

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREPARAÇÃO DE OBRAS PARA A INDÚSTRIA DE CAIXILHARIA EM ALUMÍNIO

**Hélder Mendes Pereira; Paulo Sequeira Gonçalves**

Curso de Engenharia Industrial

Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco

Av. do Empresário, 6000-767 Castelo Branco

Tel. 272 339 300 ; Fax 272 339 399

e-mail: paulo.goncalves@est.ipcb.pt

**Resumo:** Pretende-se com esta comunicação expor como foi implementado um sistema de preparação de obras em caixilharia de alumínio utilizando fichas técnicas (FT) desenvolvidas para a empresa STRUALBI. A indústria metalomecânica, debate-se com a dificuldade de standardização dos seus produtos para a construção civil, uma vez que a precisão desta é na ordem dos centímetros em comparação com os milímetros usados na indústria de caixilharia. Na fase de iniciação de uma obra, surge a necessidade de fazer medições de todos os vãos. Estas medições foram acompanhadas no terreno, sendo paralelamente desenvolvida a FT de medições. Na fase posterior à medição e com base na FT de medições são preenchidas as restantes fichas técnicas, fazendo-se assim uma preparação conveniente das obras. Constitui-se assim o processo da obra, através das fichas técnicas do Alumínio, do Vidro (enchimentos), dos Estores e Persianas e a FT dos Acessórios. Este visa a identificação, a organização e o bom desenrolar da obra. O trabalho desenvolvido para a empresa STRUALBI tem como objectivo a preparação da empresa para a utilização de programas informáticos de Controlo da Produção.

**Palavras-chave:** Indústria de Caixilharia; Organização Industrial; Processo de Obra.

## 1. Introdução

Desde tempos ancestrais que o homem tem procurado abrigar-se do ambiente muitas vezes hostil que o rodeia, não só para se proteger dos seus predadores mas também devido à intempérie, surgindo assim a necessidade de criar conforto no interior do seu habitat. Com a necessidade e crescentes exigências, este conforto tem vindo a tomar proporções cada vez maiores pelo que com o passar dos tempos este aspecto tenha vindo a ser constantemente melhorado acarretando uma tendência de evolução sem cessar. O ramo da caixilharia encontra-se directamente relacionado com o

estabelecimento do conforto no lar para o Homem, sendo por isso alvo de uma evolução tecnológica exponencial, em grande escala e ao longo dos tempos. No ramo da caixilharia, há uns anos atrás, era comum encontrar-se produtos (portas, janelas, portões, grades, corrimões, etc.) em madeira e/ou em ferro os quais ainda hoje existem e se fabricam em abundância. Mas desde alguns anos a introdução dos perfis em alumínio tem invertido esta tendência, hoje em dia os perfis em PVC encontram-se a ganhar terreno no mercado. Actualmente a tecnologia permite atingir o objectivo do conforto fazendo uso da luz, do vidro e do alumínio como ferramentas. Na indústria da construção, o alumínio promove uma forte interacção entre os exteriores e os interiores. O alumínio é considerado por muitos investigadores como o material do século. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) [3] é a instituição que verifica em Portugal, a conformidade com as normas da indústria de caixilharia. Na primeira parte deste trabalho, secções 2 e 3, far-se-á uma breve apresentação da empresa a sua organização e seu modo de funcionamento. Na segunda parte, secção 4, descreve-se como foi acompanhada uma obra onde foram analisadas todas as fases desta com vista a implementar novas melhorias, e por último, secção 5, são expostas as conclusões finais.

## **2. A Empresa**

A STRUALBI é uma sociedade limitada constituída por seis sócios com um Capital Social de 30 000 000\$00. Foi fundada em 1979 e mudou-se para o parque industrial de Castelo Branco em 1981. Esta PME insere-se na área da metalomecânica e actualmente é composta por quarenta e sete funcionários.

De acordo com [1], expõe-se aqui a panóplia de clientes segundo uma classificação ABC. Clientes do tipo A são as grandes empresas de construção civil nacionais ou regionais onde se podem contar vários clientes fixos, como a João de Sousa Baltazar, os Irmãos Jacinto ou a Martins e Irmão, entre outras. Os clientes tipo B são pequenos empreiteiros como por exemplo a Albicasa ou a Aníbal Martins Gama, entre outras. O público em geral constitui os clientes do tipo C. A empresa não se limita apenas a servir os seus clientes na região centro mas sim por todo o País, com especial destaque para as zonas do Alentejo e do Algarve.

