 5-2: Exemplo da aplicação

5.2 Registo dos elementos da produção

5.2.1 Pressupostos

Neste projecto de aplicação pretende-se otimizar e adaptar um trabalho já criado pelo autor para outros sectores da empresa (Dip Forming, Trefilagem e Cableagem de Cu e Al) e actualmente em uso. O código a utilizar seria idêntico ao já preparado, tratando-se agora de adaptar o tipo de registos a capturar. A aplicação poderia ser universal, havendo opções de menu que a tornariam utilizável em qualquer um dos sectores. Colocou-se todo o cuidado na criteriosa escolha dos elementos a recolher, como se pode observar no corpo principal da descrição. De notar que, na prática, devido ao trabalho realizado, os dados já são recolhidos e introduzidos, manualmente, num computador, de acordo com as regras aqui indicadas.

Pode-se afirmar que o controlo da produção constitui um ciclo, em que o escalonamento detalhado, executa a função de controlo. Para que seja possível fazer ajustamentos nas variáveis de controlo, com base em comparações com o previamente planeado, é necessário que haja “feedback” do processo de produção. Este sistema de “feedback” é conhecido como Sistema de Dados da Produção. É claro que o escalonamento detalhado não é o único utilizador destes dados. Outras partes interessadas são:

- **Cálculo de salário bruto**, como resultado da assiduidade dos trabalhadores.
- **Contabilidade de custos**, com o objectivo de obter dados relativos ao uso de materiais, carga das máquinas, tempos de fabrico, etc., os quais são usados para estimar os custos directos de produção.
- **Garantia da qualidade**, para avaliar os dados relativos à qualidade dos produtos fabricados.
- **Planeamento da manutenção**, para organizar medições preventivas do uso dos equipamentos, de modo a garantir níveis de segurança e de bom funcionamento.

A recolha dos dados produtivos é por isso um pré-requisito para o controlo do processo de produção.

No contexto do “feedback” da recolha dos dados da produção, estes podem ser estabelecidos nos seguintes grupos:

- **Dados específicos das ordens de fabrico** - início e fim do carregamento das máquinas, operação, encomenda(s), quantidade produzida, nível (“standard”) de qualidade alcançado.
- **Dados específicos dos recursos humanos** - assiduidade (horas de entrada / saída), performance (quantidade e qualidade produzida, uso de equipamento individual).
- **Dados específicos dos equipamentos** - tempos de funcionamento, manutenção efectuada, falha do equipamento por duração e causa, tempo de paragem por causa.

São exemplos as paragens por interrupção do fornecimento de materiais, falta de pessoal, entre outros.

- **Dados dos materiais** - saídas, entradas, reservas.
- **Ferramentas e dispositivos de medição** - local e data / hora de uso, saídas e entradas correntes, falhas por causa.

5.2.2 Objectivos

Como objectivos para a aplicação, pretende-se estruturar a informação, de modo a obter relatórios de gestão com a organização que se apresenta nos pontos seguintes

5.2.2.1 Dados relacionados com recolha de tempos

- Tempo inútil :
 - falta trabalhador
 - falta matéria prima
 - defeito matéria prima
 - falta energia eléctrica
 - falta propano
 - falta encomendas
 - falta subsidiários:
 - água
 - ar comprimido
 - azoto
 - embalagem
 - máquina suplementar.
- Tempo do equipamento
 - preparação e controlo
 - mudar ferramenta
 - mudar medida
 - carga e descarga da máquina
 - fracturas
 - limpeza
- Tempo da manutenção
 - curativa eléctrica
 - curativa mecânica
 - preventiva
- Falta de programação (previsão de uso da máquina)
- Dados relacionados com produto, energia e trabalhador.

- número do trabalhador
- número da ordem de fabrico
- tipo de embalagem
- identificação da máquina
- leitura do contador de energia eléctrica
- denominação do produto
- fase fabrico
- destino do produto (acabamento, redução, sucata)
- outros elementos específicos das situações.

5.2.2.2 Análise de dados

A partir dos dados recolhidos e por consulta e análise da base de dados, podemos obter inúmeras informações que podem ser usados para:

- Ordens de fabrico
 - sumários das ordens
 - listas de controlo da evolução das ordens
 - lista de rastreio das ordens
- Recursos humanos
 - presença/ausência
 - assiduidade/absentismo
 - evolução da taxa de produtividade
- Ferramentas/Equipamentos
 - sumário da utilização de ferramentas
 - análise de falhas
- Materiais
 - sumários do stock em curso
 - sumários dos movimentos de stock

5.2.3 Recolha e estruturação da informação

5.2.3.1 Métodos possíveis para recolha de dados

Em seguida, enumeram-se todas as possibilidades conhecidas para obter esses elementos. Actualmente, a recolha de dados na CPC Latão faz-se por recolha manual. Sugere-se que, quando tal for possível, se escolha um dos processos de recolha indicado. Possivelmente, a opção de cartão magnético deverá ser a mais indicada, pois seria integrada no sistema de controlo de presenças já existente.

Recolha manual

Introdução por intermédio de um teclado. É, portanto, necessário recorrer ao operador para introduzir todos os dados recolhidos, sendo claramente um método lento e sujeito à ocorrência de erros.

Recolha semi-automática

Com recurso aos seguintes meios:

- código de barras
- laser
- OCR
- formulários com faixa magnética
- formulários com marcas de impressoras
- cartões magnéticos
- cartões indutivos

Estes processos requerem, também, um operador. No entanto, são muito mais expeditos e não estão sujeitos a tantos erros, pois o operador só manuseia os meios descritos, não acedendo ao conteúdo.

Recolha automática

Que não necessita da intervenção do operador, sendo utilizados dispositivos com “micro-chips”, permitindo leitura/escrita (WIPT - Work In Process Tracking). Neste caso, o dispositivo é acoplado à peça em processo de fabrico. Através de elementos de leitura e escrita colocados em pontos estratégicos do “layout” são lidas e acrescentadas instruções de operação aos processos (processamento, montagem, encaminhamento). São também recolhidos dados, tais como tempos e registos da qualidade, destes dispositivos.

5.2.3.2 Modelização de objectos para a recolha de dados

Ordem de fabrico: define e especifica o produto a fabricar.

Cliente, encomenda, produto, quantidade a fabricar, data entrega, data inicio, ...

Encomenda: especifica artigos encomendados pelo cliente

Data entrada, prazo, condições de fornecimento, condições de pagamento,...

Produto: artigo a fabricar, o qual tem uma ficha técnica, uma gama operatória, uma lista de materiais e tempos teóricos de fabrico.

Matérias primas: materiais usados no fabrico dos produtos finais.

Componentes: produtos ou agregados no fabrico do produto final.

Operação: descrição da metodologia a usar para uma determinada acção destinada a fabricar um produto.

Operário: pessoa (gerida pelos recursos humanos) que colabora com a empresa no fabrico do produto.

Máquina: recurso/equipamento que possibilita a transformação de matéria prima//produtos semi-acabados nas várias fases de fabrico.

Ferramenta: recurso auxiliar usado essencialmente pelas máquinas para a transformação das matérias primas / produtos semi-acabados.

Layout: planta fabril.

5.2.3.2.1 Classes de objectos para recolha de dados

Aqui discriminam-se as classes e sub-classes de objetos relacionadas com recolha de dados, referidas na

Figura 5–3. Em itálico indicam-se os atributos:

Evento: acontecimento, acção.

Acção: acção que acontece aleatoriamente no tempo e que constituirá um evento

Registador eventos: regista os eventos/acontecimentos ao longo do ciclo de produção.

Evento: descrição do evento

Operário: pessoa(s) intervenientes no evento

Data hora: data/hora do evento, acontecimento

Máquina: equipamento em que se registou o acontecimento.

Partes de trabalho: partes / porções de trabalho que se vão realizando.

Ordem de fabrico: ordem de fabrico associada a parte de trabalho a registar

Operação: operação correspondente

Ferramenta: ferramenta utilizada

Quantidade produzida: quantidade que satisfaz os requisitos de qualidade especificados

Quantidade rejeitada: quantidade em más condições e irrecuperável (sucata)

Quantidade devolvida: quantidade em más condições mas que pode ser reaproveitada (reprocessamento)

Entrada/saída de materiais: entradas/saídas de matérias primas, componentes ou ferramentas.

Ordem de fabrico: ordem de fabrico associada à saída / entrada de materiais.

Operação: operação associada.

Quantidade: quantidade de material.

Entrada saída: especifica se trata de uma entrada ou saída.

Não produtivo: trabalho não produtivo.

Tipo: pode pertencer a um domínio previamente conhecido e especificado ou não.

Planificador: com base no seu conhecimento da planta fabril (“layout”) e dos meios de produção existentes, elabora a planificação ou programação das obras, estabelecendo o esquema de desenvolvimento das diferentes actividades sectoriais que participam na respectiva execução, prevendo os prazos e os meios de acção necessários, materiais e humanos, requeridos. Coordena a progressão das planificações ou programas em curso, fundamentalmente tornando-os exequíveis no tempo e nas disponibilidades da produção. Para a resolução de situações de desvios de planificação ou programação, toma iniciativas

tendentes ao cumprimento das obrigações assumidas, transmitindo às diferentes actividades sectoriais as decisões tomadas.

Monitor: classe de objectos de uso geral. Será normalmente usado a partir da parte produtiva (recolha de dados, escalonamento, etc.) da empresa passando pelo planeamento, tempos e métodos, comercial, compras, departamento técnico, manutenção, qualidade, até à parte administrativa (contabilidade, recursos humanos, etc.). Através desta classe podemos obter performances, consumos, dados relevantes da manutenção; observar estados/situações dos equipamentos, ordens de fabrico, encomendas; verificar cumprimentos dos requisitos para garantia da qualidade, efectuar rastreios, etc.

Performance: monitorização de desempenhos.

Recursos humanos: assiduidade, quantidade e qualidade produzida, uso de materiais.

Equipamento: tempo de funcionamento, tempo de manutenção, falha do equipamento, tempo de paragem

Estado: monitorização de estados

Equipamento: fabrico ou parado (avaria, sem encomendas, aguardar intervenção da manutenção, “setup”, falta fornecimento de materiais, falta de pessoal, etc).

Ordem de fabrico: fabrico (fase x, acabamento), espera (máquina, operário, materiais, ensaios, armazenamento), armazenada

Encomenda: processamento (serv. Comerciais, técnicos, planeamento), pronta (armazém, expedição)

Qualidade: ensaios (físicos, químicos, dimensionais), reclamações

Manutenção: equipamento a aguardar manutenção, equipamento em manutenção, equipas de intervenção designadas, custeios da obra

Consumo: obter indicadores de consumo para estimar custos directos de produção

Ferramenta: duração, intervalos de manutenção, falhas

Matérias primas: sucata, “work in process”, “mise en oeuvre”

Energia: electricidade, propano, carvão

Componentes: subsidiários (carvão, azoto, água, ar comprimido, lubrificantes, tintas, desperdícios), peças (lâminas, parafusos, massas isolantes, etc)

