

# TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO & SISTEMAS DE INFORMAÇÃO



MERCADOS E NEGÓCIOS:  
DINÂMICAS E ESTRATÉGIAS



## **Dos moldes à engenharia do produto, a trajetória de um cluster**

Eduardo Beira, Cristina Crespo, Nuno Gomes, Joaquim Menezes



## Dos moldes à engenharia do produto, a trajetória de um cluster

Eduardo Beira

Escola de Engenharia, Departamento de Sistemas de Informação, U. Minho

Cristina Crespo

Nuno Gomes

Centimfe (Marinha Grande)

Joaquim Menezes

Iberomoldes SA. e Centimfe (Marinha Grande)

A indústria de moldes em Portugal tem sido marcada pelo pioneirismo, quer na introdução de novas tecnologias, quer de novos processos e formas de actuar nos mercados e na produção industrial. Ao longo dos últimos cinquenta anos esta indústria tem sido uma porta de entrada de muitas das tecnologias avançadas de utilização industrial, ao mesmo tempo que se desenvolveu numa lógica de cluster de base territorial. E, ao longo deste período, o sector conheceu grandes alterações, sendo que o seu sucesso sustentável é testemunho da sua capacidade inovadora.



## 1. Um sector especializado em moldes de grande precisão e alta complexidade

Em Janeiro de 1983 realizou-se na Marinha Grande o I Congresso da Industria de Moldes (1). Nessa altura a industria tinha já mais de vinte e cinco anos de existência. No conturbado cenário português de finais dos anos 70 a indústria de moldes começa a conhecer alguma relevância a nível nacional, como um “oásis de tecnologia sofisticada e exportador de produtos (moldes) de elevada qualidade técnica, que continuava a crescer e ainda por cima sem turbulência social, apesar de maioritariamente implementada numa zona do território (Marinha Grande) eleitoralmente à esquerda e com uma história rica de lutas sindicais.

Os Congressos de 1983 e de 1985 foram eventos importantes, que marcaram a capacidade e a força do sector. Ao realizar eventos desse tipo, capaz de trazer à Marinha Grande – então com acessos bem diferentes dos de hoje – dirigentes políticos e protagonistas da economia, num momento ainda residualmente atribulado do pós-25 de Abril (e anterior à adesão à UE), o sector reforçou o seu protagonismo e visibilidade nacionais ao mesmo tempo que também reforçava a sua coesão interna.

Um dos empresários presentes sumariava então a sua posição (Neto, 1983):

*“No panorama industrial português não existem infelizmente muitas industrias como esta, que se possam orgulhar de possuir uma tecnologia relativamente evoluída, uma qualidade aceite internacionalmente como das melhores do mundo, um mercado constituído por setenta países diferentes. Uma tecnologia nacional, que não custa divisas ao país. Uma exportação de mais de 90% da produção. Um valor acrescentado da ordem dos 60 a 85%. Uma mão-de-obra dedicada, disciplinada e trabalhadora. Tudo isto apesar do Estado padrasto não só não incentivar, mas a mais das vezes criar dificuldades de toda a ordem.”*

Vinte anos depois, um estudo da United States International Trade Commission sobre a indústria mundial de moldes, feito a pedido do Congresso dos USA e ditado pela preocupação federal com o destino de uma das suas indústrias estratégicas perante a ameaça concorrencial



dos países asiáticos, caracterizava como pontos fortes da actual indústria portuguesa de moldes (USICT 2002):

- a capacidade de entrega rápida de encomendas
- a tecnologia usada
- o nível competitivo de preço
- o nível da qualidade e do serviço
- a especialização em moldes de alta precisão e alta complexidade

Noutro ponto, salienta-se a qualidade de topo dos equipamentos da indústria portuguesa, o facto da maioria das empresas usarem tecnologias de ultima geração e ainda, o facto de muitas empresas serem certificadas (ISO 9001 e 9002) (USITC, 2002).

Apesar de ser um pequeno país, Portugal emergiu como um líder mundial no fabrico de moldes de precisão. *“Uma indústria pequena dedicada quase exclusivamente à exportação”*, assim se caracteriza neste estudo a especificidade da indústria portuguesa de moldes para plásticos.

Os USA constituem o maior mercado comprador de moldes. O estudo da USITC (2002) dissecou em pormenor os países produtores considerados relevantes para os USA. Não deixa de ser lisonjeiro que Portugal apareça aí ao lado do Canadá, México, Japão, China, Hong-Kong, Taiwan e Alemanha. Para além da Alemanha, Portugal é mesmo o único país da União Europeia a também merecer referência e análise.

Ao entrar no século XXI, esta análise de terceiros, documenta a importância que é, hoje em dia, internacionalmente reconhecida à indústria portuguesa de moldes e que é fruto da capacidade inovadora e empresarial do sector.

Poderá não ser caso único em Portugal, mas será um dos casos de inovação sistemática mais bem sucedidos e exemplares. Analisando a sua génese e desenvolvimento há alguns pontos que se destacam:

- a vocação exportadora (e um mercado nacional quase insignificante), o que abala a ideia de que sem uma indústria nativa a “puxar” não é possível



desenvolver um sector tecnologicamente desenvolvido e altamente competitivo a nível mundial – a questão que se põe é quando é que isso é (ou não) possível;

- um sector de empresas de tecnologia que nasceu, e durante algum tempo se desenvolveu, sem engenheiros, mas que posteriormente os tem integrado com sucesso – o que realça a importância que o conhecimento não formal (ou tácito, no sentido epistemológico de Michael Polanyi (1966) ) pode ter na afirmação inicial de um sector de tecnologia industrial e avançada;
- uma localização fora dos grandes centros urbanos – que não foi obstáculo insuperável para a conquista de sofisticados mercados externos e que ilustra a importância da aglomeração local no desenvolvimento de uma indústria de forte conteúdo não formal de conhecimentos.

Neste ensaio procura-se perspectivar as origens e o desenvolvimento da indústria de moldes, identificando as grandes linhas da evolução da tecnologia de processo e do produto.

## 2. As origens: vidro, plásticos e moldes (mas não só)

Na génese da indústria de moldes para plástico em Portugal estão dois sectores industriais (o vidro e o plástico) que se começavam então a definir como concorrentes em muitos tipos de produtos (domésticos e de embalagem). Apesar do crescimento posterior se vir a fazer à custa dos mercados externos, é curioso constatar que foi a procura de moldes por empresas nacionais que despertou Aires Roque – então dono da mais importante “serralharia de moldes” para vidro – para o fabrico de moldes para a produção de peças plásticas, ainda antes da II Guerra.

O desenvolvimento de plásticos sintéticos conheceu um boom nas décadas de 30 e 40 do século XX (Figura 1). Por essa altura começam também a estabelecer-se em Portugal as primeiras fábricas de plásticos, cujo numero sobe muito no pós-guerra (Figura 2), e que naturalmente precisavam de moldes (e de produtos!).



E, visto que os métodos de conformação das matérias plásticas da altura (a baquelite ou ureia fenólica era então muito popular) tinham princípios semelhantes ao do vidro (compressão, sopro, ...) e como muito dos artigos a moldar eram também semelhantes aos do vidro, não admira que a tecnologia de moldes para vidro tenha sido facilmente incorporada nos plásticos.

A firma Aires Roque & Irmão era na altura o mais importante produtor de moldes para vidro, com operações na Marinha Grande e em Oliveira de Azeméis (exactamente os dois grandes pólos da industria vidreira de então). Não admira por isso que tenha sido o primeiro a produzir moldes para plásticos (2). Um dos seus primeiros clientes de moldes para plásticos (por compressão), senão mesmo o primeiro, foi a Nobre & Silva, empresa pioneira do sector em Portugal (3) e então com uma fábrica na zona de Leiria (4).

Mas seria um seu meio-irmão e sócio, Aníbal Henriques Abrantes, que daria prioridade ao negócio dos moldes para peças plásticas, depois de adquirir a quota de Aires Roque na sociedade, em 1946 (5). As tecnologias mecânicas então usadas eram as dos moldes para vidro: limadores, tornos e engenhos de furar. A aprendizagem dos processos de fabrico era feita de modo informal e os conhecimentos para o fabrico de moldes para plásticos foram sendo construídos por tentativas. Em 1946 a empresa tinha 50 trabalhadores. Em 1953 a empresa (agora denominada Aníbal H. Abrantes, adiante referida por AHA) tinha duplicado o número de trabalhadores e mudou para novas instalações (figura 3). O novo edifício foi ao tempo considerado arrojado e “de luxo” no meio industrial, incluindo refeitório e balneários, e reflectindo uma política de recursos humanos muito centrada na valorização das pessoas.