Um dos principais fornecedores de perfis de alumínio é o grupo Extrusal [2] através das suas filiais Tupacil e Conde. Os fornecedores de vidro são normalmente a VIF e a

Vidreira Nova. A F.S. Serralha, a Fercasa e a Sofi, são fornecedores habituais de acessórios. A firma Espanhola Giménez Ganga fornece persianas e estores.

A empresa divide-se em três sectores de produção: metalomecânica, estores e persianas e alumínio, os quais apesar de se encontrarem sob a mesma direcção e gestão eles funcionam independentemente. O sector da metalomecânica divide-se em três zonas distintas: a construção soldada, a decapagem e grenalhagem e a zona de pintura. Os produtos fabricados neste sector são todos os produtos típicos da serralharia civil. O sector de estores e persianas justifica-se devido à estreita ligação entre os produtos em alumínio e os estores e persianas. Neste sector são montados uma grande variedade de estores e persianas nas várias cores e dimensões atendendo às necessidades dos clientes. O sector do alumínio é neste momento o mais rentável para a empresa. Aqui são fabricados os caixilhos em alumínio nas varias famílias de perfis com enorme variedade de aplicações, nas variadíssimas cores. O sector do alumínio divide-se em três zonas distintas de armazenamento de perfis (dois armazéns e um armazém elevador); uma zona de armazenamento de vedantes e uma zona de armazenamento de acessórios.

Existem duas linhas independentes de produção, a “linha de correr” e a “linha de abrir”. Depois de montados os produtos destas duas linhas, estes convergem para a bancada de últimos retoques, os produtos entram então num espaço próprio destinado à aplicação do vidro nos caixilhos. Por último são colocados na zona de expedição em que passam a estar a cargo da equipa de transporte e montagem.

As séries de alumínio mais utilizadas na empresa são:

- A 006; A 008; A 035; A 040; A 045; etc.
- B 003 Horizonte; B 005; B 005 Horizonte; B 007; B 040; B055; etc.
- BTLT; BRT com rotura da ponte térmica.

A empresa encontra-se em fase de implementação de um programa informático de gestão, o programa AIC, este conta com várias aplicações, desde a gestão orçamental até à gestão da produção, entre outras. Para rentabilizar o programa AIC por um lado houve a necessidade de saber como utilizar correctamente o programa, assim, iniciou-se o estudo do manual [4] e foi recebida alguma formação por parte do fornecedor do programa (a EGIBASE). Por outro lado houve que conhecer os detalhes a nível técnico de forma a perceber o grau de compatibilidade existente entre as várias séries de perfis para compreender que tipos de produtos podem ser fabricados, quais os materiais e as quantidades que se necessitam, o seu tempo de produção, o custo, o lucro, etc.

### 3. Organização da Empresa

Nesta secção irá ser descrito de que forma a empresa dá resposta às suas obras desde o contacto com o cliente até á fase de montagem de produtos. Para descrever tal processo foi elaborado o seguinte fluxograma, apresentado na Fig. 1.