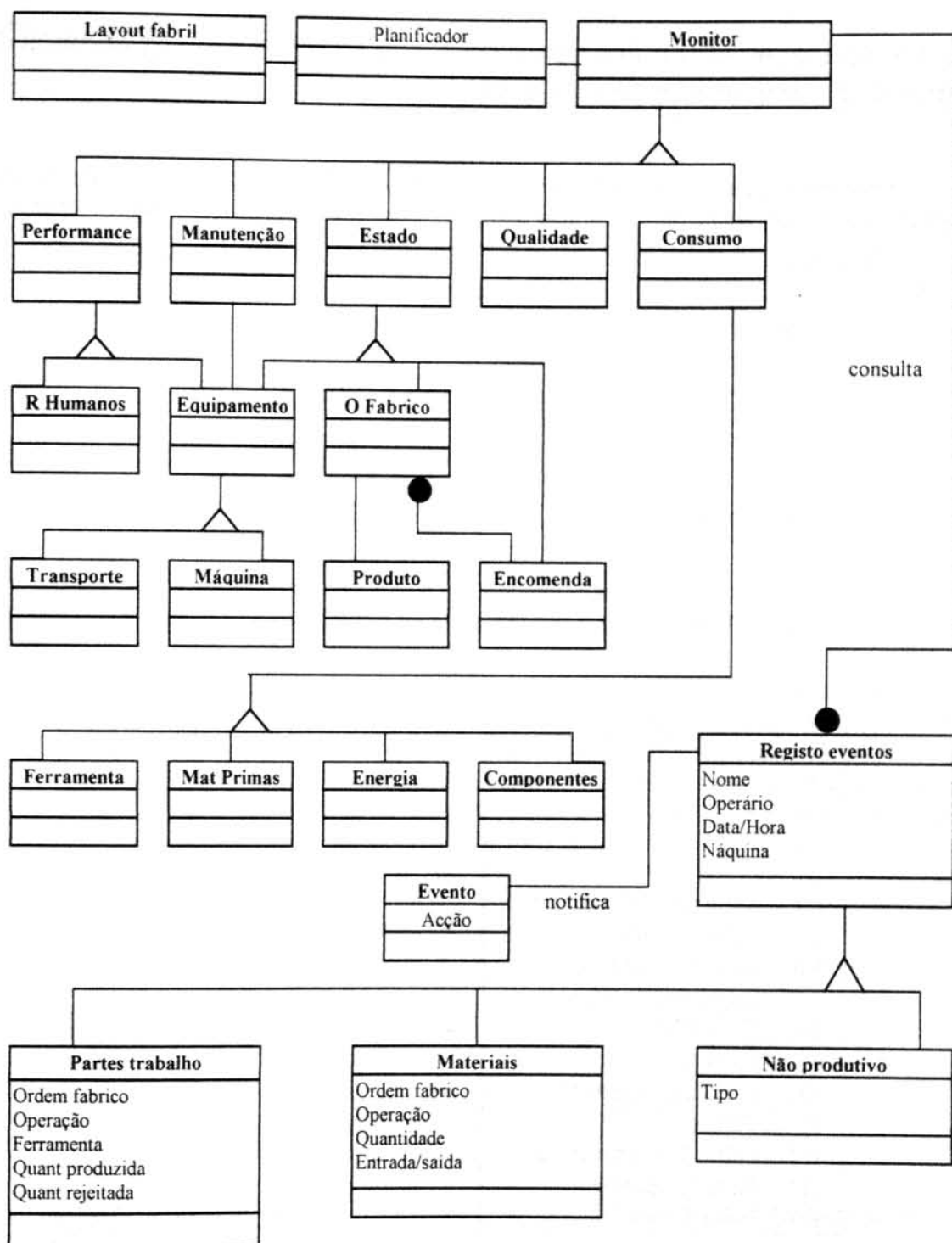


Figura 5-3: Modelo de objectos - Recolha de dados

5.2.4 Aplicação informática para definição e introdução dos campos de registo dos elementos da produção

Em seguida, dá-se uma ideia de como se estruturou a folha de cálculo que constitui a aplicação para utilização na CPC Latão SA. De salientar que se utilizou a notação referida na Figura 5-4.

AN	dados alfa-numérico
N	dados numéricos.

Figura 5-4: Notação para registo de dados

Código da Paragem

AN	AN
----	----

Na Tabela 5-7 indicam-se os códigos estipulados:

Tabela 5-7: Códigos das paragens

CP	DESCRIÇÃO	CP	DESCRIÇÃO
A0	Avaria Eléctrica	H5	Falta Embalagem
B0	Avaria Mecânica	H6	Falta Máquina Complementar
B1		H7	Falta Subsidiário
B2		H8	Falta Ferramenta
C1	Manutenção Preventiva	I1	Preparação e Controlo
D0	Falta Trabalhador	I3	Mudança Ferramenta
E0	Falta Mat Prima	I4	Mudança Medida
E1	Defeito Mat prima	I5	Carga e Descarga
F1	Falta EDP	I6	Fracturas
F2	Falta Gás	I7	Limpeza
G0	Falta Encomendas	J	
H1	Falta H ² O	TB	Tempo Trabalho
H2	Falta Ar Comprimido	Z0	Falta de Programação
H3	Falta Empilhador		
H4	Falta Azoto		

Descrição detalhada das ocorrências

	AN	AN	N	N	AN	AN	AN
Equipamento							
Sector equipamento							
Órgão equipamento							
					Verbo		
					Descritor		

Este campo é utilizado para descrever as paragens por avaria. Poder-se-á obrigar o programa de entrada a validar cada uma das escolhas seleccionadas. Existirão em anexo, tabelas para consulta, que poderão ser chamadas pelo utilizador.

Número do trabalhador Responsável Equipa.

N	N	N	N
---	---	---	---

Data Hora

N	N	N	N	N	N	N	N
Mês		Dia		Hora		Minuto	

Serão aqui introduzidos o mês, dia, hora, e minuto em que ocorreu o acontecimento. Depois vão ser convertidos na tabela para número sequencial. O ano será introduzido por defeito, sendo alterado quando necessário. Existirá na tabela onde os dados são registados, um campo denominado “período”, que será o resultado da diferença de tempo entre dois acontecimentos consecutivos. Será de prever que o menu de entrada evite a necessidade de repetição de meses, dias, horas.

Matéria Prima e Produto

	AN	N	N	AN	AN	N	N	N	N	N	N	N	N
Tipo Produto						2	1	0	-1	1	0	-1	-2
		Liga											
		Recipiente											
		Rolos / Comprimentos					Largura				Espessura		

Códigos aplicáveis tanto na prensa como na estiragem. A posição recipiente, deve ser preenchida, no caso da estiragem com X.

Tipo de produto

Tubo, Barra, Perfil, Cavilha, Cavilha Furada, Fio

*Rolos ou Comprimentos**Dimensões:*

Tubo, Barra, Cavilha Furada - Larg ou Diâmetro/Espessura

Perfil - número do desenho (garantir 8 caracteres).

Cavilha, Fio - 8 caracteres (garantir centésimas).

Quantidade

N	N	N	N	N	N	N
Número Peças				+1	0	-1
Comprimento peças (cm)						

Embora, aquando da introdução de dados, este campo seja numérico, deve ser convertido em “alfanumérico” quando os dados forem transferidos para a tabela.

Energia Eléctrica

N	N	N	N	N
---	---	---	---	---

Deverá existir tabela indicando desmultiplicação, pois existem factores de leitura diversos, aplicados a cada um dos contadores.

OFQOPE (Ordem de fabrico, Qualidade e Ordem para execução)

N	N	N	N	AN	N	N	N	N
Ordem de Fabrico				Qualidade	OPE			

Parâmetros para Qualidade: Bom, Sucata, Redução

5.2.4.1 Introdução dos dados

- serão validados um a um, sendo posteriormente transferidos da janela onde são digitados, para a tabela onde são guardados em grupos de 20
- poderão ser aglutinados numa única string alfanumérica

5.2.4.2 Resultados a obter da recolha de dados: opções do menu

- selecção do período de trabalho sempre presente (semana, mês, ano)
- enumeração das causas de paragem do tipo “avaria mecânica ou eléctrica” (tipos A0 e B0)
 - a informação deverá ser organizada, reunindo as avarias ocorridas no mesmo equipamento, sector de equipamento, órgão

- poderá contemplar-se, também, a hipótese de determinar o tempo de corrida, isto é, tempo decorrido sem que a produção seja interrompida.
- determinar rendimentos dos equipamentos, por produto (perfil, cavilha, barra, tubo) e por centro de responsabilidade Tabela 5-8).

Tabela 5-8. Definição dos centros de responsabilidade

1)	Equipamento	TB
2)	Secção	TB + Is
3)	Manutenção	TB+A0+B0+B1+B2+C1+Hs+Fs
4)	Produção	idem 3) + Ds+E+J+Is
5)	Fábrica	idem 4) +Gs+Z0

- Deverão ser apresentados os tempos correspondentes a cada código de paragem CP, por ordem crescente.
- Sempre que tal se revele necessário poder-se-ão indicar vários parâmetros de desempenho, por responsável do equipamento presente: Utilização, Eficiência, Eficácia, Desempenho, Atingimento.
- O consumo de energia eléctrica deverá ficar associado a cada tipo de produto.
- Anotando o consumo de materiais subsidiários, será possível conhecer os valores destes materiais.

5.3 Aplicação para transferência da lista graduada de encomendas

5.3.1 Pressupostos

Este trabalho surge como resposta à necessidade de ultrapassar os procedimentos burocráticos associados ao movimento das encomendas. Foi solicitado ao gestor do sistema principal o envio de disquete com os elementos anteriormente fornecidos em papel. A informação passa a ser manuseada pelos intervenientes, muito mais cómoda e eficientemente.

5.3.2 Objectivos

No seu trabalho, o programador utiliza listas provenientes da informática central onde lhe são indicados todos os elementos necessários. São fornecidas dois tipos de listas: as que indicam quais as ordens que deverão ser introduzidas, normalmente, no fluxo fabril, podendo eventualmente sofrer atrasos, e outras em que são indicadas as ordens de urgência 1, isto é, aquelas que deverão ser programadas prioritariamente. Esta distinção é introduzida pelo planificador no terminal que lhe está distribuído. Tomando por base a liga (ETP, Cu-Zn ...Pb), produto (cavilha, fio, tubo, barra) e respectivas dimensões, o programador decide para qual das prensas (2 000, 1 250, 1 100 ou 150 toneladas) deve ser encaminhado o produto encomendado. Tendo em atenção as capacidades de cada uma destas máquinas e respectiva flexibilidade, é feita uma primeira triagem, tentando equilibrar as produções respectivas, com a rentabilização das equipas de pessoal que são utilizadas nos equipamentos. Daqui nasce uma lista a enviar para o técnico fabril responsável da extrusão, indicando-lhe a ordenação das encomendas em carteira. Todas as operações são feitas manualmente, sendo em alguns casos repetidas várias vezes, devido a problemas de aprovisionamento de matéria prima, alteração na graduação de matérias primas e outros.

Devido, portanto, aos inconvenientes referidos, foi decidido solicitar ao responsável da informática central que, em lugar de papel, enviasse para um terminal, por directa solicitação dos interessados, o ficheiro com os elementos, para um terminal activo, onde estes pudessem ser recolhidos, conforme descritos na Figura 5-5 abaixo:

Cliente	Ord	Ano Sem	Qtd Enc	Produto	Dureza	Qtd Fab	P
SEMIMETAIS	420	9540	500	CAV CU-ZN39 PB3 13 mm	6	325	0
AÇOMETAIS CENTRAL	700	9542	500	BARRA CU-ETP 40X5 mm	6	403	1
EFACEC-EMP.FAB	761	9544	350	BARRA CU-ETP 50X10 mm	4	350	1
EFACEC-EMP.FAB	689	9541	300	BARRA CU-ETP 50X8 mm	6	300	1
CASA FELIX LDA	915	9546	600	BARRA CU-ETP 40X3 mm	6	600	1
MOTOFIL-MOTORES	890	9548	500	TUBO CU-ETP 30X3 mm	6	500	1
CALDEIRA, CLEMENTE	889	9547	500	BARRA CU-ZN40 6X3 mm	6	500	0

Figura 5-5: Encomendas dos clientes

5.3.3 Especificações

Será executada uma rotina que permitirá ao programador organizar, informaticamente agora, toda a informação sobre as encomendas, partindo depois para a programação, ou em caso de necessidade, alterar, com facilidade, todo o esquema de prioridades indicado.

Será conveniente que, antes de programar, lhe seja facultado um quadro resumo, como o abaixo apresentado, onde poderá aperceber-se rapidamente da tendência e dos grandes números apresentados pelo conjunto das encomendas. Caso seja considerado necessário, poderá o quadro ser desdobrado de modo a dar conhecimento separado das urgências 0 (normal), 1 (prioritário) ou ambas. A Tabela 5-9 dá-nos um exemplo desse resumo:

Tabela 5-9: Quadro resumo das encomendas

	Barra	Cavilha	Perfil	Tubo	Fio	Bilete
ETP	37634	11700	1730	7520	0	0
DHP	0	10000	0	0	0	0
Zn40	1500	0	0	0	0	0
Zn36Pb1	0	0	0	0	0	0
Zn36Pb3	0	0	0	0	600	0
Zn39Pb2	0	48000	1000	0	0	0
Zn39Pb3	250	52450	1250	0	0	0
Zn43Pb2	0	0	11700	0	0	0
TOTAL	39384	122150	15680	7520	600	0

Para programar as prensas, deverá utilizar as opções proporcionadas por uma sequência de menus, referidos na Figura 5-6 que lhe permitam criar uma lógica de pesquisa e finalmente marcar na tabela, num campo a criar, a prensa destino.

Menu Urgência	Urg= 0 Urg= 1 Urg= 0 ou 1
Menu Principal	Produtos Ligas Prensas Zarpar Quitar
Menu Produtos	BARRA CAVILHA PERFIL TUBO BILETE Zarpar Quitar
Menu Ligas	ETP DHP ZN37 ZN40 ZN36Pb1 ZN36Pb3 ZN39Pb2 ZN39Pb3 ZN43Pb2 Quitar Zarpar
Menu ProdutosLigas	ETP DHP ZN37 ZN40 ZN36Pb1 ZN36Pb3 ZN39Pb2 ZN39Pb3 ZN43Pb2 Só Produtos Zarpar Quitar
Menu LigasProdutos	BARRA CAVILHA PERFIL TUBO BILETE Só Ligas Zarpar Quitar

Figura 5-6: Menus de pesquisa

Como a Figura 5-6 mostra, a pesquisa poderá ser aprofundada de várias maneiras, acrescentando ao produto a pesquisar a respectiva liga ou vice-versa, ou não acrescentar. Poderia ser prevista uma opção semi-automática de carga das prensas por produto e quantidade. A lista criada seria revista pelo programador, que a corrigiria, caso assim o entendesse.