Nessa altura o trabalho de bancada era especialmente importante. O rigor era ainda incipiente. A qualidade da peça plástica dependia da sensibilidade técnica e da habilidade do acabamento. Em muitos aspectos era uma “arte”, cujos conhecimentos adquiridos por “aprender-ouvindo” e por “aprender-fazendo” foram sendo difundidos e desenvolvidos por sucessivos aprendizes e seguidores, numa lógica que ainda hoje caracteriza o sector.



É um facto que na segunda metade dos anos 40 há um surto de instalação de empresas transformadoras de plásticos na zona de Leiria muito próximo da primeira geração de empresas de moldes para plásticos (figura 4).

A figura 5 mostra as principais entradas na indústria de moldes até à década de 70. As empresas aparecem aí divididas em três grupos:

- um grupo de duas empresas cujas origens estão na tecnologia de moldes para vidro (a AHA e a Edilásio Carreira da Silva)
- um grupo de dezasseis empresas cuja origem se pode associar às empresas do primeiro grupo e
- um grupo de três empresas cuja origem não esteve relacionada com os dois primeiros grupos e que se situam todas no Norte do país.

Todas estas empresas estiveram entre as fundadoras do sector (6).

Com ênfase na região da Marinha Grande, verifica-se que as empresas da primeira geração nascem por “spillover” de conhecimentos através de profissionais com espírito e capacidade empreendedora que entretanto haviam aprendido e desenvolvido as capacidades nas *empresas “raiz”*, cujo conhecimento, por sua vez, deriva da adaptação e transferência da experiência e conhecimentos no fabrico de moldes para vidro. Aliás, nos primeiros anos esses conhecimentos de fabrico de moldes para vidro e para plásticos simplesmente confundem-se e só passados alguns anos (já na segunda metade dos anos 50) é que se começam a individualizar com mais clareza.

Em menos de quinze anos assinalam-se (pelo menos) 21 empresas, 13 das quais em Leiria / Marinha Grande. Mais de metade dessas empresas derivam directamente das duas empresas raiz, sediadas na Marinha Grande.

Pelo contrário, verifica-se que em Oliveira de Azeméis e na zona de Porto / Vila Nova de Gaia as origens foram mais independentes, embora uma das empresas mais importantes aí



localizadas nesse período (a Moldoplástico) tivesse origem numa empresa “raiz” localizada na Marinha Grande (AHA).

No período entre 1945 e 1970 “nascem” 10 empresas a partir da AHA, duas a partir da Edilásio Carreira da Silva e duas empresas têm a origem na Moldemega, que por sua vez teve a origem na AHA.

Mas nem todas as empresas nascem destas raízes. A Ernesto São Simão, no Porto, quase tão antiga como a AHA, iniciou as actividades em 1947, vocacionada para o fabrico de cunhos para ourivesaria, tendo começado a fabricar moldes para acessórios têxteis em plástico (botões, ...), para empresas nacionais, em meados dos anos 50. Também a Soarmoldes, de Oliveira de Azeméis, tem origens autónomas: começou em 1962 vocacionada para a produção de máquinas especiais e cunhos para estampanaria. Foi quase por acidente que em meados da década de 60 começa a produzir moldes para plástico, directamente para um cliente sueco e a pedido deste.

Em 1969 é fundada a Cefamol – Associação Nacional da Indústria de Moldes, primeiro sinal de um forte associativismo empresarial do sector (Beltrão, 2001).

### **3. Uma trajectória exportadora e dinâmica**

A partir do último quartel do século XX o sector conheceu um crescimento explosivo. A figura 6 mostra a evolução das exportações do sector, baseada numa série longa reconstituída com base em dados da Cefamol. A figura 7 mostra essa evolução numa escala logarítmica. As exportações representam tipicamente 90% da produção, logo a evolução das exportações descreve razoavelmente a trajectória da indústria (pelo menos a partir da década de 60).

O crescimento (em valor) foi especialmente forte ao longo das várias décadas, ao mesmo tempo que a dependência do mercado americano diminuía drasticamente. As exportações para os USA chegaram a representar 60 a 70% das exportações do sector durante a década de





70 (e, excepcionalmente voltaram a esse nível nos anos de 1983 e 84), mas depois disso, o crescimento do mercado europeu foi maior, e actualmente os USA representarão entre 10 e 15% (depois de terem atingido apenas 11% em 2000, um valor anormal e mesmo demasiado baixo) (figura 8). Entretanto o mercado europeu (UE) tornou-se o destino dominante (figura 9).

Em mais de metade dos últimos cinquenta anos o sector conheceu taxas de crescimento anual superiores a 20%, algo anormalmente elevado. A figura 10 mostra as taxas de crescimento anual das exportações totais e das exportações para os USA.

Uma consolidação quinquenal (figura 11) evidencia a trajectória descrita.

A primeira fase da indústria foi dominada por moldes pequenos para brinquedos e utilidades domésticas. Mas, ao longo da trajectória em análise, o perfil foi-se alterando muito (figura 12).

Em meados dos anos 80 os moldes para brinquedos eram ainda importantes, mas a sua relevância é hoje residual.

Entretanto a indústria automóvel foi-se tornando cada vez mais importante ao longo da última década e representa agora para cima de 30%.

Os moldes para peças de electrodomésticos foram muito importantes na primeira metade dos anos 90, mas nos últimos anos tem perdido importância.

A análise anterior mostra que o sector cresceu muito, mas também que modificou muito o tipo de produto feito, estando presente nos mercados de ponta de cada década e mostrando uma importante capacidade de adaptação para produzir moldes de complexidade crescente para peças plásticas cada vez mais sofisticadas. Acompanhou assim, a evolução das tendências na fronteira do sector de peças plásticas. Essa versatilidade, viabilizada pela constante actualização das práticas de concepção e produção e pela adopção de novas tecnologias, é uma característica dominante da trajectória do sector. Essa evolução é apresentada e analisada nos capítulos seguintes .



#### 4. A vantagem competitiva inicial: o modelo “AHA / português” de fabrico de moldes

A indústria começa por nascer vocacionada para o mercado nacional e para responder às necessidades de uma indústria emergente de peças em plástico.

Será pertinente recordar o modo de operar de Aníbal Abrantes. Num Portugal fechado dos anos da Guerra e da década de 50, Aníbal Abrantes conciliava o seu prazer pessoal de viajar com os negócios. Fazia anualmente várias viagens ao estrangeiro (à Europa, de automóvel), visitando os grandes armazéns das cidades europeias e comprando as novidades em plástico que encontrava (tipicamente brinquedos e utilidades domésticas). De volta a Portugal visitava as empresas de peças plásticas a quem vendia um pacote “cópia ou adaptação de produto / novidade + molde”. Muitas vezes, fabricava o molde, mesmo sem ter cliente e orçamento ainda definidos.

Mas, será importante reconhecer que o seu modelo de negócio não era o de puro fabricante de moldes, a operar com base num produto ou peça especificado por um cliente, mas sim, o de difusor de inovações de produtos dos mercados europeus para o mercado nacional.

Logo, a indústria de moldes nasce “nacional” e não “exportadora”. Leonor Sopas (2000) fala de empresas de moldes “*born export*”. Mas, isso só passaria a ser verdade mais tarde especialmente a partir dos anos 70, para as novas empresas. De facto, isto não foi verdade para a AHA, ou para a Edilásio Carreira da Silva, que “nasceram nacionais”. Aliás, foi no mercado nacional que a AHA ganhou muito dinheiro – o que pode também explicar a concentração inicial de Aníbal Abrantes no modelo referido de negócio. É o acaso que junta Aníbal Abrantes (na figura 13, com uma das suas “bonecas”, um dos brinquedos para os quais fez vários moldes para empresas nacionais) e o homem que descobriria o filão exportador, em meados da década de 50 (cerca de 1953 ou 54).



Aníbal Abrantes encontra pela primeira vez, numa fábrica de plásticos do Norte de Portugal, Tony Jongenelen, um judeu holandês então ao serviço de uma empresa suíça de mecanismos para caixas de música (7). Aníbal Abrantes estava aí a ensaiar um novo molde de um brinquedo. Jongenelen estava numa das suas viagens comerciais, procurando oportunidades para vender mecanismos a incorporar em brinquedos musicais. Desse encontro nasce uma parceria de negócios que havia de criar algo inesperado: a vocação exportadora de uma incipiente indústria portuguesa de moldes para plástico que havia começado unicamente vocacionada para o mercado interno.