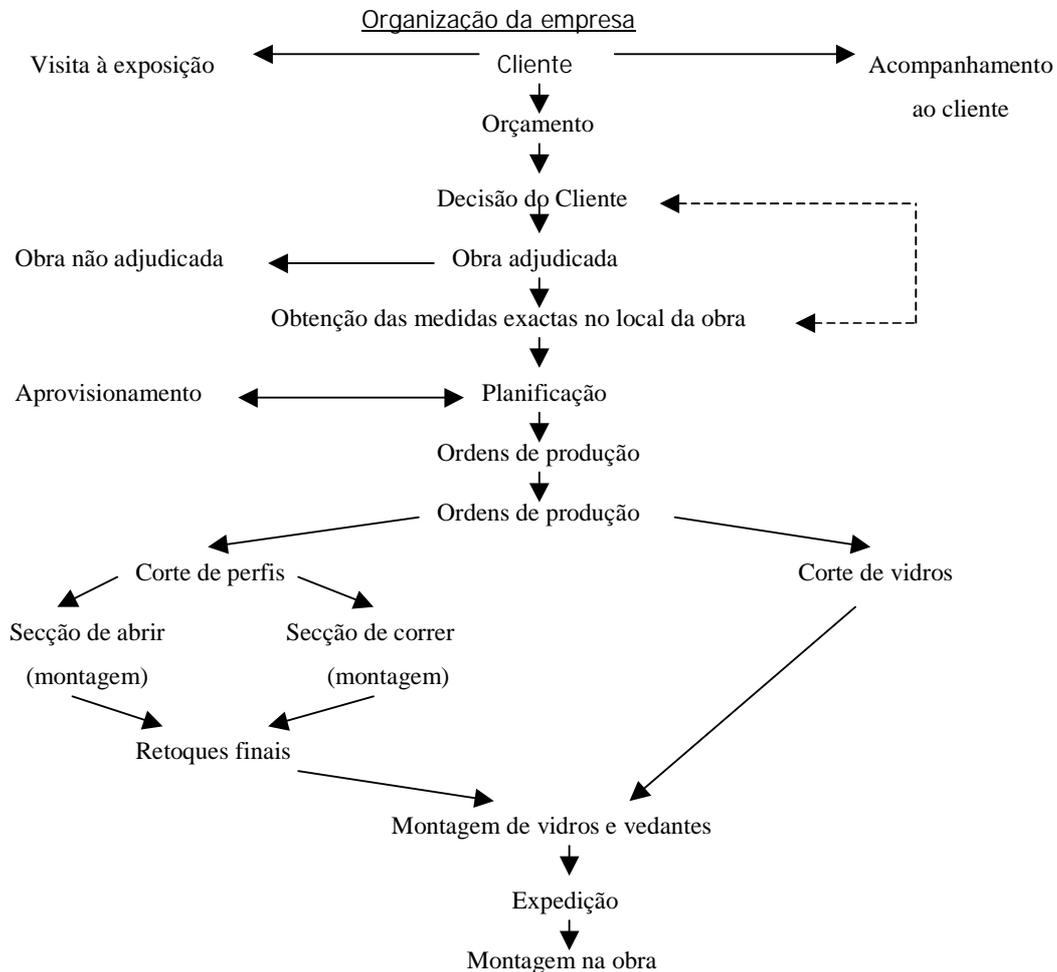


Fig. 1 - Fluxograma da organização da empresa

Primeiramente o cliente contacta com a empresa, onde propõe o produto e serviço que pretende. Normalmente os clientes tipo B e C fazem o contacto deslocando-se às instalações da empresa, por telefone ou fax. Os clientes tipo A, para além destas formas, usam ainda o contacto por carta. O pedido dos clientes tipo A ou B encontra-se normalmente por escrito com detalhes bem definidos. Para um cliente tipo C o pedido resulta da decisão do cliente após ter sido acompanhado por uma das pessoas da empresa. Em qualquer dos casos existe a necessidade de elaborar um orçamento.

A empresa tem vindo a desenvolver um esforço para viabilizar a elaboração de orçamentos com o intuito de satisfazer as exigências por parte dos clientes. A pessoa

que executa os orçamentos baseia-se na recolha de informações cedidas pelo cliente e pela consulta de tabelas que se encontram na sua posse. Estas tabelas descrevem os tipos de vãos fabricados nas diversas famílias e respectivos preços (os preços tabelados são actualizados incrementando-os em 15%). Para produtos não tabelados, faz-se um cálculo exaustivo das quantidades de materiais empregues atribuindo-lhes preços de acordo com a experiência. Dependendo do tipo de cliente e do concurso a que a obra se destina é atribuída a respectiva margem de lucro. Apenas uma parte das obras orçamentadas é realmente fabricada.

Na fase de iniciação de uma obra é deslocada uma pessoa da empresa para obter medições de todos os vãos, fazendo o respectivo registo nas “folhas de ponto” em uso na empresa. Na fase posterior a “folha de ponto” é analisada por uma pessoa responsável, usando por vezes o programa MECAL [5] (programa que opera na máquina de corte de perfis) para calcular a quantidade de vidro necessário. São feitas as encomendas dos vidros (enchimentos) com a máxima antecedência possível de forma a evitar atrasos na produção. Não se contabilizam os perfis a consumir nas obras.