Na etapa, através da opção “prensas” do menu principal, far-se-ia um extracto, onde seriam enumerados todos os produtos com destino a determinada prensa de extrusão bem como os respectivos totais parciais produto-liga. Numa das colunas do referido extracto, iriam sendo escalonadas as prioridades para produção. Complementarmente, usando software adequado aos produtos, do qual se apresenta um esboço de rotina para barras, será determinado o diâmetro e comprimento das biletas a utilizar, bem como parâmetros para permitir a continuação do fabrico a jusante.

5.4 *Aplicação destinada a determinar a situação das encomendas*

5.4.1 Pressupostos

A aplicação que aqui se descreve, tem por base uma primeira experiência testada noutros sectores, embora numa escala e com muito menor aprofundamento de conceitos. A grande vantagem da sua utilização consiste em que, contrariamente ao existente até esta data, quando o processo era executado em folhas de papel manuscritas, os elementos recolhidos pudessem ser utilizados para fornecerem informação mais variada e completa.

5.4.2 Objectivos

As funcionalidades pretendidas são:

- o conhecimento do estado de produção, através de um parâmetro quantificável de 0 a 9, indicativo da situação na produção
- indicação das entregas por período de tempo, de qualquer produto, bem como idêntico desempenho para qualquer cliente
- conhecimento dos atrasos existentes para as situações indicadas na alínea anterior
- integração da capacidade de programação dos produtos.

5.4.3 Especificações

Existe uma tabela para cada tipo de produtos, sendo no entanto o nome dos campos, descrito na Figura 5-7, comum.



5.4.3.1 Descrição dos campos

Nome	Descrição
CLIENTE	Nome do cliente. Deve restringir-se a 7 caracteres. No caso de exportação, * no final.
ORD	Numero da encomenda, atribuido na empresa.
ENT	Semana de entrada da encomenda.
PRZ	Semana do prazo de entrega aceite.
QTD	Quantidade encomendada, em kg.
EXE	Estado de fabrico do produto.
MX	Mês de entrega.
SX	Semana de entrega.
FALTA	Quantidade em falta para executar completamente a encomenda.
PRENSA	Código da prensa para onde se destinará o fabrico.
DIM	Dimensões do produto ou nº de desenho, para perfis.
<i>I E</i>	<i>Código do grupo de produtos (particular).</i>
<i>GAMA</i>	<i>Código do grupo de produtos (geral).</i>

Figura 5-7: Campos para recolha de dados

Para cada um dos grupos de produtos, respeitante a cada uma das tabelas, foram estabelecidas regras de preenchimento, em consonância com a codificação da fábrica, sendo gerais para alguns dos campos, específicas para outros. Na Figura 5-7 são indicados os campos com regras comuns a todos os produtos, em cima. Os dois últimos, em itálico, a saber I/E, GAMA são os específicos de cada tabela. De realçar que no campo EXE (comum a todas as tabelas) se determinou o seguinte, Tabela 5-8:

<i>Código para EXE</i>	<i>Descrição</i>
0	aguarda programação
1	aguarda início do fabrico
2	25% fabrico
3	50% fabrico
4	75% fabrico
5	aguarda ensaio
6	aguarda pesagem
7	entregue no armazém produtos fabricados
8	entregue ao cliente
9	encomenda anulada

Figura 5-8: Descrição do campo EXE

Para os campos específicos acima indicados fixou-se que no caso de:

Barras de Cu - CuZn

Cavilhas de Cu - CuZn

Fios de CuZn

Tubos de Cu - Zn

foram utilizados os seguintes elementos, referidos nas Figura 5–9 a Figura 5–12

GAMA	Barras de cobre: Indicar diâmetro do fio de origem (2x) Barras de CuZn: Indicar código da liga (2x)
I/E	21 Barras CuOF 22 Barras CuETP 23 Barras CuZn

Figura 5–9: Descrição dos campos GAMA e I/E para barras

GAMA	NN 20 Redonda 21 Quadrada 22 Hexagonal NN Composição N 0 Extrudida 4 ½ Dura 6 Dura 9 Revenida
I/E	27 Diâmetro entre 6 mm e 14 mm 28 Cavilha de cobre 29 Diâmetro inferior a 6 mm 30 Soldadura

Figura 5–10: Descrição dos campos GAMA e I/E para cavilhas

GAMA	N	Dureza
	1	Macio
	2	1/8 Duro
	3	¼ Duro
	4	½ Duro
	5	Duro
	6	Extra Duro
	7	Mola
	NN	Liga
	32	CuZn35
I/E	34	CuZn37
	50	CuZn36Pb1
	NN	Dimensões
	24	Diâmetro superior a 2,80
	25	Diâmetro entre 1,50 mm e 2,80 mm
	26	Diâmetro entre 0,30 mm e 1,50 mm

Figura 5-11: Descrição dos campos GAMA e I/E para fios

GAMA	NN	Liga
I/E	NN	
	RD	Redondo
	QD	Quadrado
	RT	Rectangular
	PF	Perfilado
	N	
		Dureza

Figura 5-12: Descrição dos campos GAMA e I/E para tubos

5.4.3.2 As principais funcionalidades

Menu 1	Menu 2	Menu 3	Menu 4	Menu 5	Menu 6
Barras 199N	Atraso	Cliente	Semanal	Prensa 150 t	ECRAN
Cavilhas 199N	Carteira	Gama	Mensal	Prensa 1100 t	Impressão Normal
Fios 199N	Entrega APF	Dimensão	Anual	Prensa 1250 t	Impressão Especial
Tubos 199N	Entrega Cliente	I/E	Ajudar	Prensa 2000 t	Ajudar
Novo Ano	Estado Fabrico	Total	Zarpar	Zarpar	Zarpar
Zarpar	Espera APF	Ajudar			
Quitar	Anulado				
	Zarpar				

Figura 5-13: Funcionalidades da aplicação

Conjugando as várias opções de menu, poder-se-á pesquisar toda a tabela (base de dados). A pesquisa inicia-se com o acesso ao menu 1. Neste, o utilizador depara-se com as opções indicadas na Figura 5-13. Caso pretenda consultar a tabela de um produto anterior ao ano em curso, só poderá obter as entregas semanais, mensais ou anuais, referentes a esse ano, pois o computador inibirá outras opções. Se optar pelo ano em curso, depois de seleccionada a família de produtos do menu1, ser-lhe-á apresentado o menu2. Em qualquer opção das indicadas, será sempre mostrado, em sequência, o menu3, sendo antes inquirido nos casos de atraso, carteira e estado de fabrico, qual a semana a que pretende ver referenciada a consulta. Nos outros casos, deverá ser apresentado o menu 4 (semana, mês ou ano). No quadro abaixo, detalham-se as opções do menu 2.

Figura 5-14: Descrição do Menu 2

Menu 2	Descrição
Atraso	conjunto de encomendas cuja semana de prazo ultrapassou a semana actual e que ainda não viu preenchida a semana de expedição.
Carteira	conjunto de encomendas cuja semana de expedição (sx) ainda não foi preenchida.
Entrega APF	conjunto de encomendas em que exe=7.
Entrega Cliente	conjunto de encomendas em que exe=8 e semana de expedição (sx) já foi preenchida.
Estado Fabrico	conjunto de encomendas em que exe pode ser inquirido.
Espera APF	conjunto de encomendas em que exe=8 e semana de expedição (sx) não foi preenchida.
Anulado	conjunto de encomendas em que exe=9.
Zarpar	regressar ao menu principal (menu1).

Segue-se o menu 3, referido na Figura 5-14 onde a resposta é intuitiva. De notar a presença da opção "ajudar" que encaminha a pessoa que utiliza o programa para as gamas e outras informações que não memorizou. No referido caso das gamas, pode introduzir até 6 dessas gamas em sequência, o que é caso único pois nas outras opções, só poderá indicar uma única escolha. Ser-lhe-á, então, apresentada a lista de encomendas que satisfaçam o critério escolhido. Poderá, agora, o utilizador, alterar os campos que tiver de actualizar. Premindo "enter", ser-lhe-á apresentado o menu 6, podendo imprimir o resultado da pesquisa ou regressar ao "ecran". Inclui-se uma opção "impressão especial" em que os períodos correspondentes a semanas serão sublinhados para mais fácil leitura do extracto obtido. A figura Figura 5-15 ilustra o resultado de uma pesquisa na tabela mencionada.

CPC Latão SA				DATA		SEMANA X							
Produto (<i>Barra, Tubo, Cavilha,Fio</i>) 199N												<i>Atraso Total</i>	
Referente à Semana Y													
CLI	ORD	ENT	QTD	DIM	i/e	GAMA	EXE	MX	SX	PRZ	FALTA		

Figura 5-15: Exemplo tipo de relatório

Para o caso da programação das prensas, o processo deve desenrolar-se de modo semi-automático. Cabe ao utilizador ir destinando os vários materiais para a prensa adequada, utilizando o sistema de pesquisa acima descrito. Depois pedirá a carga de cada prensa, verificando se esta, em função do regime de turnos estabelecido, foi ultrapassada. Em caso positivo, acerta o processo, até encontrar a solução. Esta lista será usada para programar a fundição.

5.4.3.3 Notas específicas dos produtos da extrusão / estiragem

Tubo de latão	Sempre em CuZn37 (63F)
Tubo de cobre	Em CuETP (02) ou CuDHP (04)
Perfil	Duro se CuZn39Pb3 (60BE) ou Extrudado se CuZn43Pb2 (Alfa)
Cavilha	No campo GAMA, usar 2 caracteres: 1º Forma :2º Dureza

Figura 5-16: Ligas dos produtos

Deve referir-se que da Figura 5-16 á Figura 5-18 são apresentados alguns elementos já coligidos, para futuramente serem integrados no algoritmo da aplicação que irá ser utilizada para programação das prensas. A figura Figura 5-16 apresenta as possíveis ligas para tubos, perfis ou cailhas, associando-as com durezas no caso do perfil, e no caso da cavilha a utilização do campo como suporte para a descrição do código da forma e da dureza. A Figura 5-17 indica a distribuição dos produtos pelas prensas. A Figura 5-18 refere as indicações possíveis para os campos I/E e Gama para cavilha e barra

PRENSA				
	2000 ton	1250 ton	1100 ton	150 ton
Cavilha em rolos	X	X		
Tubo	X			
Perfis em rolos	X			
Perfis em comp	X		X	X (só alfa)
Barra em rolos	X			
Barra em comp	X		Até 100 x 8	
RECIPIENTE	175 e 240 mm	175 e 195 mm	110, 145 e 175 mm	60 e 80 mm

Figura 5-17: Distribuição dos produtos pelas prensas

	I/E	GAMA
	21 Cu OF 22 Cu ETP 23 latão	Fio origem (cobre) Liga (latão)
BARRA		
CAVILHA	27 $> 6 \leq 14$ mm	#1 (2x) 20, 21, 22 (red, quad, sextavada)
	28 cavilha de Cu	#2 (2x) comprimento
	29 ≤ 6 mm	#3 (2x) 0, 4, 6, 9 (extrudada, $\frac{1}{2}$ dura, dura, revenida)
	30 Soldadura	

Figura 5-18: Campos I/E e Gama para cavilha e barra

6

Conclusões e desenvolvimentos futuros

6.1 Principais conclusões

Com esta dissertação procurou fazer-se a análise do funcionamento de uma empresa que se dedica ao fabrico de semi-produtos de cobre e suas ligas, através do levantamento dos seus fluxos de materiais e de informação, com o objectivo de contribuir para a sua estruturação. Complementarmente, pretendeu-se deixar um registo, um caminho, para todos os que precisarem de aceder, rapidamente, a elementos sobre este tipo de indústria, importante para a construção de infra-estruturas vitais em Portugal, país que é o mais importante produtor de cobre da Europa. Neste contexto, fez-se o levantamento da história da empresa, apresentando-a no contexto do negócio nacional e internacional do cobre. Apresentou-se o seu sistema produtivo, desde as sequências operatórias em uso, passando pela descrição, tanto da formação dos lotes de fabrico, como das principais ferramentas e processos.

O sistema informático da empresa foi também analisado, fornecendo-se algumas sugestões para a escolha de soluções informáticas, capazes de integrar os componentes do sistema que agora se encontram um tanto dispersos, provocando redundâncias e falhas de informação dispendiosas.

O sistema de informação e planeamento foi descrito, tendo sido elaborados alguns fluxogramas que revelam e sintetizam a situação actual, nesta área. Tendo em vista futuros desenvolvimentos dos negócios e a consequente reestruturação da empresa, foram apresentados modelos, baseados na OMT ("Object Modelling Technique").

Fundamentando-se na sua experiência na empresa, o autor apresentou algumas aplicações nas áreas de programação, recolha e análise de elementos da produção e na determinação da situação das encomendas. Foram elaborados alguns documentos de apoio, apresentados em apêndice, tendo sido outros reformulados a partir de vários elementos existentes, mas desactualizados e dispersos, que, com a ajuda de colaboradores da fábrica, foram actualizados. Deste modo, organizaram-se listas das gamas de fabrico (catálogo), do equipamento utilizado discriminando as suas especificidades, apresentaram-se as sequências operatórias dos principais produtos e, finalmente, "miniaturizou-se" a representação da fábrica, de modo a que reflexões sobre o movimento dos materiais, beneficiassem de um apoio facilitador.