Tony Jongenelen (figura 14) era um homem notável que tinha tido até aí um percurso pessoal acidentado, inclusive como empresário. No pós-guerra optara por ficar na Europa – enquanto os seus amigos judeus, pertencentes a grupos de jazz que animaram os clubes e a noite de uma Paris ocupada pelos nazis durante a Guerra (8), optaram por se instalarem nos USA, acabando muitos deles por se dedicarem aos plásticos e aos instrumentos musicais (brinquedos musicais em plástico) (9).

Reconhecendo a oportunidade, Jongenelen propõe a Aníbal Abrantes um contracto exclusivo para exportação de moldes, que este aceita de bom grado (10). É curioso notar que apesar do seu espírito viajado e de viajante, Aníbal Abrantes não explorou nas suas viagens eventuais oportunidades de contacto com transformadores europeus de plásticos, concentrando antes a sua atenção comercial no mercado nacional (11).

A parceria duraria mais de dez anos, durante os quais a AHA cresceu especialmente pelo incremento da actividade exportadora, intermediada por Tony Jongenelen. Em meados dos anos 60,este tem um acidente de saúde e Aníbal Abrantes vê a carteira de encomendas de exportação “secar”, numa conjuntura de dificuldades económicas para a empresa. Jongenelen aceita facultar os seus contactos comerciais nos USA a um quadro da AHA, mas exige escolher a pessoa, cuja primeira missão conhece assinalável sucesso e abre as portas do mundo da exportação a alguém da própria empresa (12). Pouco tempo depois, a parceria desfez-se e os dois homens zangaram-se em definitivo (13).



A sagacidade de Tony Jongenelen e a sua rede de contactos na comunidade judaica americana ajudaram a descobrir um filão. Mas isso não explica porque é que o filão era de ouro.

Ao contrário do que se poderá supor, o ouro do filão **não era a mão de obra barata**, mas sim algo muito mais importante: uma capacidade de fabrico da AHA altamente escalável assim como prazos de entrega – algo crítico naquela fase inicial de inovação de produtos e descoberta de mercados para os plásticos. Acontece que os moldes funcionavam e também eram mais baratos – o que ajudava. Mas o essencial do rápido sucesso exportador da AHA vem da capacidade disponível de produção e dos prazos de entrega.

Note-se que existia então mão de obra mais barata em outros países europeus e com condições “a priori” muito mais favoráveis para a conquista de posições exportadoras no mercado de moldes para plásticos dos USA. Mas, verifica-se que não aconteceram aí processos semelhantes. Pelo contrário, por exemplo, em Espanha o processo demoraria perto de vinte anos até tomar alguma dimensão. E em Itália, cujas capacidades de desenvolvimento industrial avançado no post-guerra são bem conhecidos, o processo também não se compara ao português.

Até aí, a produção de moldes para plástico era feita em países como os USA e a Alemanha. O tempo tradicional de fabrico era muito longo, pois a sua produção dependia criticamente de operários altamente especializados nos processos de conformação do metal, altamente experientes e polivalentes – mas também “prima-donas” muito ciosos da sua arte. Produziam o molde do início ao fim, num arranjo sequencial puramente oficinal. Estes homens (“toolmakers”, serralheiros ferramenteiros) demoravam mais de uma década a formar, provinham em geral das indústrias de cunhos e cortantes ou da indústria de instrumentos de precisão (a chamada “mecânica fina”), eram caros e operavam em empresas ou células oficinais pequenas. A capacidade de produzir moldes era por isso limitada para a procura e, a produção sequencial em ambiente oficinal obrigava a longos ciclos de produção.



Mas, havia um problema adicional: a escassa capacidade de fabrico dificultava a produção de peças plásticas multi-molde (que exigiam vários moldes para fazer as diferentes peças a montar no conjunto final). Para isso era preciso que vários “toolmakers” fizessem moldes diferentes do mesmo conjunto. O resultado era um “time to market” do produto plástico muito longo, e dificuldades acrescidas da gestão do processo de compras, assim como dificuldades com a homogeneidade da qualidade e a consistência dimensional dos vários moldes.

Aníbal Abrantes não tinha ferramenteiros (“tool makers”), nem Portugal tinha indústria de relógios e instrumentos de precisão onde esse tipo de especialista de desenvolvia. E a industria de cunhos e cortantes era incipiente entre nós, com uma procura limitada num país sem indústria significativa automóvel ou de máquinas e bens de equipamento.

Como se viu, a AHA inicia a produção de moldes para plásticos com as práticas desenvolvidas nos moldes para vidro. Aliás, os primeiros moldes para plástico seriam, sob o ponto de vista de fabrico, até mais simples do que alguns moldes para vidro de então (vejam-se as figuras 15 e 16).

Mas, como a necessidade aguça o engenho, a Aires Roque & Irmão, e depois a AHA, começam por reunir torneiros e depois fresadores, e por distribuir a programação de trabalho por vários operários (cada um deles especializados num dos processos – torno, fresa, bancada, polimento, ... (14) ) e com várias operações em paralelo. Um processo típico de divisão de trabalho e especialização funcional do “taylorismo” .

E assim acaba por conseguir (sem o saber!) três coisas altamente inovadoras: produzir sem ferramenteiros, produzir mais rápido e ter uma muito maior capacidade de fabricação.

Quando aplicado ao fabrico de moldes, a última novidade significou a possibilidade de crescer rapidamente a oferta disponível, através de uma capacidade de fabrico facilmente escalável, para oferecer num mercado (USA) com uma procura muito forte no “boom” de plásticos dos anos 60.



Porque a mão-de-obra era mais barata, naturalmente que o molde também saía barato em termos internacionais (e alguns anos mais tarde a própria AHA viria a descobrir que era excessivamente barata).

No início dos anos 50, a AHA tinha à volta de 50 trabalhadores – já de si um número muito elevado em termos internacionais (onde “job-shops” de mais de trinta pessoas eram raras). Em meados dos anos 60, quando a referida parceria se desfaz, a AHA tinha centenas de trabalhadores – caso único no mundo. A sua grande vantagem competitiva era poder fabricar em simultâneo vários moldes para um mesmo produto de um cliente.

Esta racionalização da produção de moldes, dando-lhe um cariz “industrial” (por contraposição com o cariz “artesanal” da oficina do ferramenteiro) seria depois seguido pelas novas empresas do sector, muitas das quais, como temos vindo a referir, tiveram origem na AHA. Aspecto este que obrigou ao desenvolvimento de equipas funcionais especializadas por processos de fabrico e à progressiva utilização de técnicas de controlo de qualidade, aumentando, como é óbvio, a complexidade da gestão do processo de fabrico, mas permitindo atingir capacidades locais de fabrico sem paralelo noutros países.

Por outro lado, a especialização funcional criou condições para uma aprendizagem mais fácil e para uma transmissão de conhecimentos mais rápida e eficiente, sem a obstrução corporativa do “ferramenteiro” tradicional, num mercado de trabalho local com uma oferta grande (15).

Foi esta vantagem competitiva específica da AHA, e depois da indústria portuguesa de moldes em geral, que impuseram esta indústria como uma das maiores e mais competitivas exportadoras do mercado mundial. E, como se referiu, essa vantagem tem sido sustentável.

## 5. Trajectória tecnológica e de produto



### 5.1. O suporte comunicacional e de conhecimento

Nos primeiros anos da indústria não havia propriamente projecto, nem desenhos detalhados como suporte e registo do projecto, ou especificações de peça ou de molde. Quando muito, havia um esboço em papel do que seria o molde e a peça a moldar.

Os detalhes do molde eram muitas vezes construídos com a peça modelo à vista (ver figura 23). No final da produção do molde, nem sempre se poderia dizer que correspondia com rigor ao “projecto” original. Os detalhes da peça a moldar eram muitas vezes modificados à medida que a cavidade e a bucha do molde eram esculpido no metal (e por vezes reflectiam as consequências de “acidentes” no desbaste do metal). Os desenhos, quando os havia, eram feitos em papel almaço ou de cenário, que não permitiam a obtenção de cópias.

O conhecimento adquirido continuava largamente tácito, não formal, nem registado ou documentado, embebido nas “rotinas” organizacionais de fabrico e nas “competências” individuais (recorrendo aos conceitos evolucionistas de Nelson e Winter (1982), muito pertinentes e úteis para a análise da trajectória da indústria).