Nas mesmas “folhas de ponto” são distinguidos quais os produtos que se destinam à “linha de correr” e os que se destinam à “linha de abrir”, as mesmas são enviadas para a produção. Durante a produção cortam-se os vidros enquanto se cortam também os perfis e são montados os caixilhos. No fim deste processo as “folhas de ponto” são guardadas e arquivadas pelos responsáveis de cada linha. Existe uma equipa (com elementos permutáveis com a produção) que efectua o transporte dos produtos e faz a montagem no respectivo local. O sistema usado para identificar a peça com o local a montar consiste na inscrição das medidas da peça tanto na própria peça como na respectiva ombreira do local. Adiciona-se ainda às peças o piso do edifício ao qual pertencem e o nome do cliente, permitindo a identificação na empresa e na fase de montagem. Muitas vezes a dificuldade da montagem é fazer-se encaixar o produto no local para o qual foi construído.

O fluxo de produção em uso na empresa encontra-se exemplificado na Fig. 2.

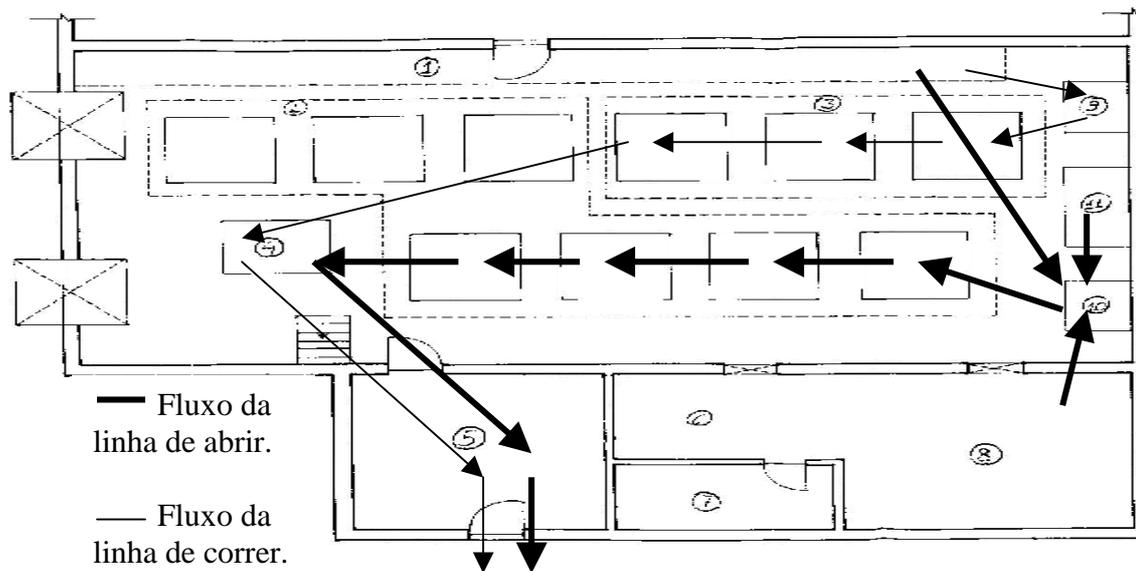


Fig. 2: Fluxo de produção

Legenda da Fig. 2:

- |                             |                         |                          |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| (1) Armazém de perfis       | (2) Secção “de abrir”   | (3) Secção “de correr”   |
| (4) Bancada de retoques     | (5) Zona dos vidros     | (6) Armazém de perfis    |
| (7) Armazém de acessórios   | (8) Armazém de vedantes | (9) Máquina de corte CNC |
| (10) Máquina de corte (CNC) | (11) Armazém elevador   |                          |