6.2 Contribuições a salientar

Realçam-se como principais contributos deste trabalho, os seguintes aspectos:

- A elaboração de documentos, tais como fluxogramas documentais, de materiais, de formação de lotes, de recepção de sucatas e outros, que servem, de imediato, como elementos de apoio para a gestão da empresa, esperando-se que, posteriormente, sejam utilizados noutros desenvolvimentos da organização industrial.
- As aplicações e procedimentos desenvolvidos. A codificação criada nestes procedimentos para a organização da recolha de dados já é utilizada na fábrica, bem como a aplicação para a determinação da situação das encomendas. Também se encontra em uso a aplicação para transferência da lista das encomendas.
- A colaboração das pessoas de vários níveis hierárquicos, levou a que frequentemente se dialogasse sobre temas relacionados com a vida da empresa. Tal facilitou o contacto, tanto com as novas aplicações informáticas, como com informação escrita, complementar, promovendo um relativo salto qualitativo em termos de organização. A produção deste trabalho de dissertação, pode, neste contexto, ser considerado como um contributo positivo, mesmo que só venha a ser utilizado como fonte de transmissão de conhecimentos, devidamente sistematizados.

6.3 Desenvolvimentos futuros

O presente trabalho poderá ser utilizado na reorganização considerada urgente, do sistema produtivo da empresa, através da recuperação do pleno funcionamento, invertendo a tendência negativa actual, de um sector atravessado por grandes dificuldades. O sistema de recolha de dados, agora estruturado, poderá ser ampliado, de modo a que, na actual ou noutra qualquer plataforma informática, possa fornecer relatórios úteis para a gestão empresarial. Também a aplicação para a programação das barras, em estado embrionário, poderá ser alargada, tanto no sentido de chegar até aos sectores mais a montante (Armazem de matérias primas e Fundição), como no sentido de abranger todos os produtos da empresa. Além disso, alguns dos documentos referidos poderão acelerar o processo de certificação da empresa, no âmbito da norma ISO EN NP 9000.

7

Bibliografia

- Baudin, Michel "*Manufacturing Systems Analysis With Application...*", Yourdon Press, 1990
- Cabral, J. António "*Curso de Especialização em Engenharia Industrial - Gestão da Qualidade*", INETI, 1993
- Collins, Laurence ed "*Nonferrous Wire Handbook*", The Wire Association International, 1977
- De Sy, Albert et Vidts, Julien, "*Traité de Métallurgie Structurale ...*", Dunod, 1962
- Imai, Masaaki "*Kaizen* ", Eyrolles, 1992
- Nunes, M. Serafim e Casaca, A. Júlio "*Redes Digitais com Integração de Serviços*", Ed. Presença, 1992
- Pinho de Sousa, Jorge "*Textos de Apoio da disciplina Planeamento e Gestão da Produção*", DEEC, FEUP, 1995
- Rembold, U., Nnaji, B.O. and Storr, A. "*Computer Integrated Manufacturing and Engineering*", Addison-Wesley, 1993
- Ridington, Richard W. and Tucker, Scott "*Inside Lotus 1-2-3 Macros*", Brady, 1988
- Riegel, ed "*Les Laitons*", Cuivre, Laitons et Alliages
- Rumbaugh, J., Blha M., Premerlani, W., Eddy F., Lorensen W., "*Object-Oriented Modeling and Design*", Prentice-Hall, 1991
- Scheer, August-Wilhelm "*Enterprise-Wide Data Modelling*", Springer Verlag, 1989
- Schonberger, R. et Moisy, Christian "*Comment Appliquer les Techniques de Gestion Japonaises*", Les Éditions de l'Entreprise, 1983
- Vigier, Michel "*Pratique des Plans Déxpériences - méthode Taguchi et compléments*", Les Éditions d'Organization, 1988

8

Apêndice A

Lista do equipamento utilizado

8.1 Armazém de Matérias Primas

Stockagem

1) Ponte Rolante "CUF"	5	ton.
2) Empilhador "LINDE"	3	ton.
3) Celas (14) capacidade média	30	ton.
capacidade média total	420	ton.

Preparação

1) Empacotador Hidráulico Móvel "Cosmos"	8	Cv	28	ton.
2) Empacotador Hidráulico Fixo "Maquidral"	45	Cv	90	ton.
3) Travessa Rolante			1,5	ton.
4) Grua Com Pinça "Argentério", Alcance 4,5m	15	Cv	600	Kg
5) Tapete Com Separador Magnético "Lenoir"	5	CV	60	m/min
6) Moinho De Bolas Separador De Escória)	9	Cv		
7) Guilhotina Para Corte De Cátodos	8,5	Cv		
8) Guilhotina Para Corte De Restos	5	Cv		
9) Empilhador "LINDE" (Garfos Aperto Lateral)	3	ton.		
10) Separador Magnético "SIME "	440	W		

Recepção de Matéria Prima

1) Balança báscula "Cachapuz", electrónica, com leitor digital e gravador de ticket		
Alcance Max	60	ton.

7) Skips (2)	7,5	Cv
8) Travessa Rolante	2	ton.
9) Ponte rolante “TEGOPI”, 14m de vão	6,3	ton.
10)Balança “METTLER”, Electrónica, para correcção de fusões		

Alcance Max	120	Kg
Alcance Min	2,5	Kg
Divisão	50	g

11)Balança Romano“ CACHAPUZ”, para pesar billetes

Alcance Max	1 500Kg	
Alcance Min	5	Kg
Divisão	100	g

Produção da linha contínua

A linha contínua, produz 2 tarugos em simultâneo, utilizando normalmente os 2 fornos de fusão:

φ 110 mm	1,8	ton/h	(usa um só forno)
φ 138 mm	2,4	ton/h	(usa um só forno)
φ 175 mm	3,5	ton/h	
φ 195 mm	3,8	ton/h	
φ 243 mm	4,3	ton/h	

8.2.2 FUNDIÇÃO TRADICIONAL

Para latão

1) Forno para fusão, “RUSS”, de indução, com 2 canais verticais (2 fornos)

Carga	útil	1 500Kg
	residual	600 Kg
Potência		375 KVA
Produção	billetes cortadas	17 ton/24h
	billetes inteiras	21 ton/24h

2) Forno para fusão, “RUSS”, de indução, com 2 canais horizontais (2 fornos)

Carga	útil	450 Kg
	residual	300 Kg
Potência		170 KVA
Produção	billetes cortadas	5,2 ton/24h
	billetes inteiras	6,5 ton/24h

Para cobre

1) Forno para fusão, "RUSS", de indução, com 2 canais verticais

Carga	útil	1 500Kg
	residual	600 Kg
Potência		375 KVA
Produção	billetes cortadas	11 ton/24h
	billetes inteiras	13 ton/24h

2) Forno para fusão, "RENNERFELT", de arco

Carga	útil	750 Kg
Potência		30 KVA
Produção	billetes cortadas	7,3 ton/24h
	billetes inteiras	9 ton/24h

3) Ponte rolante "LISNAVE", 17,53 m de vão

5 ton.

4) Travessa Rolante

2 ton.

5) Balança "METTLER", Electrónica, para correcção de fusões

Alcance Max	120 Kg
Alcance Min	2,5 Kg
Divisão	50 g

6) Balança Romano "CACHAPUZ", para pesar billetes

Alcance Max	4 000Kg
Alcance Min	25 Kg
Divisão	500 g

CORTE DE BILETES

♦ Serra automática "KALTENBACH"

φ Max do corte	300 mm
Potência	65 KW
Produção (bilete latão φ243 mm / 600 mm)	6 ton/h

♦ Serra "RUSSEL"

φ Max do corte	250 mm
Potência	7,5 KW
Produção (bilete latão φ243 mm / 600 mm)	4 ton/h

♦ Sistema de despoeiramento Linha Vazamento Continuo 55 KW

♦ Sistema de despoeiramento dos Fornos "RUSS" 450 e 1162 KW

♦ Sistema de despoeiramento dos Fornos "RUSS" 2 e 3 129 KW

8.3 EXTRUSÃO

8.3.1 PRENSAS

Prensa automática de 2 000 toneladas, extrusão inversa

produção	cavilha de latão	5 000 Kg/hora
	tubo de latão	1 000 Kg/hora
gama	cavilha, fio, tubo e perfil	ϕ 6 mm a ϕ 90mm

Tubo com ϕ int. $\geq$ 30 mm e espessura $\geq$ 2,5 mm

Fio e Perfil, ϕ 6 mm a ϕ 28 mm, se bobinado.

A prensa está equipada com:

- bobinador com 21 cubas, para rolos com ϕ int 720mm e ϕ ext 1 100 mm
- guilhotina para cortar, à saída da prensa ϕ 6 $\geq$ 28 mm
- mesa móvel com :

velocidade máxima	2 m/seg.
largura	250 mm
comprimento	4 800 mm

- mesa fixa com :

velocidade máxima	2 m/seg.
largura	250 mm
comprimento	20 600mm

- ripador

curso	400 mm
altura	120 mm
comprimento	20 600mm

- mesa de passo peregrino com :

comp. do passo	305 mm
largura	3 125 mm
comprimento	20 400mm

- mesa de alimentação da serra :

num de rolos	40
largura dos rolos	250 mm
comprimento	20 600mm

- serra de corte em comprimentos

ϕ Max do corte	250 mm
Potência	11 KW

- mesa de saída da serra de corte em comprimentos

num de rolos	22
largura dos rolos	250 mm
comprimento	11 000mm

- Ripador à saída da serra de corte em comprimentos

curso	350 mm
altura	120 mm
comprimento	11 000mm
- descascador da “camisa” e “cabeço” resultante da extrusão.
- serra para separar “matriz”, após extrusão.

Prensa de 1 100 toneladas, extrusão directa

Produção	em cavilha de latão	2 000 Kg/h
Gama	biletes de 110, 140, 170, e 195	φ mm
Comprimento Max da bilete		500 mm

Prensa de 150 toneladas, extrusão directa

Produção		160Kg/h
Gama	biletes de 58 e 78	φ mm
Comprimento Max da bilete		200 mm

NB Só usada para pequenos perfis

Prensa de 1 250 toneladas, extrusão inversa

Produção	em cavilha de latão	340 Kg/h
Gama	biletes de 175 e 195	φ mm
Comprimento Max da bilete		800 mm

NB Só usada para cavilhas em rolos

8.3.2 FORNOS DE AQUECIMENTO DE BILETES

1) Forno de indução “RUSS”, para aquecimento de biletes
(prensas 1 100 e 2 000 toneladas)

Potência		1 100 KVA
Produção	em latão	4 500 Kg/h
	em cobre	4 000 Kg/h
Gama :	bobinas para φ 110, 140, 175, 243	mm
Consumo	(a 750 °)	180 Kwh/h

2) Forno de indução “RUSS”, para aquecimento de biletes (prensas 1 250 ton)

Potência		1 600 KVA
Produção	em latão	6 400 Kg/h
Gama :	bobinas para φ 175, 195	mm
Consumo	(a 750 °)	180 Kwh/h

3) Forno a gás para aquecimento de biletas (prensas 150 ton.)

Produção em latão 380 Kg/h

4) Forno a gás para aquecimento de biletas (prensas 1 100 e 2 000 ton.)

Produção(biletas $\phi 243 \times 700$ mm) em latão 5 000 Kg/h

8.3.3 CENTRAIS HIDRÁULICAS

1) Central hidráulica para prensas 150, 1 100, 2 000 ton.

Caudal		1	m ³ /min
Capacidade :	8 garrafas de ar	8	m ³
	2 garrafas de água	2	m ³
Pressão		300	atm
Bombas	A	330	l/min
	B	600	l/min

2) Central hidráulica para prensa 1 250 ton.

Caudal		0,4	m ³ /min
Capacidade :	1 garrafas de ar	6	m ³
	1 garrafas de água	1,1	m ³
Pressão		220	atm
Bombas	A	130	l/min
	B	200	l/min

8.3.4 CORTE

1) Serra "WINTER", semi-automática para a prensa 150 ton

Potência	3	Cv
Produção (biletas latão $\phi 78$ mm / 185 mm)	750	Kg/h

2) Guilhotina "CHEVALIER", para produtos da Prensa 1 100 ton.