Foram necessários alguns anos até que o desenho / projecto de moldes se tivesse tornado central, como ferramenta imprescindível de especificação de produto (peças plásticas e moldes) e de registo dos desenvolvimentos e do conhecimento adquirido com a progressiva experiência. O desenho viria a tornar-se a peça central do sistema de controlo e comunicação ao longo do ciclo de vida do molde, em especial do fabrico, e o garante da qualidade final e das especificações técnicas contratadas com os clientes.

Mas, a natureza gráfica dessa informação criaria um subsistema de informação próprio, largamente independente do sistema de informação para gestão: só nos dias de hoje a informação do modelo geométrico começa a ser integrável com o processamento tradicional de dados e informação para gestão. Esse (sub)sistema de informação centrava-se nos desenhos técnicos e na circulação de cópias – o que pressupõe facilidades de cópia.



A adopção do papel vegetal como suporte físico do desenho veio facilitar a produção de cópias por processo heliográfico e viabilizar o desenho como “pivot” central do processo organizativo das firmas e “ponte” de informação e conhecimentos dentro e fora da empresa produtora do molde. Tal como décadas antes a generalização das facilidades de cópia tinham tido uma importância capital na organização do controlo por comunicação dentro do sistema de informação empresarial (Yates, 1989), também será agora essa facilidade de cópia dos desenhos que os torna centrais no funcionamento das empresas de moldes – precisamente para comunicação e controlo.

Apesar da técnica de cópia heliográfica ser há muito conhecida e usada em engenharia, na AHA só a partir de finais da década de 50 é que se torna de uso corrente, ao mesmo tempo que as práticas de “desenho técnico” características da engenharia mecânica começam a ser adoptadas.

A partir dos anos 60 o desenho / projecto passou a ser “obrigatório” e o respeito pela especificação passou a ser crítico (ver figura 24). Os clientes começam a exigir um “dossier” de molde entregue com cópias dos desenhos finais que permitisse uma manutenção e alterações técnicas fáceis. A partir da década de 70, os desenhos de moldes tornam-se cada vez mais complexos e a “engenharia” entrou definitivamente nas salas de desenho e nas empresas de moldes para plástico.

Para isso, contribuiu ainda a rápida normalização do desenho de moldes (na base dos standards americanos). Os desenhos passam a ser o principal elemento uniformizador da comunicação de geometrias entre os vários intervenientes no ciclo de vida do molde (permitindo uma subcontratação na cadeia de fabrico da indústria, que começa a estruturar-se com unidades especializadas).

Com a importância crescente da exportação, passa-se da prática inicial do molde feito à vista de um exemplar da peça (recorda-se o modelo inicial de negócio da AHA) para outra fase em a peça é especificada por uma foto ou por um desenho. Ou seja, a peça está “desmaterializada”. Para visualizar e “sentir” a peça a moldar, é preciso (re)criar um





modelo físico da peça, tal como interpretado a partir da figura ou do desenho. A criação do modelo físico, habitualmente em madeira, permitia resolver as dúvidas sobre a geometria da peça e alinhar as rotinas de fabrico do molde com a experiência da primeira fase. Nasce assim uma profissão complementar: o “modelador”. Quanto a partir de meados dos anos 60 a especificação da peça a moldar por desenho técnico da peça se generaliza, o modelo serve também para resolver os eventuais erros de desenho de especificação (algo não tão raro como isso!). Na década de 80 o modelador físico começa a perder importância à medida que a modelação digital (CAD) se generaliza.

A necessidade de comunicação de desenhos entre os clientes de moldes no estrangeiro e as empresas portuguesas tornou-as “*early adopters*” das tecnologias de comunicação. A telecópia divulgou-se precocemente na indústria, em especial para desenhos de orçamentação, ainda nos anos 70.

Os suportes comunicacionais começam a alterar-se com a divulgação do CAD.

A indústria de moldes foi das primeiras a trocar desenhos em suporte de banda magnética, recorrendo muitas vezes a (meta)formatos como o IGES, ainda na primeira metade dos anos 80. Começando depois a trocar-se ficheiros de modelos 3D de geometrias, para além dos desenhos 2D. Prática que se torna rotina a partir de meados da década de 90.

Ainda na década de 90 a divulgação da internet abre novas perspectivas, inclusive na facilitação de formas geograficamente distribuídas, mas continuas no tempo, de projecto (por exemplo, o projecto “*round-the-clock*” (Menezes, Soares e Rocha, (2002))).

Mas seria a crescente facilidade de troca de informação sobre modelos geométricos de CAD que viria a ser fundamental para a progressiva adopção de práticas de engenharia simultânea a partir de finais da década de 80 (Neto, 1989), mais especificamente na década de 90. Ao passar do projecto de molde a partir de peça especificada pelo cliente, para o projecto colaborativo e interactivo da peça plástica a moldar numa perspectiva simultânea de design funcional e design técnico, a indústria sobe mais uns degraus na cadeia de valor (e



curiosamente retoma parte do modelo de negócio original “peça + molde” de AHA – mas desta vez centrada na criação de peças originais e não na imitação de peças de terceiros).

Os modelos que o modelador dos anos 70 criava, passam, na década de 90, a serem feitos por técnicas de prototipagem rápida, directamente a partir dos modelos digitais de CAD – mais uma área de pioneirismo da indústria. A implementação de uma rede nacional de prototipagem rápida (RNPR), a partir de 1997, é uma iniciativa nesse sentido (Araújo e Soares, 2002) em que a indústria tem tido um papel relevante (16).

## 5.2. Tecnologias

A tabela 1 pretende sistematizar as tendências de cada uma das décadas da segunda metade do século XX na indústria de moldes.

As tabelas 2 e 3 completam a descrição das tendências de cada uma das décadas no que se refere aos tipos de moldes, aos materiais moldados, aos tipos de produtos e às características dos próprios moldes.

As figura 17 e 18 mostram a evolução de peças, cujos moldes foram efectuados na AHA, resultantes de uma selecção efectuada na moldoteca desta empresa, para vários tipos de mercados e ilustra o aumento de complexidade e de dimensão das peças plásticas. De peças pequenas e médias passa-se para peças médias e grandes com complexidade derivada das formas e do rigor dos detalhes. As figuras ilustram também muita da evolução do mundo dos plásticos ao longo destas décadas. De peças a colar entre si, típicas de um “hobby-kit” dos anos 60 (figura 20) passa-se para peças que deve ser montadas entre si por encaixe ou por soldadura.

As sucessivas tecnologias aparecem referidas na tabela 1. As figuras 19, 20 e 21 ilustram moldes típicos das décadas de 60 e 70.



Na década de 60 (figuras 22 e 23) é a adopção da fresagem por cópia (mecânica e hidráulica), das ponteadoras e das rectificadoras (planas, cilíndricas ou de interiores) ao nível das máquinas de fabrico. Mas também dos tratamentos térmicos do aço, área em que a AHA ganharia mesmo uma importância relevante (17).

Nos anos 70 começam a aparecer nas fábricas portuguesas as máquinas de controlo numérico (NC) ainda não electrónicas. As GSP, engenhos de furar programáveis (18), foram importantes no início da década de 70, quando a indústria começa a procurar respostas eficazes aos desafios de maior rigor dos prazos de entrega. Entretanto começa a divulgar-se o CAM.

A electroerosão (por penetração e por fio) teve então um enorme impacto na indústria, ainda nos anos 70. As máquinas tridimensionais de medida abriram novas perspectivas no controlo dimensional.

Os anos 80 foram dominados pela adopção das tecnologias CAD e CAM. A preocupação com este tema é bem patente nos três primeiros Congressos da Indústria de Moldes e foi discutido noutra ensaio (Beira e Menezes, 2003). Se questões de produtividade estão na raiz da adopção de CAM, são em parte as questões comunicacionais que despertam uma boa parte da indústria para o CAD: e se os clientes deixassem de mandar desenhos em papel e mandassem ficheiros de computador por via electrónica? (19).

A divulgação do AutoCAD abre uma nova dimensão com baixos custos de entrada nas tecnologias CAD, e depois CAM, agora baseadas em PCs. No final da década de 80, o controlo numérico e os centros maquinação estão bem divulgados e dominam o processo de produção dos anos 90. No final desta década, a integração do CAD e do CAM é finalmente uma realidade.

A partir de meados dos anos 90, o aperfeiçoamento dos programas de geração automática de programas de maquinação (NC) a partir de modelos geométricos tridimensionais permite rotinar com segurança as técnicas de CAM, o que viabiliza o uso generalizado e intensivo de centros de maquinação, inclusive a três turnos por dia, e com



mudanças automáticas de ferramentas e paletização. A capacidade de o fazer deixa progressivamente de constituir uma vantagem competitiva dentro da indústria e torna-se antes um pressuposto competitivo para se estar na frente da indústria.