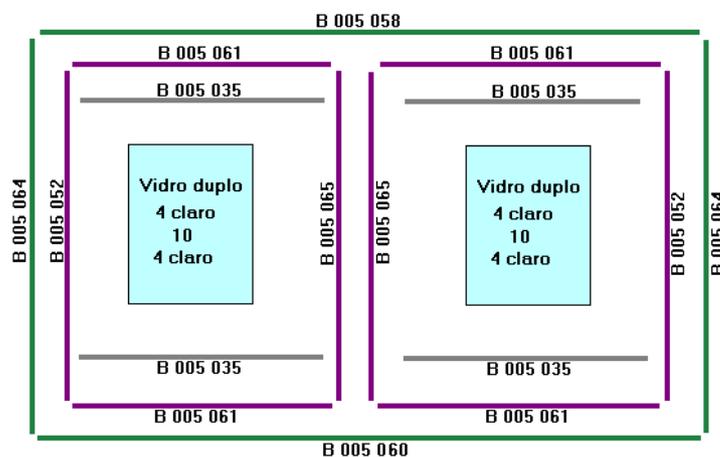
#### 4. Acompanhamento de uma obra

Após estudado o processo que a empresa tem vindo a utilizar, foi decidido fazer o acompanhamento a uma das obras em curso. Este acompanhamento no terreno, contribuiu para perceber as dificuldades existentes no sistema usado pela empresa, o que por sua vez veio potenciar propostas de melhorias do processo. A obra acompanhada foi um edifício de habitação de cinco andares com dois fogos por piso.

A empresa assume características de produção unitária (cada produto é um produto diferente). Após a obra ser adjudicada foi visitado o local onde iriam ser instalados os produtos no sentido de fazer a recolha das medidas dos vãos necessários. Desta forma foi preenchida a “folha de ponto” em uso na empresa. Compreenda-se que um levantamento erróneo destes dados compromete a produção. São vários os factores que potenciam o erro quando se extraem estas medições, os principais são: A nível humano: o excesso de confiança na medida tomada, distrações, deturpação inconsciente dos dados quando se passam para o papel, erros de paralaxe, etc. A nível metrológico, usa-se uma régua telescópica para efectuar as medições. A qual se revela muito prática e bastante fiável, contudo e como é característico de qualquer aparelho de medição,

apresenta os seguintes problemas: sistema analógico de apresentação de resultados (o que potencia erros de paralaxe), gama de medição limitada, dificuldade de ajuste ao vão, folgas e desgastes mecânicos, etc. Para combater esta dificuldade a empresa, por sua iniciativa, adquiriu um aparelho de medição, o telémetro digital a laser. A “folha de ponto” acarreta vários inconvenientes por isso propôs-se à empresa que use uma “ficha técnica de medições” [6] onde a informação seja do tipo visual, facilmente acessível e que minimize os erros de levantamento de medições, isto é, em vez de se descrever exaustivamente e por extenso todos os produtos a fabricar, propõe-se à empresa que se use um código a inserir na própria planta do edifício.

Na preparação de uma obra há que fazer o correcto dimensionamento, quer a nível de perfis quer a nível de enchimentos e acessórios. Estes cálculos variam dependendo da série que se use. No presente caso foi usada a série B005 Horizonte da Extrusal para as portas e janelas de correr. Usaram-se as séries A 006 e A 001 para as portas sacadas de abrir e a série A 040 e a A 004 para a porta principal de entrada devido à elevada robustez desta série. Actualmente não existe nenhum planeamento modelo de produtos, sendo proposto à empresa o desenvolvimento de alguns planos de produtos “tipo”. Dada a sua elevada repetibilidade, este planeamento poderia ser conseguido pela utilização de figuras análogas à fig. 3:



Nesta ilustração pode-se constatar todos os dados inerentes à produção de uma janela de correr deste tipo, estes são: a identificação e a quantificação dos perfis, dos vidros e dos acessórios.

Deverão acrescentar-se ainda os custos e o tempo de fabrico e de montagem.

Fig.3: Esquema de uma janela de correr de duas folhas.

A utilização deste tipo de esquemas irá preparar a empresa para que esta use no futuro uma aplicação de software disponível por parte do fornecedor do programa AIC.

A gestão do corte de perfis em alumínio rege-se actualmente segundo a experiência adquirida ao longo dos anos. Sugeriu-se à empresa que faça o planeamento para o corte de perfis em cada obra usando para tal uma das aplicações do programa AIC conseguindo-se assim a optimização do corte com vista à redução de sobras inúteis.

Com os dados fornecidos pelo programa AIC podem preencher-se as “fichas técnicas do alumínio” [6] que foram propostas.

Os cálculos a efectuar na determinação das dimensões dos vidros (enchimentos) a aprovisionar diferem de série para série. Actualmente para as janelas e portas de correr (série B 005 horizonte) são usadas as fórmulas do fabricante na determinação das dimensões interiores de cada caixilho. Para o cálculo dos enchimentos de portas de sacada de abrir e da porta de entrada principal recorre-se ao programa MECAL. Sugeriu-se à empresa que faça uma correcta exploração do programa MECAL de forma a que sejam calculadas as dimensões dos enchimentos não só para as portas de sacada de abrir e porta de entrada principal mas também para as portas e janelas de correr. Sugeriu-se também à empresa que faça uso da “ficha técnica do vidro” [6] que foi proposta.