Potência	10	Cv
----------	----	----

8.3.5 ESTICADOR (para prensa de 150 toneladas)

Capacidade	5	ton.
------------	---	------

8.3.6 DECAPAGEM AUTOMÁTICA DE CAVILHA EM ROLOS

Número de tinas	5
Produção	7 500 Kg/h
Comando via rádio	

8.3.7 PONTES ROLANTES

1. Ponte "TEGOPI", 17,53 m de vão	Força Max	2	ton.
2. Ponte "LEVMAN", 17,53 m de vão	Força Max	3	ton.

8.3.8 STOCKAGEM

Prateleiras

Capacidade máxima

1 500 Kg

8.4 ESTIRAGEM

8.4.1 Cavilhas, Barras e Perfis

I.	Decapagem com 4 tinas de 8 metros comprimento x 0,80m largura			
	tina H ² O quente			
	tina H ² O fria			
	tina H ² SO ⁴ quente			
	tina H ² SO ⁴ fria			
II.	Forno " RUSS " de recozimento			
	Potência	250	KW	
	Temp. Max	750	°C	
	Produção	1000	Kg/h	
	Consumo	220	kwh/ton	
III.	Laminador de barra c/ corte " FARMER NORTON " # 1			
	Potência	10	Cv	
	Capacidade	44 x 9,5	mm	
	Vel. cilindros	42	rpm	
	Max. comp. ponta	229	mm	
	Corte	42	Golpes/min	
IV.	Laminador de barra c/ corte " FARMER NORTON " # 2			
	Potência	60	Cv	
	Capacidade	101 x 17,4	mm	
	Vel. cilindros	28,6	rpm	
	Max. comp. ponta	200	mm	
	Corte	29	Golpes/min	
V.	Laminador de barra s/ corte			
	Potência	6	Cv	
	Capacidade	80 x 10	mm	
VI.	Malho "VULKAN" com forno a gás de aquecimento de pontas.			
VII.	Banco de Estirar "JACINTO RAMOS e IRMÃO" com "PUSH POINTING"			
	Força de tracção	30	ton.	
	Potência	70	Cv	
	Velocidade	12	m/min	
	Gama :	cavilha até $\phi 100$	mm	
		barra até 150 x 50	mm	
VIII.	Máquina combinada de estirar "SCHUMAG II B"			
	Força de tracção	10	ton.	
	Potência	150	Cv	
	Velocidade	22,5 a 45	m/min	
	Gama	$\phi 10$ a $\phi 28$	mm	
	Comprimentos	2 a 6	m	
	Produção média	1000	Kg/h	
IX.	Máquina combinada de estirar "SCHUMAG KZ - RP / 1"			
	Força de tracção	3	ton.	

		Potência	61	Cv
		Velocidade	27,5 a 55	m/min
	Gama	ϕ 4 a ϕ 11		mm
	Comprimentos	2 a 6		m
	Produção média	800		Kg/h
X.	Máquina de Biselar "SAS" (em linha com "SCHUMAG KZ - RP / 1")			
		Potência	61	Cv
		Comprimentos	2 a 4	m
	Gama	redondo	ϕ 3 a ϕ 35	mm
		sextavado	4 a 32	mm
		quadrado	4 a 25	mm
	A.	Detector de defeitos "Eddy current", Dr. Voerster.		
	B.	Máquina de cintar com fita PVC.		
XI.	Bancos de Estirar "Bigwood"			
	4 máquinas idênticas			
		Força de tracção	15	ton
		Potência	90	Cv
		Velocidade	1 e 2	10 m/min
			3 e 4	20 m/min
	Gama	cavilhas até	ϕ 50	mm
		barras até	100 x 10	mm
XII.	Máquina de corrigir perfis "SECMA"			
		Potência	4	Cv
		Velocidade	30	m/min
XIII.	Máquina de endireitar cavilha sextavada "BRONDEL"			
		Potência	40	Cv
	Gama	cavilha sext. até ϕ 50		mm
XIV.	Bancos de Estirar "SPIDEM"			
		Força de tracção	30	ton
		Potência	3	Cv
		Comprimento útil	10	m
XV.	Bancos de Estirar "SPIDEM"			
		Força de tracção	60	ton
		Potência	15	Cv
		Comprimento útil	10	m
XVI.	Máquina de endireitar "BRONX"			
		Potência	50	Cv
		Velocidade	20 a 40	m/min
	Gama	cavilha ϕ 32 a ϕ 80		mm
XVII.	Máquina de estirar barra em rolos "OTT"			
		Potência	38	Cv
		Velocidade	70	m/min
		ϕ bloco	780	mm
XVIII.	Empilhador "FENNWICK"			

8.4.2 TUBOS

- I. Máquina de apontar tubos "STEVENS & BULLIVANT" 15 ACS
Potência 40 Cv
Gama cavilha ϕ 16 a ϕ 70 mm
tubo (Max. esp.=11mm) ϕ 16 a ϕ 125 mm
- II. Máquina de apontar tubos "STEVENS & BULLIVANT" 11 ACS
Potência 15 Cv
Gama cavilha ϕ 11 a ϕ 76 mm
tubo (Max. esp.=11mm) ϕ 11 a ϕ 19 mm
- III. Máquina de apontar tubos "STEVENS & BULLIVANT" 7 ACS
Potência 7,5 Cv
Gama tubo Max ϕ 31,75 mm
- IV. Máquina de apontar "MANCO"
Potência 5 Cv
Gama tubo Max ϕ 41,27 mm
Comprimento má. da ponta 127 mm
- V. Máquina de apontar tubo e cavilha "KROLLMAN - DWU 8/R"
Potência 15 Cv
Gama tubo Max ϕ 50 mm
- VI. Máquina de apontar tubo e cavilha "KROLLMAN - HRA 4/65"
Potência 15 Cv
Gama tubo ϕ 55 x 2 até ϕ 6 x 0,5 mm
- VII. Bancos de Estirar "SPIDEM" semi-automático, 50 ton
Potência 120 Cv
Força de tracção máxima 50 ton
Comprimento Max. útil 12 m
Velocidades 12 e 20 m/min
 ϕ Max após estiragem ϕ 160 mm
- VIII. Bancos de Estirar "SPIDEM", triplo, semi-automático, 25 ton
Potência 100 Cv
Força de tracção máxima 25 ton
Comprimento Max. útil 25 m
Velocidades 15 e 25 m/min
 ϕ Max após estiragem ϕ 40 mm
- IX. Banco de Estirar "BULL BLOCK", com transp. Aéreo
Potência 74 Cv
Força de tracção máxima 10 ton
Bloco ϕ 1200 mm
Velocidades 100 e 200 m/min
 ϕ Max após estiragem ϕ 31 mm
- X. Fornos de recozimento "JUNKER"
2 máquinas Temp Max 750 °C
Potência 200 KW
Comprimento Max. tubos 12 m
Capacidade 1250 Kg/h
- XI. Máquina combinada de estirar "SCHUMAG II B"
Força de tracção 10 ton

	Potência	150	Cv
	Velocidade	22,5 a 45	m/min
	Gama	ϕ 10 a ϕ 28 mm	
	Comprimentos	2 a 6 m	
	Produção média	1000 Kg/h	
XII.	Máquina combinada de estirar "SCHUMAG KZ- RP /1 " com serra		
	Força de tracção	5 ton	
	Potência	80 Cv	
	Velocidade	6 a 60 m/min	
	Gama : tubo	ϕ 4 a ϕ 16 mm	
	Comprimentos	2 a 7 m	
XIII.	Bancos de Estirar "SPIDEM" semi-automático, 50 ton		
	Potência	120 Cv	
	Força de tracção máxima	50 ton	
	Comprimento Max. útil	12 m	
	Velocidades	12 e 20 m/min	
	ϕ Max após estiragem	ϕ 160 mm	
XIV.	Bancos de Estirar "TMX", duplos semi-automático, 15 ton		
2 máquinas	Potência	200 Cv	
	Força de tracção máxima	15 ton	
	Comprimento Max. útil	22 m	
	Velocidades	10 - 50 m/min	
	ϕ Max do tubo a estirar	ϕ 30 c/ espessura 2,5 mm	ϕ 35 c/ espessura 2,0 mm
	espessura min após estiragem	0,5 mm	mm
	ϕ interior min do tubo após estiragem	10 mm	mm
XV.	Máquina de endireitar "BRONX" # 2		
	Potência	10 Cv	
	Velocidade	20 a 100 m/min	
	Gama cavilha	ϕ 6 a ϕ 20 mm	
	tubo	ϕ 6 a ϕ 28 mm	
XVI.	Máquina de endireitar "MONTBARD"		
	Potência	3 Cv	
	Velocidade	35 m/min	
	Gama: cavilha e tubo	4 a ϕ 25 mm	
XVII.	Ponte "CUF"	Vão	16,2 m
		Força Max	3 ton.
XVIII.	Ponte "LISNAVE"	Vão	7,3 m
		Força Max	3 ton.
XIX.	Ponte "TEGOPI"	Vão	6,2 m
		Força Max	2 ton.
XX.	Ponte "TEGOPI"	Vão	16,2 m
		Força Max	3,2 ton.
XXI.	Decapagem com 4 tinas de 8 metros comprimento x 0,80m largura		

XXII. Ponte "TEGOPI"

Vão	4	m
Força Max	2	ton.

8.4.3 ACABAMENTOS

I. Polidores de tubo "CANNING"

II. Serras de disco para corte de todo o tipo de produto

Potência	3	Cv
----------	---	----

III. Forno de Revenir "RUSS"

Temp Max	750	°C
Potência	250	KW
Capacidade	1 000	Kg/h

IV. Ponte "TEGOPI"

Vão	21	m
Força Max	3,2	ton.

9

Apêndice B

Sequências operatórias dos principais produtos

Nas páginas seguintes são representadas as sequências operatórias dos principais produtos da empresa, a saber:

Figura 9-2: Cavilha latão dura (Rolos)

Figura 9-3: Barra Cu / Cu-Zn (macia)

Figura 9-4: Barra Cu / Cu-Zn (Dura)

Figura 9-5: Barra Cu/Cu-Zn (Rolos - T/E)

Figura 9-6: Cavilha Cu/Cu-Zn (Dura ou Macia)

Figura 9-7: Cavilha Cu-Zn Extrudada

Figura 9-8: Perfil Cu-Zn Extrudado

Figura 9-9: Cavilha Cu / Cu-Zn (E / T)

A simbologia utilizada é a referida

na Figura 9-1:

Símbolo	Actividade
O	Operação
➡	Transporte
▼	Espera
■	Controlo
▲	Armazem

Figura 9-1: Simbologia para sequências operatórias

Figura 9-2: Cavilha latão dura (Rolos)

Descrição	O	➡	▼	■	▲
A M Primas					X
Composição da carga	X				
Transporte		X			
Fundição (biletos)	X				
Armazenagem					X
Transporte		X			
Corte (Biletos)	X				
Transporte		X			
Extrusão (em rolos P 1 250/2 000 ton)	X				
Decapagem 1	X				
Apontagem (Schumag)	X				
Acabamento Final (Schumag)	X				
Biselar	X				
Para acabamentos		X			
Escolha	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A M Fabricados					X

Figura 9-3: Barra Cu / Cu-Zn (macia)

Descrição	O	→	▼	■	▲
A M Primas					x
Composição da carga	x				
Transporte		x			
Fundição (biletas)	x				
Armazenagem					x
Transporte		x			
Corte (Bbletes)	x				
Para Prensa		x			
Extrusão (P 1 100 ton)	x				
Para Estiragem		x			
Espera			x		
1ª Decapagem	x				
Apontagem (Laminagem)	x				
Redução (B Bigwood 30 ton)	x				
Recozimento (F Russ/Junkers)	x				
2ª Decapagem	x				
Acabamento (B Bigwood 30 ton)	x				
Para acabamentos		x			
Endireitamento (Esticador 30 ou 60 ton)	x				
Corte	x				
Limpeza	x				
Escolha	x				
Para Estiragem		x			
Recozimento para macio	x				
Decapagem	x				
Para acabamentos		x			
Limpeza	x				
Escolha	x				
Controlo Físico					x
Espera	x				
A P Fabricados					x

Figura 9-4: Barra Cu / Cu-Zn (Dura)

Descrição	O	→	▼	■	▲
A M Primas					X
Composição da carga	X				
Transporte		X			
Fundição (biletas)	X				
Armazenagem					X
Transporte		X			
Corte (biletas)	X				
Para Prensa		X			
Extrusão (P 1100 ton)	X				
Para Estiragem		X			
Espera			X		
Decapagem 1	X				
Apontagem (Laminagem)	X				
Redução (B Bigwood 30 ton)	X				
Recozimento (F Russ/Junkers)	X				
Decapagem 2	X				
Acabamento (B Bigwood 30 ton)	X				
Para acabamentos		X			
Endireitamento (Esticador 60 ton)	X				
Corte	X				
Limpeza	X				
Escolha	X				
A P Fabricados					X

Figura 9-5: Barra Cu/Cu-Zn (Rolos - T/E)

Descrição	O	→	▼	■	▲
T/E					
Rolos da P 2000					X
Para Estiragem		X			
Decapagem	X				
Apontagem (Laminagem)	X				
Redução (Bob Couche)	X				
Recozimento (F Russ / Junkers)	X				
Decapagem 2	X				
Acabamento Final (B Bigwood)	X				
Corte	X				
Para Acabamentos		X			
Endireitamento (B 30 ton)	X				
Limpeza	X				
Escolha	X				
Corte	X				
Controlo Físico				X	
Espera			X		
A P Fabricados					X
E					
Esboço em rolos da trefilagem					X
Acabamento na Schumag	X				
Para Acabamentos		X			
Limpeza					
Escolha	X				
Corte	X				
Controlo Físico				X	
Espera			X		
A P Fabricados					X