As capacidades de concepção e projecto de peças (as técnicas CAE, que começaram a ser usadas em meados dos anos 80, mas conhecem uma generalização nos anos 90) e de prototipagem rápida tornam-se então cada vez mais importantes.

A normalização, quer do desenho e projecto, quer dos componentes e acessórios, atravessou os anos 70 e 80 (Hugo, 2002; ver também Menezes (1983), Monteiro (1983), Eusébio (1983), Neto (1983b)). A sua importância na estruturação do sector não pode ser ignorada. As estruturas e os restantes componentes do molde passam a ser fabricadas peça a peça, considerando-se as dimensões e tolerâncias dos respectivos desenhos individuais. A “traçagem” de peças começa então a desaparecer (20).

### 5.3 Práticas de gestão

Para além da adopção do “desenho técnico de engenharia” como linguagem de comunicação de peças e moldes, ainda nos anos 50, a indústria de moldes foi pioneira na generalização de técnicas modernas de gestão de operações, para além de adoptar os layouts típicos de “job-shops” (figura 25).

Ainda na década de 60 adopta as técnicas PERT-CPM e começa a recorrer ao planeamento sistemático da produção (“preparação de trabalho”) (figura 26). O controlo de custos e da produção é uma preocupação da década de 70, que se generaliza na década de 80 (21).

As técnicas de orçamentação de moldes desenvolvem-se a par com o planeamento e controlo da produção. Os “relatórios de progresso” da indústria começam nos anos 70 a ser



uma peça importante de controlo da execução do molde pelo cliente e um instrumento de comunicação e marketing (para uma actualização do conceito, ver Pedro (2002)).

Nos anos 70 o sector “descobre” o marketing e com o forte apoio do então Fundo de Fomento para a Exportação inicia uma actividade mais regular de presenças nos grandes certames e feiras internacionais (figura 27).

## 6. Um cluster?

A Cefamol (2002) diz que o sector possui cerca de 300 empresas em Portugal com a dimensão típica de PMEs, e empregando cerca de 7200 pessoas. No entanto, o tratamento dos dados do directório de empresas disponível no website da Cefamol, e que actualiza o directório publicado em 1998/99 publicado pelo ICEP e pela Cefamol (ICEP, 1998) leva a conclusões diferentes e permite ter uma visão mais realista do sector e da sua estrutura. Embora o directório possa não ser exaustivo, parece reunir todas as empresas importantes relacionadas com sector, especialmente os fabricantes importantes de moldes e de componentes.

Do referido directório constavam, no final de 2003, 144 empresas, com cerca de 7600 trabalhadores (22). Destas 144 empresas, 22 eram empresas que se podem considerar como não fabricantes (incluindo 1 empresa de plásticos e 2 de moldes para vidro) e ocupavam 800 pessoas. Identificam-se aí 10 empresas de intermediação comercial – uma componente importante do sector – com 250 pessoas (25 trabalhadores por empresa). Mais de 100 das empresas da lista situam-se na zona da Marinha Grande e representam 60 % dos trabalhadores.

Nas restantes 121 empresas, é possível distinguir um núcleo central de 31 empresas (com 3400 trabalhadores, logo uma média de 110 pessoas por empresa) e um grupo complementar de 90 empresas (também com 3400 trabalhadores, mas a que corresponde uma dimensão média de apenas 37 pessoas). Esta “fotografia” do sector parece mais realista.



Na ausência de dados actualizados e consolidados de vendas estimamos que o tal grupo central de 31 empresas representará entre 70 a 80% da produção do sector, ocupando apenas 45% da mão-de-obra total.

A figura 28 mostra a distribuição da totalidade das empresas do directório actual pelo respectivo ano de fundação. A figura 29 apresenta a mesma distribuição, mas por quinquénios. O boom de empresas nascidas entre 1975 e 1995 é bem claro – em especial a segunda metade dos anos 80 na Marinha Grande. Da figura 28 resulta também o maior dinamismo, sob o ponto de vista de demografia empresarial, da aglomeração do sector na zona da Marinha Grande.

A figura 30 mostra a distribuição do número de empresas por número de trabalhadores: a grande maioria das empresas (quase 75%) tem menos de 75 pessoas. A figura 31 mostra o número de trabalhadores por empresa em função da idade das empresas. O conhecido patamar à volta das 100 pessoas parece evidente, enquanto que a dimensão das empresas durante as suas primeiras décadas de vida é crescente.

A figura 32 mostra a evolução do preço médio de exportação por tonelada, consolidado por quinquénios. Os números mostram um aumento sustentado desse preço. Nos últimos vinte anos aumentou 5 a 6 vezes, um crescimento muito acima do que pode ser explicado pela inflação e por variações cambiais. O aumento de complexidade dos moldes poderá explicar algum desse crescimento. Também um aumento de produtividade deverá estar associada à evolução descrita, em consequência da permanente evolução de tecnologias e de práticas de gestão. Mas, a confirmação disso exige análises mais detalhadas.

Porter (1994) identificou o cluster dos moldes como um dos clusters regionais mais importantes e bem desenvolvidos em Portugal.

De facto, é possível identificar aí (especialmente nas empresas da zona da Marinha Grande) as características marcantes de um cluster: a base territorial, as interações numa base de cooperação e competição, a “pool” de recursos humanos e de conhecimentos, as fortes relações a montante e a jusante, o papel de instituições associadas, as “commonalities”



e complementaridades de que Porter fala noutro texto (Porter, 1998), a complexa teia (rede) de relações pessoais e profissionais (uma espécie de “cola social” (Porter, 1998)), assim como frequentes interações inter-empresas, uma densa rede de subcontratação e ainda a capacidade de construir e alinhar agendas comuns com ênfase na melhoria do desempenho.

A literatura sobre clusters tem duas origens bem diferentes e uma nomenclatura e taxionomia muito variáveis conforme as escolas de pensamento. A visão porteriana, baseada numa visão de estratégia empresarial, empreendedorismo e políticas públicas, nem sempre se tem articulado facilmente com as visões nascidas da geografia ou da economia geográfica. Apesar do conceito ter manifestas potencialidades e contribuir para uma análise nova do processo de aglomeração geográfica e correspondente sociologia, as tentativas de interpretar a arena sócio-económica em termos de clusters, em vez das tradicionais visões sectoriais, tem-se mostrado ingrata e difícil. Um bom exemplo é o chamado mapa de clusters do Reino Unido, publicado em 2001 (DTI, 2001): apesar da sofisticação de análise, o resultado é algo que dificilmente se distingue de uma pura análise de concentração territorial de indústrias classificadas pela óptica tradicional (23). O ponto importante é a constatação que os clusters – consequência de economias localizadas e de efeitos de “spillover” – são de mais alto potencial competitivo na economia internacional do que um sector industrial por si. O caso português dos moldes para plásticos parece exemplar.

A literatura identifica três grandes tipos de razões para isso:

- o acesso mais fácil a recursos humanos especializados, a outros inputs e à informação de negócios (minimizando os custos de coordenação e os problemas derivados pelo acesso assimétrico à informação pelas firmas concorrentes),
- uma difusão mais fácil e rápida do conhecimento e daí uma maior capacidade de endogeneização de inovações,
- um incentivo à formação de novas empresas por mecanismos de “spin-off” dentro da comunidade do cluster.



As redes de influências e de interações típicas da clusterização facilitam a operação de um (novo) negócio local e a consolidação e a difusão de conhecimentos (voluntária ou não), para além de reduzirem os custos de acesso à informação e os custos de transacções, por influencia das economias de aglomeração territorial.

Num cluster podemos distinguir uma dimensão horizontal (as empresas com o mesmo tipo de negócio comum) e uma dimensão vertical (a “supply-chain” daquelas empresas, incluindo as unidades de serviços especializados, e as instituições de suporte associadas ao cluster). A dimensão horizontal facilita a difusão de conhecimentos e a inovação por imitação e uma permanente experimentação através da diversidade das firmas. A dimensão vertical tem a ver com a difusão de conhecimentos através da divisão e especialização funcional do trabalho. O crescimento de um cluster faz-se ao longo das duas dimensões (Maskell, 2001).

No caso dos moldes para plásticos o crescimento horizontal é razoavelmente conhecido. No início dos anos 80 a dimensão seria à volta de meia centena de empresas e 2200 trabalhadores. A dimensão actual, baseada no directório da Cefamol, foi já analisada. Logo nas últimas duas décadas a dimensão horizontal terá mais do que triplicado.