De forma a quantificar e controlar o tipo de acessórios que se consumiram na obra em questão propôs-se á empresa que inicie o uso da “ficha técnica de acessórios” [6] que foi sugerida, para fazer o devido controlo dos acessórios.

Para a produção propôs-se à empresa que adoptasse uma “ficha de inspecção” [6] localizada estrategicamente nos pontos “gargalos” de produção de forma a iniciar um processo de controlo de qualidade e controlo do próprio circuito de informação.

Foi verificada a seguinte cronologia ao longo da obra:

- O pedido de orçamento foi feito à empresa por volta do dia 15 de Abril de 2001;
- As medidas exactas foram tomadas no dia 20 de Abril de 2001;
- O orçamento foi elaborado e enviado via carta no dia 24 do mesmo mês;
- O planeamento da obra iniciou-se no dia 24 e decorreu até ao dia 26 de Abril.
- A produção foi iniciada a 30 de Abril e foi decorrendo conforme se indica na tabela 1:

Quant.	Designação	14-Mai		21-Mai		28-Mai		04-Jun		11-Jun		Completo
		P/J	ARO									
26	JC2F 1300X1300	1	1	6	6	26	26	26	26	26	26	X
12	JC2F 1300X1100	6	6	6	6	12	12	12	12	12	12	X
10	JC2F 800X1300	6	6	6	6	10	10	10	10	10	10	X
10	PC2F 1300X2000		6		6	10	6	10	10	10	10	X
10	PC2F 1900X2000				6	6	6	7	10	7	10	
12	PSA1F 815X2000			12	12	12	12	12	12	12	12	X
1	JC2F 1896X1300					1S/V		1	1	1	1	X
1	JC2F 1900X1300					1S/V		1	1	1	1	X
1	PE 1960X2416	1S/V	1S/V									

Legenda da tabela 1:

JC2F- Janela de correr de duas folhas

PC2F- Porta de correr de duas folhas

PSA1F- Porta sacada de abrir de uma folha

PE- Porta de entrada principal

P/J- Porta ou Janela

S/V-Produzida mas sem vidro

Tabela 1: Verificação cronológica dos produtos acabados.

## 5. Conclusões

Durante o estágio na empresa que serviu de base para o presente artigo, foi em primeiro lugar conhecida a empresa e o seu modo de funcionamento. Posteriormente foi acompanhada uma obra de onde resultaram as várias propostas apresentadas.

A principal conclusão do trabalho é a importância da implementação de processo de obra na empresa. Este procedimento permitirá a evolução para uma orçamentação eficaz, minimizar os erros verificados na tomada de medidas, possibilitar um planeamento eficaz das obras e otimizar a produção não perturbando em demasia os métodos de trabalho das pessoas envolvidas de forma a que haja uma boa aceitação. A empresa deveria ainda conciliar o contributo dos processos de obra com os programas informáticos AIC e MECAL. Para que o método se afirme é necessário que a empresa forme os seus trabalhadores para que estes possam adquirir novos hábitos de trabalho,

apoiando os que se mostram receptivos à mudança e motivando aqueles que demonstrem certa relutância.

## **6. Agradecimentos**

Ao Professor Doutor Araújo Gomes, pelos seus valiosos conselhos. Ao Sr. Rafael Roque, um dos Gerentes da empresa pela disponibilidade oferecida. A todos os colaboradores da STRUALBI pela especial colaboração prestada.

## **8. Referências**

- [1] Courtois A., Pillet M. and Martin C., Gestão da Produção, Lidel, 1997.
- [2] Catálogo da Extrusal, Companhia Portuguesa de Extrusão, 2001.
- [3] [www.lnec.pt](http://www.lnec.pt).
- [4] Manual de instruções do programa AIC, 2000.
- [5] Manual de instruções da máquina CNC (MECAL), 1992.
- [6] Pereira H., Controlo da Produção de Estruturas em Alumínio, Relatório de Estágio, Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco, 2001.