Figura 9-6. Cavilha Cu/Cu-Zn (Dura ou Macia)

Descrição	O	→	▼	■	▲
A M Primas					X
Composição da carga	X				
Para Fundição		X			
Fundição (Biletes)	X				
Armazenar					X
Para Corte		X			
Corte (Biletes)	X				
Para Prensa		X			
Extrusão (Esboço)	X				
Para Estiragem		X			
Decapagem	X				
Apontagem (Krollman / Malhos)	X				
Redução (B Bigwood)	X				
Para Acabamentos	X				
Endireitamento (Bronx 1 ou 2)	X				
Limpeza	X				
Escolha	X				
Corte	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A P Fabricados					X
MACIO					
Para Estiragem		X			
Recozimento (Russ / Junkers)	X				
Decapagem	X				
Para Acabamentos		X			
Limpeza	X				
Escolha	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A P Fabricados					X

Figura 9-7: Cavilha Cu-Zn Extrudada

Descrição	O	➔	▼	■	▲
A M Primas					X
Composição da carga	X				
Para Fundição		X			
Fundição (Biletos)	X				
Armazenar					X
Para Corte		X			
Corte (Biletos)	X				
Para Prensa		X			
Extrusão (Medida Final)	X				
Para Estiragem		X			
Espera			X		
Para Acabamentos		X			
Endireitamento(Montbard, Bronx 1, Bronx 2)	X				
Limpeza	X				
Escolha	X				
Corte	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A P Fabricados					X

Figura 9-8: Perfil Cu-Zn Extrudado

Descrição	O	➡	▼	■	▲
A M Primas					X
Composição da carga	X				
Para Fundição		X			
Fundição (Biletes)	X				
Armazenar					X
Para Corte		X			
Corte (Biletes)	X				
Para Prensa		X			
Extrusão (Esboço)	X				
Para Estiragem		X			
Espera			X		
Para Acabamentos		X			
Endireitamento (Esticadores 30 ou 60 ton)	X				
Limpeza	X				
Escolha	X				
Corte	X				
Controlo Físico				X	
Espera			X		
A M Fabricados					X

Figura 9-9: Cavilha Cu / Cu-Zn (E / T)

Descrição	O	→	▼	■	▲
Esboço (trefilagem)					X
Para Estiragem		X			
Apontar (Schumag)	X				
Acabamento (Schumag)	X				
Para Acabamentos		X			
Limpeza	X				
Escolha	X				
Corte	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A P Fabricados					X
MACIO					
Para Estiragem		X			
Espera			X		
Recozimento	X				
Decapagem	X				
Para Acabamentos		X			
Escolha	X				
Controlo Físico					X
Espera			X		
A P Fabricados					X

Apêndice C

Gamas de Fabrico da CPC Latão SA

10.1 Tubos

10.1.1 Tubos de latão CuZn37

Características

Referência	Nome do produto	dia ext (e) mínimo (mm)	dia ext (e) máximo (mm)	espessura (E) mínima (mm)	espessura (E) máxima (mm)	e * E mínimo (mm2)	e * E máximo (mm2)
37	Tubo	5,00	16,00	0,50	1,00		7,00
38	Tubo	5,00	16,00	0,50	1,00	7,00	16,00
39	Tubo	16,00 16,00 25,00	30,00 25,00 30,00	0,80 2,00	2,00 2,50 3,50		
40	Tubo	30,00	50,00	0,60	1,00		
41	Tubo	30,00	50,00	1,00	3,00		

10.1.2 Tubos para usos decorativos

Perfilados

Canelados ovais

Torcidos

Quadrados e rectangulares

10.1.3 Tubos de cobre para usos domésticos (água e gás) Cu-DHP e para usos eléctricos Cu-ETP

Características

Referência	Nome do produto	dia ext (e) mínimo (mm)	dia ext (e) máximo (mm)	espessura (E) mínima (mm)	espessura (E) máxima (mm)	e / E mínimo
14	Tubo	8,00	80,00	0,80	10,00	40

10.2 Barras

10.2.1 Barras de latão sem chumbo e com chumbo, em rolos e em comprimentos

Características

Referência	Nome do produto	Secção mínima (mm ²)	Secção máxima (mm ²)	Largura/ Espessura inferior a
32	Barra latão		45	20
33	Barra latão	45	250	20
34	Barra latão	250	800	20
35	Barra latão	800	1200	20
36	Barra latão	1200		20

10.2.2 Barras de cobre Cu-ETP e Cu-DHP

Características

Referência	Nome do produto	Secção mínima (mm ²)	Secção máxima (mm ²)	Largura/ Espessura inferior a
6	Barra cobre		16	20
7	Barra cobre	16	250	20
8	Barra cobre	250	800	20
9	Barra cobre	800	1200	20
10	Barra cobre	1200		20

10.3 Cavilhas

10.3.1 Cavilhas de latão sem chumbo e com chumbo, em rolos e comprimentos.

Características

Referência	Nome do produto	dia ext (e) mínimo (mm)	dia ext (e) máximo (mm)	forma
18	cavilha		6,00	redonda
19	cavilha	6,00	12,00	redonda
20	cavilha soldadura	1,60	8,50	redonda
21	cavilha extrudida	12,00	28,00	redonda
22	cavilha extrudida	28,00	80,00	redonda
23	cavilha estirada	12,00	28,00	redonda
		12,00	24,00	sextavada
		12,00	24,00	quadrada
24	cavilha estirada	28,00	80,00	redonda
		24,00	65,00	sextavada
		24,00	65,00	quadrada

10.3.2 Cavilhas de cobre Cu-ETP e cobre Cu-DHP em rolos e comprimentos

Características

Referência	Nome do produto	dia ext (e) mínimo (mm)	dia ext (e) máximo (mm)
1	cavilha cobre		5,00
2	cavilha cobre	5,00	8,00
3	cavilha cobre	8,00	12,00
4	cavilha cobre	12,00	16,00
5	cavilha cobre	16,00	60,00

10.4 Fios

10.4.1 Fios trefilados de latão sem chumbo e com chumbo

Características

Referência	Nome do produto	Dia ext (e) mínimo (mm)	Dia ext (e) máximo (mm)
15	Fio latão	0,30	1,50
16	Fio latão	0,50	2,80
17	Fio latão	2,80	11,00

10.5 Perfis

10.5.1 Perfis de cobre Cu-ETP, estirados, para usos gerais

Características

Referência	Nome do produto	Secção mínima (mm ²)	Secção máxima (mm ²)
11	Perfil estirado		250
12	Perfil estirado	250	800
13	Perfil estirado	800	

10.5.2 Perfis de latão, extrudidos CuZn43Pb2 e estirados CuZn39Pb3

Características

Referência	Nome do produto	Secção mínima (mm ²)	Secção máxima (mm ²)
26	Perfil Extrudido		250,00
27	Perfil Extrudido	250,00	800,00
28	Perfil Extrudido	800,00	
29	Perfil Estirado		250,00
30	Perfil Estirado	250,00	800,00
31	Perfil Estirado	800,00	

10.6 Bilete de latão

Referência	Nome do produto
25	Bilete

Apêndice D

Algoritmo da aplicação de programação das barras

Cli	OPE	Dim	DrzCnt	CTp	Qtd	Prz	Rcp	CBil	NPeças	CPeças
	61*5.5	Dura		4.1	1500					

```

Mac1 {let Var1,@mid(Dim,n,1)}
      {if @code(Var1)=42} {let Mat,"Cobre"} {let Dens,8.9} {ForBreak}
      {if @code(Var1)=120} {let Mat,"Lat.,o"} {let Dens,8.6} {ForBreak}

\ a {for n,1,15,1,Mac1}
      {let Var3,@Length(Dim)} {let LrgB,@value(@left(Dim,n))}
      {let EspB,@value(@right(Dim,Var3-n-1))}
      {let Area,LrgB*EspB} {let Massa,Area*Dens/1000}
      {let LrgEMin,LrgB+0.8} {let EspEMin,EspB*1.68}
      {let LrgEMax,LrgB+1.5} {let EspEMax,EspB*1.78}
      {let AreaEMin,LrgEMin*EspEMin} {let AreaEMax,LrgEMax*EspEMax}
      {Let PtEtic,@IF(EspB>5,0.100,0.200)} {Let PtEstir,0.200}
      {Let FQtd,@VLOOKUP(Qtd,TabFQtd,1)} {Let FPerdas,1.35}
      {let Recip,@If(LrgB<64#and#Area<631,140,170)}
      {Let FLimBil,@VLOOKUP(Area,TabLimBil,1)}
      {let LrgRed,LrgB+0.5} {Let CodDrz,@code(DrzCnt)}
      {let EspRed,@if(CodDrz=68#or#CodDrz=77,espB*1.35,espB*1.168)}
      {let AlongTTL,((AreaEMin+AreaEMax)/2)/Area}
      {let PesoMetro,Area*Dens/1000}
      {let CompBarrasExt,((CTp+PtEtic)/AlongTTL)+PtEstir}
      {let NumBarrasExt,(Qtd*FQtd)/(CTp*PesoMetro)}
      {let PesoMetroEsb,((AreaEMin+AreaEMax)/(2*1000))*Dens}
      {let PesoBil,(Recip^2*@pi/4*Dens*FLimBil)/(FPerdas*10^6)}
  
```

```
{Let NumBilExt,(NumBarrasExt*CompBarrasExt*PesoMetroEsb)/PesoBil}
{Let Inteiro,NumBarrasExt/NumBilExt}
```

```
AlongTTL 1.7629016 CompBarra 2.582 Inteiro 2.99
PesoMetr 2.98595 NumBarras 127.4 NumBilExt 42.67
PesoMetro 5.264 PesoBil 40.59
```

```
n      2      var1  *  var3      6      Área      335.5      AreaEMin
571.03  AreaEMax 611.88  FQtd      1.04
FPerdas 1.35 FLimBil 400 Mat      Cobre
Dens     8.9      Massa 2.986 Recip 140
CodDrz   68 LrgB     61      EspB   5.5
LrgRed   61.5 EspRed 7.425 PtEstic 0.1
PtEstir  0.2      LrgEMin 61.8 LrgEMax 62.5
spEMin   9.24 EspEMax 9.79
```

<u>Tabm</u>	<u>CompBil</u>		<u>TabFactorQtd</u>
40	180		0 1.10
60	200		500 1.06
80	250		1000 1.05
150	300	1500	1.04
210	350	2000	1.03
300	400	3000	1.02
500	450	Qtd	Factor
630	500		

AreaBarra CompBil

Abreviaturas utilizadas nesta Rotina

Cli	Cliente
OPE	Ordem
Dim	Dimensão
Ctp	ComprimentoTipo:Fabricao(F),Fixo(Valor a indicar)
DrzCnt	Dureza & TipoCantos
Qtd	Quantidade
Prz	Prazo
Rcp	Recipiente