Mas também na direcção vertical se pode identificar uma crescente estruturação do sector, com um alargamento da sua área de intervenção e o aparecimento de serviços complementares especializados, sempre no sentido de aumentar o valor acrescentado. O aparecimento de empresas especializadas no design de produtos plásticos na década de 90, é uma tendência muito importante, que faz subir o âmbito de intervenção na “supply chain”. Especialmente durante a década de 90 consolida-se a tendência para empresas mais importantes se envolverem mais activamente no desenho e prototipagem de produtos em parceria com os seus clientes. As economias de escala com o projecto de molde, se baseados em sistemas CAD, são substanciais, quando coordenadas numa perspectiva de engenharia concorrente ou simultânea de produto. Nos últimos anos a tendência para actividades de desenho (“design”) industrial se desenvolverem nas orlas do sector tem-se acentuado e isso





começa a ser visível no directório de empresas da Cefamol. Esta evolução segundo a dimensão vertical do cluster passou numa primeira fase pela instalação local e agregação de fornecedores especializados (aços, componentes de moldes, ferramentas e máquinas ferramentas, tratamentos térmicos e de superfícies, bancos e seguradoras, serviços expressos de correio e encomendas), seguido de empresas especializadas funcionalmente em fases de fabrico (polimento, electroerosão, fresagem especializada, ...), serviços (informática,...) e agora de empresas mais vocacionadas para o desenho de produtos. Sturgeon (2003) constatou que nos clusters industriais mais desenvolvidos se verificam fortes relações de cooperação entre as empresas mais importantes e os fornecedores chave, em áreas de difícil codificação, como o design, o desenvolvimento de protótipos e a viabilidade de processos de fabrico. A sua análise baseia-se acima de tudo na realidade de Silicon Valley, com as suas múltiplas empresas de produtos de electrónica, tecnologias da informação e telecomunicações, e respectivas redes de fornecedores. No caso da indústria de moldes é visível um fenómeno semelhante, mas entre as principais empresas do sector e clientes importantes (mais do que fornecedores). A lógica do processo será no entanto a mesma. Esta realidade atesta o desenvolvimento que o cluster terá já atingido.

Também a “espessura institucional”, associada à dimensão vertical, continua a aumentar. A importância do papel das instituições locais e das colectividades civis tem sido bem reconhecida na clusterização de um sector, e a cultura local da Marinha Grande parece favorecer e ser um meio propício onde se desenvolvem essas relações e esses fluxos informais de troca de informações e de conhecimentos.

As ligações com instituições de ensino local e nacional (superior e não só) e com os actores locais, em especial na zona da Marinha Grande, têm aumentado ao longo do tempo. Novas instituições do sector têm reforçado essa “espessura” (Cenfim e, mais recentemente, o Centimfe, por exemplo). Essa é e será uma importante força do sector para os desafios do futuro.



Mas o conceito de cluster é difuso, impreciso, vago. Martin e Sunley (2003) chamam-lhe mesmo um “conceito caótico”, numa análise crítica recente. Na realidade, os limites territoriais são indefinidos, a dimensão mínima ou máxima também. O conceito parece ser mais eficiente como conceito mobilizador de políticas públicas (OCDE, 1999,2001), do que como instrumento de análise económica. Não admira que o tema da demografia dos clusters seja ainda incipiente (van der Linde, 2003).

Mas neste caso dos moldes para plásticos, teremos um cluster distribuído geograficamente (bipolar) ou dois clusters com características diferentes? Ou um cluster de moldes dentro de um cluster regional ainda mais vasto na sua dimensão horizontal, incluindo a moldação de plásticos e mesmo o vidro – e porventura mais dentro dos conceitos de Porter (1998)?



## 7. E o futuro?

Depois de cinquenta anos de competitividade sustentável, o futuro da indústria portuguesa de moldes parece condicionado pelo fulgurante desenvolvimento das competências em produção de moldes nos países do Sudoeste Asiático (discutidas aliás no relatório da USICT (2002), com ênfase para a China) e pela crescente deslocalização da moldação de peças plásticas para países da mesma região por parte de muitos clientes americanos e europeus da indústria portuguesa. Neste contexto os próximos anos serão uma vez mais um teste à capacidade inovadora, no sentido lato, desta indústria.

Os próximos anos continuarão a conhecer desenvolvimentos tecnológicos importantes. As tecnologias de fresagem de alta velocidade (Faria, 2002), digitalização a laser, soldadura a laser e mesmo a prototipagem virtual e/ou “aumentada” (24) anunciam-se como importantes no palco das tecnologias. Os moldes continuam a tornar-se cada vez mais complexos e exigentes (depois dos moldes para injeção multi-material, injeção sobre tecido e outros materiais, etc., e o desenvolvimento de outros conceitos integrando na moldação a decoração – “in-mold labeling”, começam agora a aparecer os moldes com conceitos ainda mais avançados – “in-mold assembling”).

O mercado dos moldes, como produto em si mesmo, começa a ganhar interesse e dimensão. Estamos a falar de moldes cuja vantagem competitiva é um ciclo mais rápido de produção para produtos plásticos estandardizados de grande consumo, tais como capas de CDs, copos “de paredes finas”, ... . Um fabricante de produtos desse tipo gasta facilmente vários moldes por ano, logo existe uma procura para moldes desses produtos que permitam novas economias na moldação. Trata-se de uma área de grande sofisticação tecnológica, mas para onde se pode prever uma possível especialização de alguns fabricantes de moldes.

No plano empresarial o sector atingiu uma fase de maturidade e de crescente exigência de sofisticação de gestão, associada a uma segunda mudança de gerações que não deixará de ter impacto numa indústria dominada por PME's de fortes raízes familiares. Mas também as



crescentes exigências financeiras se farão sentir. Neste contexto, não será difícil antecipar uma possível onda de reestruturação sectorial e novas tentativas de parcerias internacionais.

A deslocalização da indústria de moldes para o sudoeste asiático criará (e já está mesmo a criar, ver Aeppel (2003)) delicados problemas estratégicos aos USA e à União Europeia, cujas implicações para a inovação de produtos e para a área crítica do armamento não poderão ser ignorados.

### **Agradecimentos**

O grafismo das figuras 4, 5, 17, 18 e das tabelas 1, 2 e 3 contou com a colaboração da designer Ana Prudente. Para a análise de dados do sector contribui também Ricardo Fernandes.

As fotografias das peças da moldoteca da AHA foram da responsabilidade de Nuno Beira. Para a identificação das peças contribuíram Ângelo Santos, Armando Dimas, Carlos Monteiro, Francisco Teixeira, Francisco Frazão e Manuel de Almeida.

As fotografias de moldes das figuras 15 e 16 foram também de Nuno Beira. Agradece-se a colaboração do Museu do Vidro, na Marinha Grande, através da Dr<sup>a</sup> Catarina Carvalho, pelas facilidades concedidas na obtenção de imagens de moldes para vidro.

As restantes fotografias usadas fazem parte do espólio reunido pelo Centimfe nas empresas Aníbal H. Abrantes e Edilásio Carreira da Silva.

Agradecem-se ainda as contribuições de Ana Maria Jongelemen, António Silva, Emília Silva, Henrique Neto, José Joaquim Soares e Manuel São Simão, assim como da Cefamol.



## Notas:

(1) O evento teve lugar de 28 a 30 de Janeiro de 1983 nas então novas instalações da chamada EP3 (Escola Piloto 3) no Casal da Malta, na Matinha Grande. O segundo Congresso, dois anos depois (1985), teve lugar nas modelares instalações do Sport Operário Marinhense, importante colectividade da Marinha Grande então liderada pelo advogado Dr. José Vareda. O SOM havia recuperado uma antiga fábrica de vidro desactivado, propriedade da Covina. As actas do primeiro Congresso foram publicadas em 1985 pela Cefamol – Associação Nacional da Indústria de Moldes, próximo da realização do segundo Congresso.

(2) O primeiro molde para plástico produzido por Aires Roque terá sido produzido entre 1935 e 1937. Tratar-se-ia de um molde para uma tampa de tinteiro a moldar em baquelite.

(3) A Nobre & Silva foi fundada em 1927, em Leiria, com o objectivo de fabricar e comercializar alpercatas e pantufas. Em 1945 transferiu as instalações industriais para a Amadora (Callapez, 2000).