Cbil	ComprimentoBilete
NPeç	NúmeroPeças(comprimentos)
CPeç	ComprimentoPeças

12

Apêndice E

“Layout” dos vários departamentos da fábrica

Este é Apêndice é constituído por

Figura 12-1: “Layout” do Armazém Matérias Primas

Figura 12-2: “Layout” fundição

Figura 12-3: Layout Extrusão

Figura 12-4: Layout Estiragem I

Figura 12-5: Layout Estiragem II

Figura 12-6: Layout Estiragem / Recozimento

Figura 12-7: Layout Armazém Produtos Fabricados

Figura 12-1: “Layout” do Armazém Matérias Primas

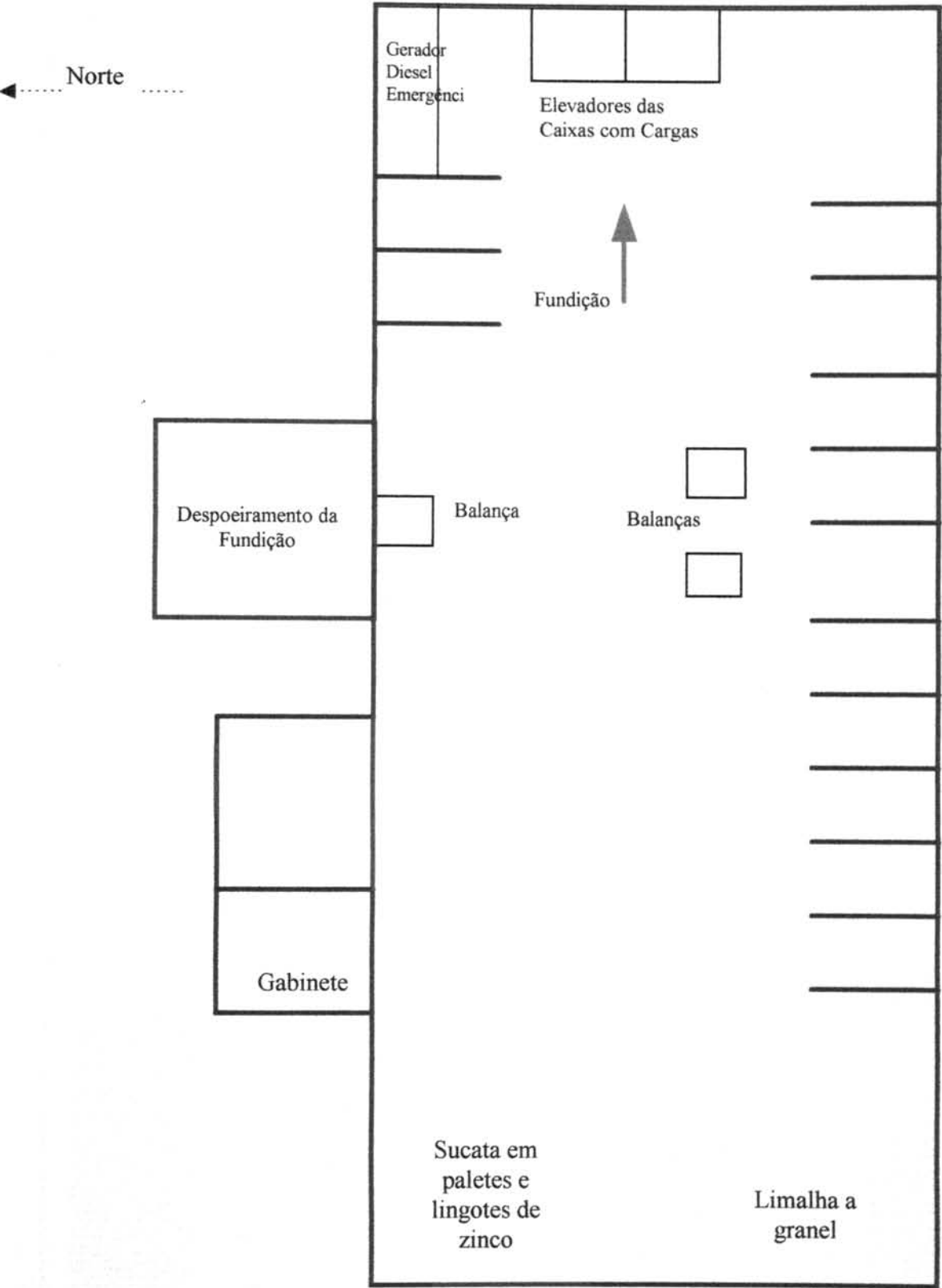


Figura 12-2: “Layout” da fundição