(4) A relação de causa - efeito entre a implementação da indústria de plásticos na zona de Leiria e a indústria de vidro, como sugere Callapez (2000, pg. 96) é no entanto duvidosa. A maior parte da indústria de plásticos acabaria por se instalar noutras zonas do país (figura 2).

(5) Dificuldades com o abastecimento de matérias-primas durante a II Guerra tinham feito regredir a procura de moldes para plástico. Durante esse período a Aires Roque & Irmão voltou a concentrar a sua produção nos moldes para vidro. Aires Roque teria uma maior preferência pelo mercado, então mais seguro, dos moldes para vidro, e que dominava bem. Aníbal Abrantes terá mesmo afirmado que *“custou-me um bocado a convencer o meu irmão a fazer os moldes para baquelite, matéria-prima então utilizada, pois ele era um entusiasta dos vidros”*. Aníbal Abrantes estava convencido que os plásticos substituiriam rapidamente o vidro e por isso não apostava de forma sustentada nos moldes para vidro.



(6) Desconhecemos a designação da sociedade que, por volta de 1958 ou 59, Pedro Viana Jorge, que dirigiu o departamento de fresas da AHA, constituiu em Vila Nova de Gaia, assim como a data de cessação de actividades. Gomes (1998) cita ainda a Pinhos & Ribeiro, fundada em 1963 em Oliveira de Azeméis. Pela lista publicada por Beltrão (2001) identificam-se mais algumas empresas que estiveram envolvidas nas primeiras actividades da Cefamol, e que não aparecem assinaladas na figura 5: Augusto de Oliveira Belchior (viúva) (uma serralharia mecânica vocacionada para a indústria vidreira, fabricante de moldes para vidro e uma das raízes da fundação em 1973 da Intermolde), Carlos Reis (cujas origens estavam na AHA), Irmãos Carneira, Mecima, Mesil, Sousa & Sousa, Moldes Meca, Aires Valinha. Note-se ainda que o nome inicial da Cefamol era Centro de Fabricantes de Moldes, tendo depois passado para a designação actual (Beltrão, 2001). Identificamos ainda a Metaloura, uma empresa de Oliveira de Azeméis, que terá funcionado até cerca de 1970 e que terá iniciado operações nos anos 50.

(7) Gomes (1998) cita 1945 como data de fundação da Santos & Abrantes. Aníbal Abrantes ter-se-á mantido como sócio apenas durante uns anos, mas a empresa operou até cerca de 1970.

(8) Gomes (1998) diz que Toni Jongenelen era americano e a trabalhar para uma empresa suíça de instrumentos musicais. Na realidade era holandês e a empresa suíça não fazia propriamente instrumentos musicais, mas sim mecanismos para caixas de música.

(9) Toni Jongenelen foi durante a IIª Guerra um agente da resistência e usava os grupos musicais como forma de se infiltrar em território ocupado, assim como outros músicos. Entretanto chegou a ser capturado e internado num campo de concentração alemão, tendo-se escapado numa transferência entre campos, após uma rocambolesca emboscada preparada por familiares. O seu grupo de resistência era financiado pelos aliados (americanos). Após a guerra foram concedidas facilidades de instalação nos USA aos músicos judeus envolvidos. Começa aí a rede pessoal de contactos de Toni nos USA.



(10) A comunidade judaica dos USA teve então um papel importante no desenvolvimento do sector transformador de plásticos nos USA, em especial na zona de New York / New Jersey.

(11) O contrato era leonino. Uma das cláusulas especificava que AHA recebia à cotação fixa de 25\$00 por US dólar de venda. À medida que os anos passaram, a desvalorização do escudo tornou o contrato altamente penalizante para a AHA.

(12) Lopes (2000) sugere o contrário. Mas infelizmente este livro tem muitas imprecisões e lacunas.

(13) Nessa altura Aníbal Abrantes pretendia enviar o seu sobrinho, Engº Aires Roque, que era o director geral da AHA, em missão comercial aos USA. Mas Tony Jongenelen impôs então que fosse um jovem desenhador da AHA a ir contactar os seus clientes. Dadas as dificuldades financeiras da AHA, foi o próprio Jongenelen que pagou as despesas da viagem. Na sua primeira missão este desenhador conseguiu encomendas para mais de trinta moldes de brinquedos, e a preços muito mais interessantes para a AHA. O então desenhador da AHA era Henrique Neto: foi assim que este iniciou a sua carreira de comercial de moldes, mas já com uma bagagem de vários anos de montagem de moldes em bancada e de desenhador / projectista. Henrique Neto viria depois a ser um dos dois fundadores da Iberomoldes, na década de 70 (um dos autores, Joaquim Menezes, que também trabalhara na AHA, foi o outro fundador paritário – situação societária que se tem mantido inalterada até aos dias de hoje). Na década de 80 a Iberomoldes adquiriu o controlo da AHA.

(14) Jongenelen continuaria no entanto ligado à indústria. Quebrado o contrato com a AHA, passa a trabalhar com outras empresas (Somoplaste, por exemplo) e integra outras empresas na actividade exportadora. É assim, por exemplo, que a Ernesto São Simão (Porto) que começa a produzir e exportar moldes para plásticos durante os anos 60.

(15) Na altura haveria poucas fresas verticais a operar em Portugal – a fresagem era então uma nova tecnologia emergente. Beltrão (1985) identifica alguns desses trabalhadores fundadores da indústria.



(16) Mas note-se que tradicionalmente as empresas de moldes sempre “pagaram bem”.

(17) As tecnologias disponibilizadas no âmbito da RNPR são: SLS (Selective Laser Sintering, instalada no Centimfe), LOM (Laminated Object Manufacturing, instalada no INEGI), SLA (Stereolitography, primeiro equipamento de prototipagem rápida por laser instalado em Portugal, desde 1992, no IST e que posteriormente transitou para o CETAP e daí para a Agiltec), DMSL (Directed Metal Laser Sintering, instalada no INETI) e 3D Printer – Polyjet (instalada no Centimfe em 2003).

(18) Ver Granja (1985) e Granja (1989)

(19) Este equipamento, ainda hoje recordado por muitos como “o GSP” – o nome da empresa fabricante – foi determinante numa das mais importantes viragens da indústria de moldes portuguesa para o fabrico simultâneo dos diversos componentes do molde – em particular a chamada *Estrutura* dos moldes – e para a *Normalização* de algumas operações, nomeadamente as de furação. Ao tempo, as furações na *Estrutura* aguardavam até à fase final de montagem para serem transpostas todas marcações e para a partir destas marcações serem executadas as furações de fixação e de extracção, sistema que implicava o alongamento dos prazos de entrega, para além das tensões que introduzia nas placas da *Estrutura* do molde e na correspondente estabilidade geométrica das peças. As coordenadas X e Y, com a indicação da profundidade Z de cada furação eram previamente programadas em folhas-programa do departamento de projecto e desenho, sendo digitadas directamente pelo operador da máquina no respectivo painel de comandos. As profundidades – o eixo Z – eram previamente programadas num tambor com posicionadores reguláveis que funcionando coordenadamente com o avanço de descida da árvore rotativa accionavam “micro-switches” e determinavam a cota do furo em Z. O painel de comando e o “hardware” desta máquina aparecem numa fotografia de Beira e Menezes (2003).

Em Fevereiro de 1984 a revista *Modern Plastics* publicou um artigo que se pode considerar histórico para a indústria portuguesa pelo sinal de alerta que lançou na comunidade empresarial, e que por isso vale a pena transcrever em tradução: “Os fabricantes





*de moldes que queiram ser verdadeiramente competitivos nos mercados actuais, em mudança rápida, talvez tenham em breve de se voltar para as técnicas de CAD/CAM. A razão é que um número crescente de compradores de moldes, incluindo muitas das indústrias de material eléctrico e automóvel estão já a usar CAD para desenhar os seus produtos de plástico. Como consequência os desenhos em papel têm uma forte possibilidade de se tornarem obsoletos como métodos de transmitir informações aos fabricantes de moldes. As fitas perfuradas, de papel, também talvez fiquem em breve desactualizadas como forma de transmitir instruções às máquinas ferramentas.*

*Muita dessa informação de desenho está já a ser gerada e transmitida do desenhador do produto para o projectista do molde e para o operador da máquina, usando meios electrónicos. É altamente provável que num futuro não muito distante, toda a informação seja enviada electronicamente.*

*Em consequência os fabricantes de moldes sem capacidade de receber e processar informação na sua forma electrónica podem ficar incapacitados de orçamentar alguns moldes porque não podem transmitir a informação, de e para o cliente. Não é já uma questão de saber se os fabricantes de moldes podem instalar um sistema de CAD/CAM, mas se eles se podem permitir não o fazer”.*

O problema de ler as bandas magnéticas enviadas pelos clientes constituiu então um problema real para as empresas do sector, na ausência de sistemas de CAD próprios ou compatíveis. Nessa altura o sistema ComputerVision – a marca de sistemas CAD mais popular no início dos anos 80 – do INETI, em Lisboa, foi muitas vezes solicitado por empresas de moldes para ler bandas com desenhos e fazer a sua impressão em papel no traçador de gráficos (“plotter”), para que pudessem ser feitos orçamentos. Por vezes a leitura de bandas com a mesma peça era reiteradamente pedida por empresas diferentes e concorrentes de moldes, no espaço de poucos dias (Queiroz da Fonseca, intervenção na mesa redonda “A emergência do CAD/CAM”, ciclo “Histórias das tecnologias da informação”, Exposição Engenho & Obra, Lisboa, 26 de Fevereiro de 2003).

(20) A traçagem, recorrendo ao graminho e esquadros, tinha pouco rigor e não era compatível com o crescente aumento do rigor e complexidade que domina a indústria a partir de finais dos anos 60. Para além disso o alinhamento dos traços do graminho sobre



tinta azul conduziam a uma coordenação sequencial na maquinação dos componentes do molde, o que alongava os prazos de entrega e era no essencial incompatível com o referido “modelo AHA / português” de especialização funcional.

(21) Ainda na década de 60, mais precisamente em 1968, a AHA começa a usar um computador Nixdorf para cálculo e controlo dos custos de moldes. Posteriormente, na década de 70, viria a ser substituído por um computador Data General com software especialmente desenvolvido para esse objectivo. Sobre o assunto, ver ainda Beira (1983).

(22) O numero de trabalhadores que consta do directório referido foi revisto e corrigido para eliminar duplicações associadas a grupos de empresas.

(23) O próprio relatório do DTI (2001) assinala que “muitos dos exemplos listados tendem, numa análise mais aprofundada, mais para concentrações de industrias do que para clusters”. Noutro local constata-se que clusters com o mesmo âmbito de negócio (e por isso o mesmo nome) podem ser na prática muito diferentes. Uma questão interessante que se levanta é das diferenças e semelhanças entre os moldes para plástico na zona da Marinha Grande e na zona da Oliveira Azeméis.

(24) Prototipagem com realidade “aumentada”: integrando partes de prototipagem física e partes de prototipagem virtual. Sobre o assunto ver The Economist (1997, 2001).



## Bibliografia:

Aepfel, T., “With foreign rivals making the cut, toolmakers dwindle”, Wall Street Journal, 21 Novembro 2003

Araújo, B. e R. Soares, “RNPR – Portuguese prototyping network – a successful case of a competitive collaborative network”, SPE Antec Conference, Maio 2002

Beira, E., “Computadores e indústria de moldes: perspectivas actuais e futuras”, 1º Congresso da Industria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985)

Beira, E. e J. Menezes, “Inovação e indústria de moldes em Portugal: a introdução do CAD/CAM/CAE nos anos 80”, in Brito et al, vol. III (2003)

Beltrão, V., “Enquadramento histórico da indústria de moldes”, 1º Congresso da Industria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985)

Beltrão, V., “Subsídios para a história da Cefamol”, O Molde, 14, nº 50 (2001) 72

Brito, J., M. Heitor e M. Rollo, “A Engenharia em Portugal no sec. XX”, volume III, Dom Quixote, 2003

Brocker, J., D. Dohse e R. Soltwedel (eds.), “Innovation clusters and interregional competition”, Springer-Verlag, 2003



Cabral, J. e A. Padeira, “Posicionamento dos moldes portugueses nos mercados externos: sua evolução”, in 3º Congresso da Industria de Moldes, 1988 (actas publicadas em 1989, Cefamol, pg.59

Callapez, M. E., “Os plásticos em Portugal. A origem da industria transformadora”, Editorial Estampa, 2000

Cefamol, “Indústria de moldes portuguesa”, Marinha Grande, 1999

Cefamol, “Situação actual da indústria de moldes”, Marinha Grande, 2000

Cefamol, “Indústria portuguesa de moldes”, Marinha Grande, 2002

DTI (Department of Trade and Industry, UK), “Business clusters in the UK – a first assessment”, 2001

Economist, “The immaterial world”, 26 Junho 1997

Economist, “The solid future of rapid prototyping”, 22 Março 2001

Eusébio, J. V., “Normalização nos moldes para matérias plásticas”, 1º Congresso da Indústria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985)

Faria, J., “Tendências da maquinagem a alta velocidade”, O Molde, 15 (nº 54) (2002) 30

Gomes, J., “Indústria dos moldes em Portugal. Trajectórias empresariais de sucesso”, GEPE (Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica), Ministério da Economia, 1998



Granja, D., “Tratamentos térmicos de elementos moldantes em aços”, 1º Congresso da Indústria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985)

Granja, D., “Novas técnicas de tratamentos térmicos e a sua influencia no projecto e no fabrico de moldes”, 3º Congresso da Indústria de Moldes, 1988 (actas publicadas em 1989, Cefamol, pg.181)

ICEP, “Moldes Portugal – directório 1998/99”, Lisboa, 1998

Hugo, V., “Subsídios para a história da indústria de moldes: As primeiras normas, normalização, standardização”, O Molde, 15 (nº 54) (2002) 20

Lopes, F., “Retratos da indústria portuguesa de moldes para plásticos”, Universidade do Minho, 2000

Martin, R. e P. Sunley, “Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea?”, J. Economic Geography, 3 (2003) 5

Maskell, P., “Towards a knowledge based theory of the geographic cluster”, Industrial and Corporate Change, 10 (nº4) (2001) 921

Menezes, J., “Numeração e designação dos diferentes componentes de moldes para matérias plásticas”, 1º Congresso da Indústria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985)



Menezes, J., R. Soares e P. Rocha, “Cooperative development of moulds and parts”, SPE Antec Conference, 6 Maio 2002

Monteiro, M., “Acessórios – sua normalização”, 1º Congresso da Industria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985)

Mossman, S. (ed.), “Early plastics. Perspective 1850-1950”, Lencaster University Press e Science Museum (Londres), 1997

Mossman, S., “Introduction”, in Mossman, S. (ed.), 1997

Mossman, S., “Perspectives on the history and technology of plastics”, in Mossman, S. (ed.), 1997

Nelson, R. e S. Winter, “An evolutionary theory of economic change”, Harvard University Press, The Belknap Press, 1982

Neto, H., “Técnicos e tecnologia”, 1º Congresso da Industria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985).

Neto, H., “Algumas regras para a montagem de moldes para matérias plásticas”, 1º Congresso da Indústria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 b (actas publicadas pela Cefamol, 1985)

Neto, H., “Simultaneous engineering technology”, SPE Antec Conference, 1989



OECD, “Boosting innovation. The cluster approach”, Paris, 1999

OECD, “Innovative clusters – drivers of national innovation systems”, Paris, 2001

Pedro, F., “Enquadramento da industria portuguesa de moldes”, 1º Congresso da Indústria de Moldes, Marinha Grande, 28 a 30 de Janeiro de 1983 (actas publicadas pela Cefamol, 1985).

Pedro, F., “*Progress report* – Informações fiáveis sobre o avanço da obra”, 15 (nº 52) (2002) 11

Polanyi, M., “Tacit dimension”, Doubleday, 1966

Porter, M., “Construir as vantagens competitivas de Portugal”, Forum para a Competitividade, 1994

Porter, M., “On competition”, Harvard Business School Press, 1998

Porter, M., “Clusters and competition. New agendas for companies, governments and institutions”, in Porter, M. (1998)

Porter, M., “Clusters and the new economics of competition”, Harvard Business Review, Novembro-Dezembro 1998, p.77



Sopas, L., ““Born” exporting in the mould cluster of Marinha Grande”, SPE Antec Conference, 6 Maio 2002

Sturgeon, T., “What really goes on in Silicon Valley? Spatial clustering and dispersal in modular production networks”, J. of Economic Geography, 3 (2003) 199

USICT (United States International Trade Commission), “ Tools, dies and industrial molds: competitive conditions in the United States and selected foreign markets”, Investigation no. 332-435, USITC Publication 3556, Outubro 2002

van der Linde, C., “The demography of clusters – findings from the cluster meta-study”, in Brocker (2003)

Yates, J., “Control through communication. The rise of system in American management”, John Hopkins University Press, 1989