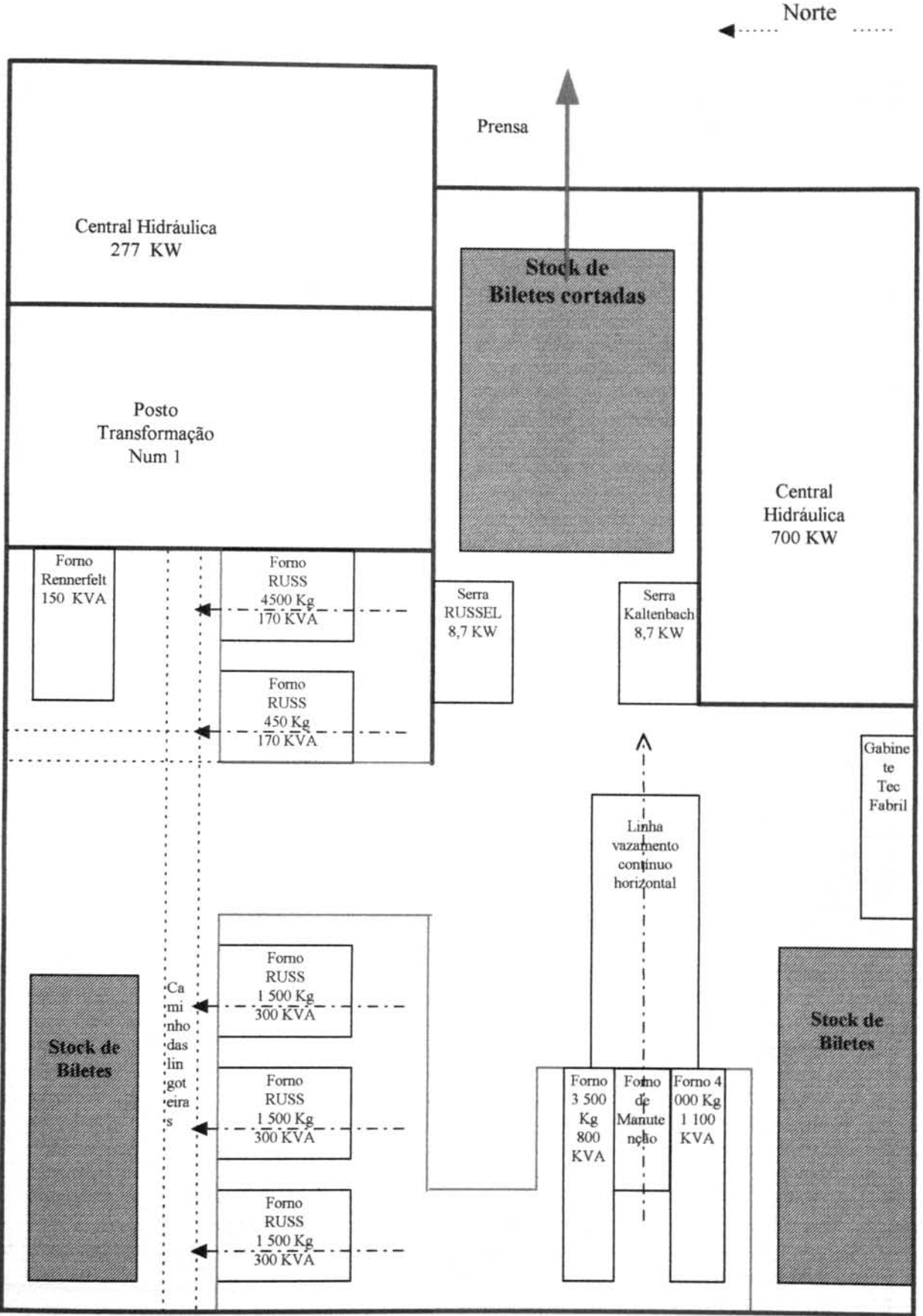


Figura 12-3: “Layout” Extrusão

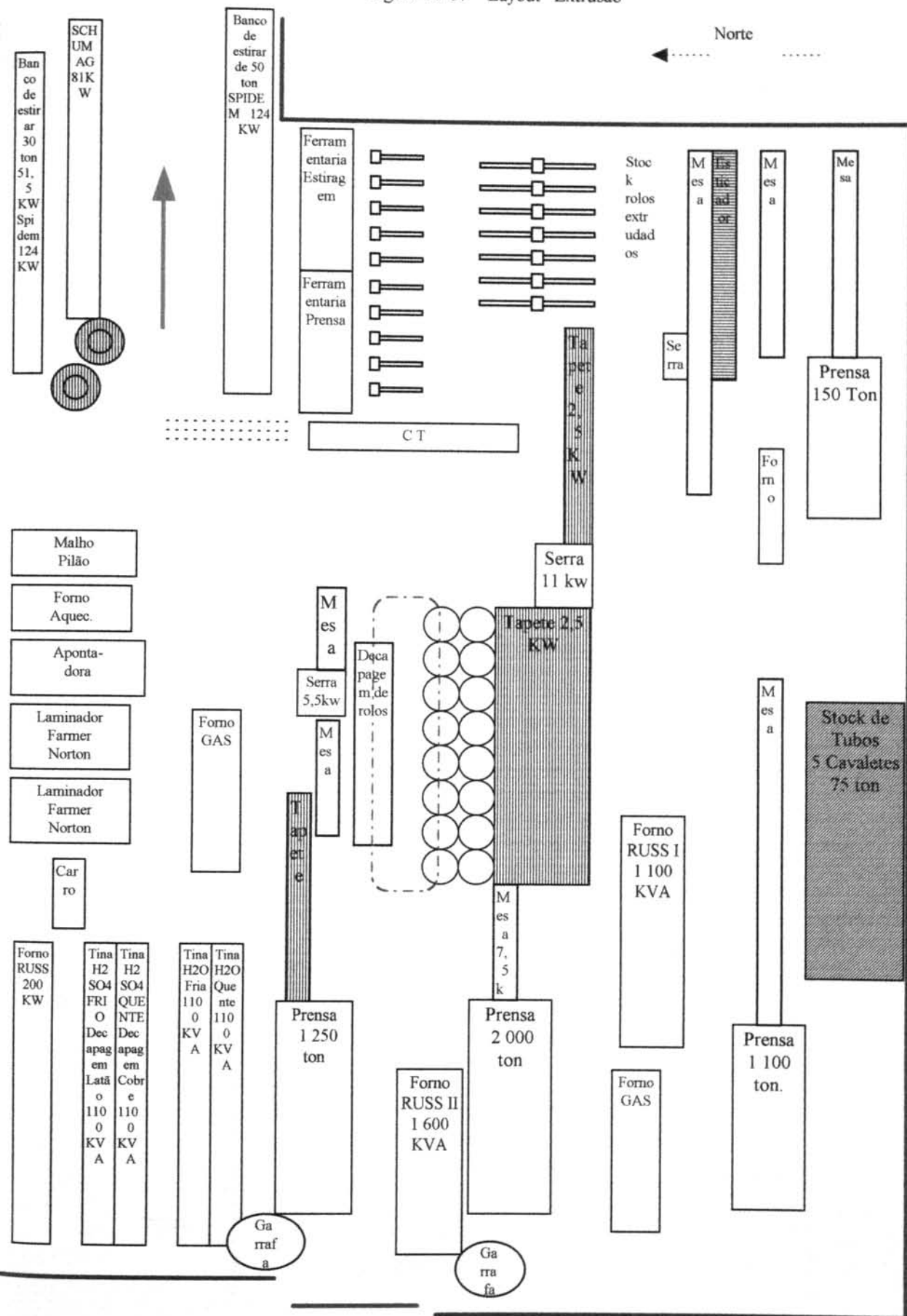


Figura 12-4: “Layout” Estiragem I

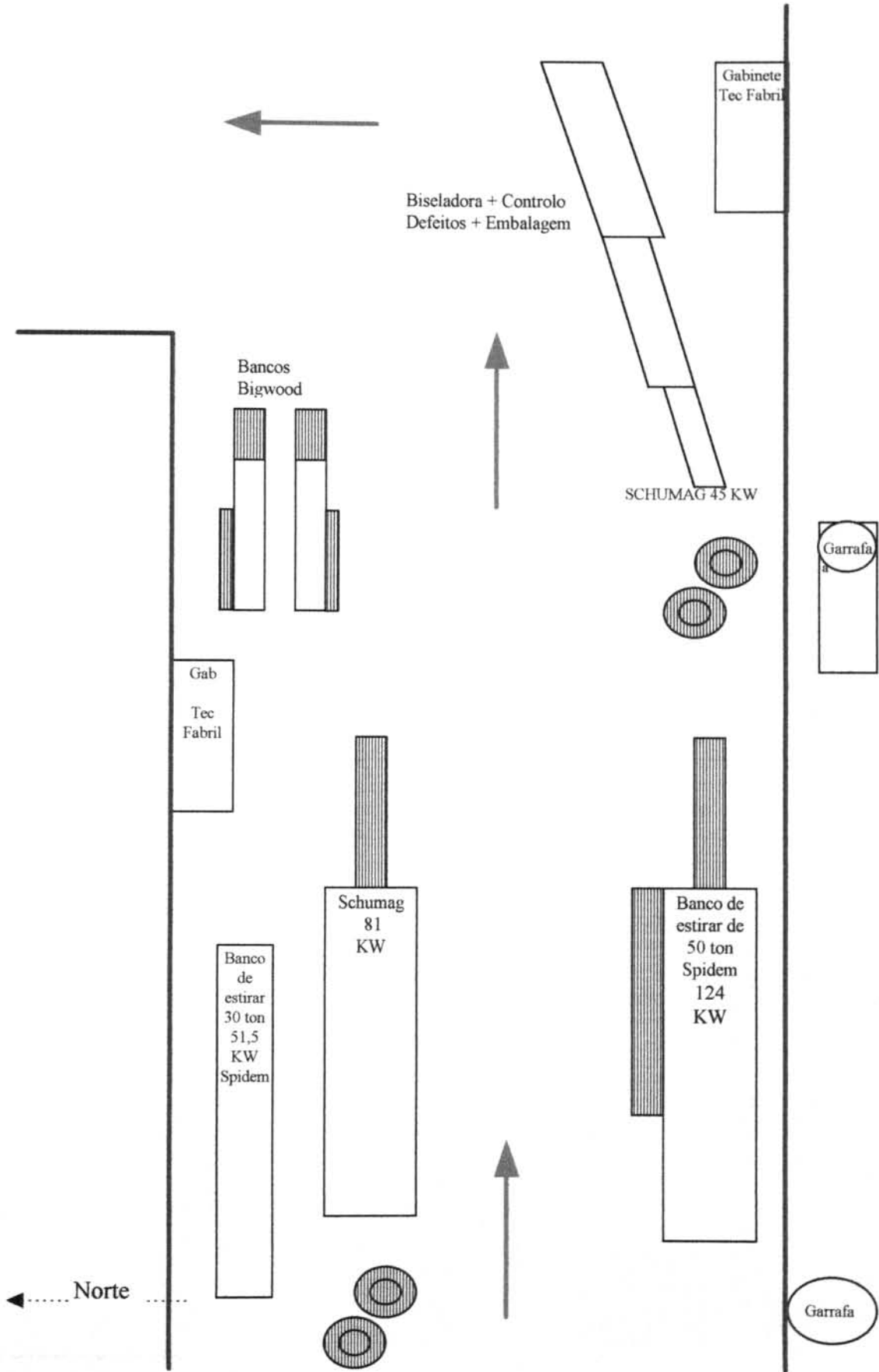


Figura 12-5: "Layout" Estiragem II

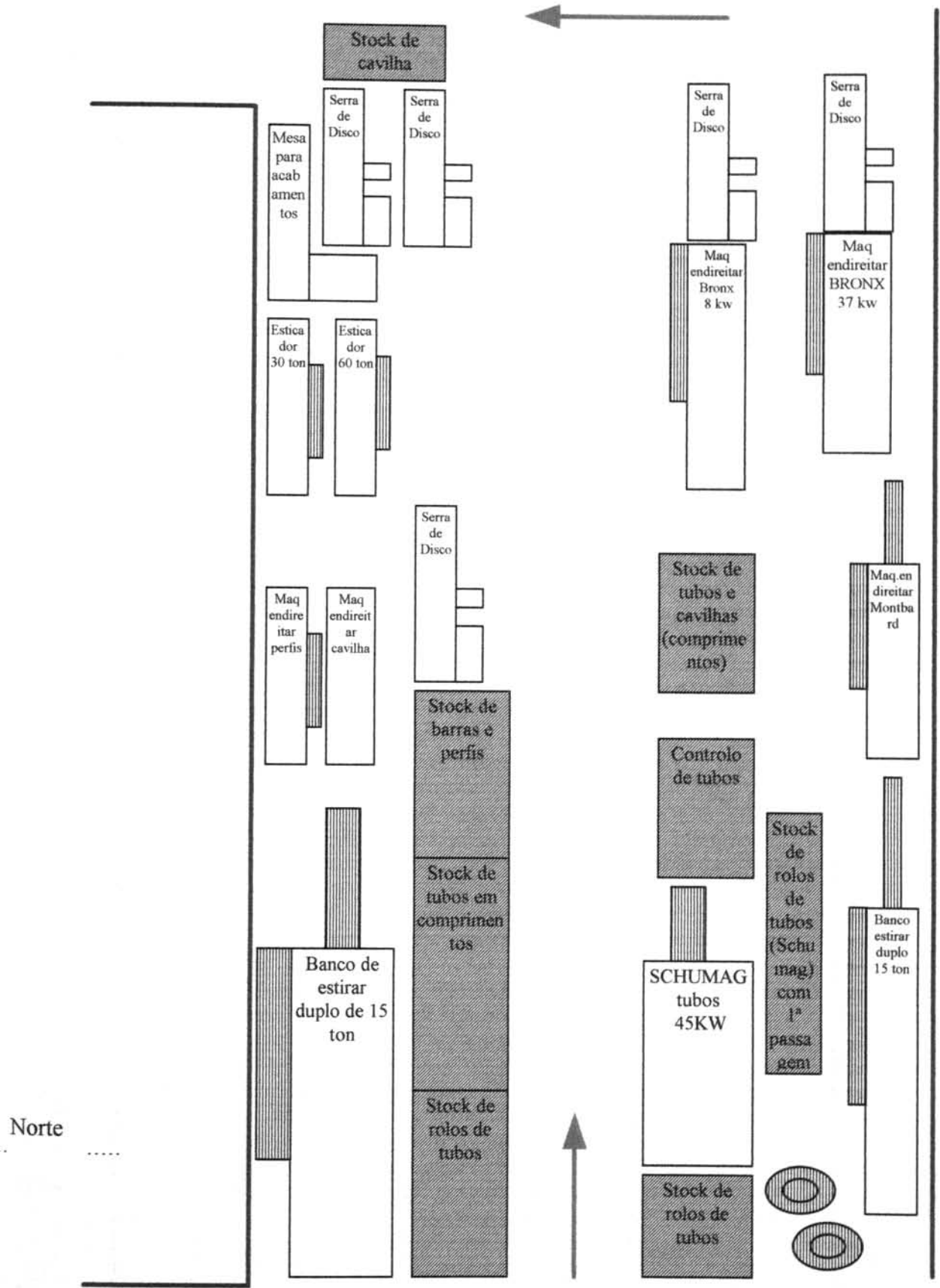


Figura 12-6: “Layout” Estiragem / Recozimento

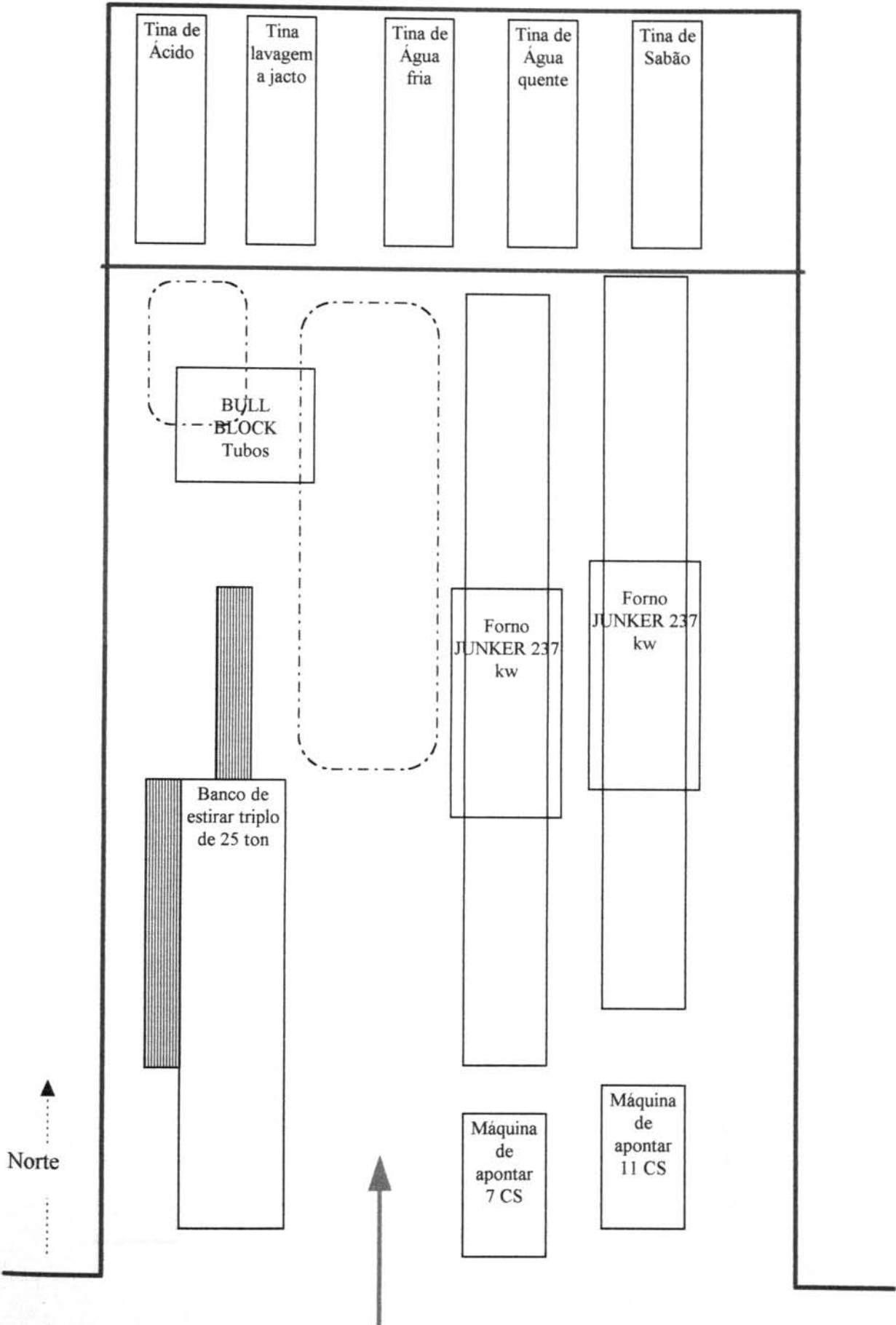
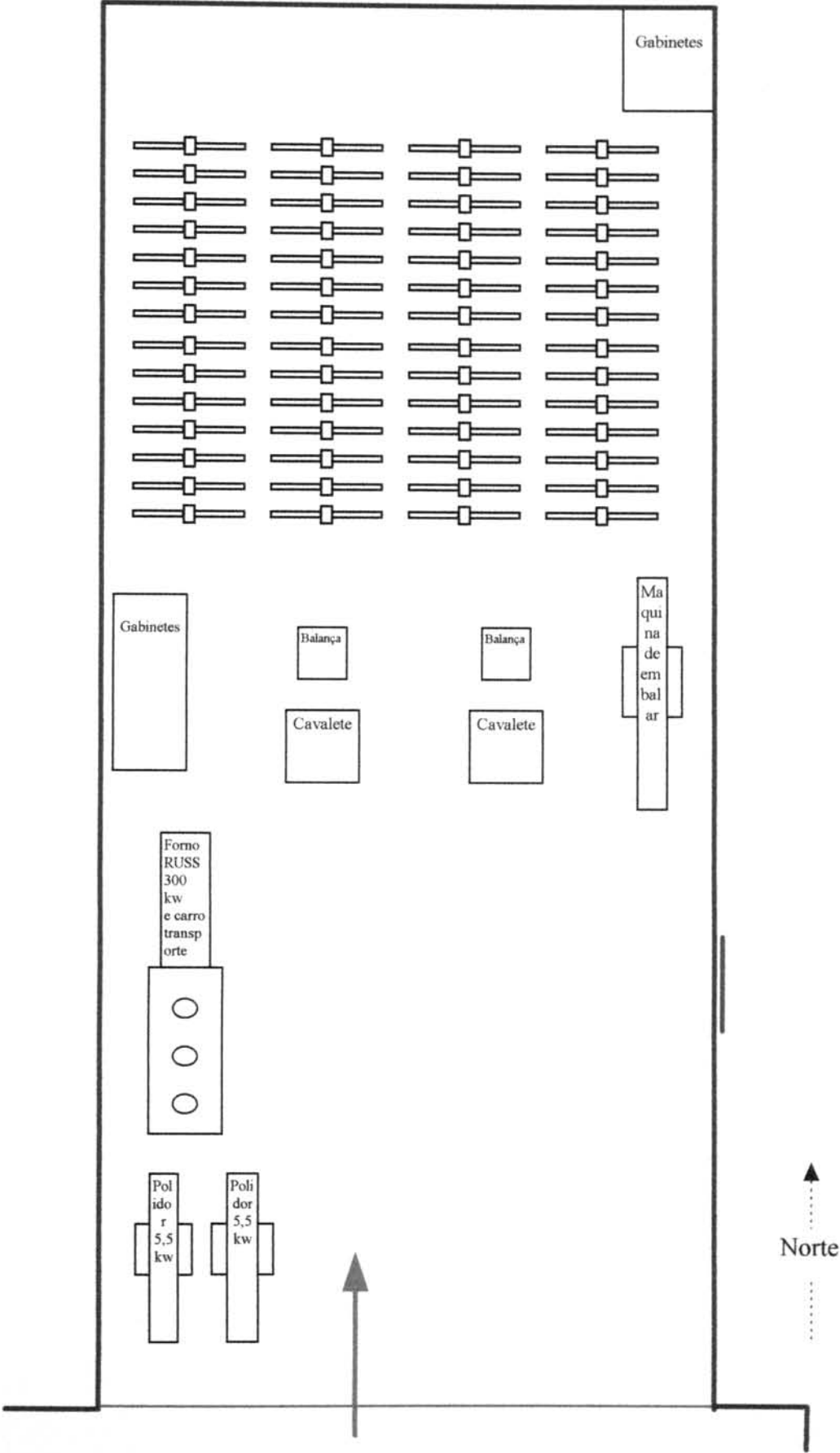


Figura 12-7: “Layout” Armazém Produtos Fabricados





FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

 **FACULDADE DE ENGENHARIA**
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA



