



Universidade do Minho

César Hugo Dos Santos Lopes
Azevedo

**Contribuição para a organização
do fluxo de informação – do
projecto mecânico à gestão de
produção**

Dissertação de Mestrado Integrado

Trabalho efectuado sob orientação do
Professor Doutor João Pedro Mendonça

Outubro 2011 (Ver.3)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus docentes pelo seu apoio, comentários, e tempo, que foram extremamente importantes na realização deste trabalho, nomeadamente, João Pedro Mendonça. E à confiança dada pela Joana.

RESUMO

O presente trabalho aborda a gestão do fluxo de informação documental, em uma empresa de transformação automóvel.

A empresa Auto Ribeiro Lda. demonstrou interesse em que fosse objecto de estudo a sua organização. Dessa forma executou-se um levantamento do estado do seu fluxo de informação entre dois dos seus departamentos: Departamento de Estudos e Projectos e Departamento de Produção, e aborda-se neste documento a proposta de melhoria.

Este documento inicia-se pela introdução ao tema de estudo e os objectivos que se pretendem alcançar. Seguidamente são abordados os fundamentos teóricos basilares ao tema de estudo.

A contribuição de trabalho na Auto Ribeiro é apresentada com a execução de um levantamento de estado actual comparativamente com a proposta de melhoria.

O trabalho é finalizado com um conjunto de sugestões e conclusões, deixando para anexo razões para investimento nos sistemas de fluxo de informação.

ABSTRACT

The present dissertation is a work about the documental information flow on a vehicle transforming company.

The company, Auto Ribeiro Lda. showed interest to be subject of study. Then the current state of the documental information flow between two of its departments was grouped: Studies and Projects Department and Production Department; and one improvement proposal was made.

This document starts with an introduction to the theme and the objectives to achieve. A compendium of the theoretical fundamentals for the evolution of the work is then presented.

The contribution to Auto Ribeiro is presented with the status of the current information flow, compared to an improvement proposal.

The document is completed with a group of suggestions and conclusion, leaving to annex reasons of investment in information flow systems.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

Conteúdo

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
ÍNDICE DE CONTEÚDOS	iv
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS	vii
LISTA DE ACRÓNIMOS	viii
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
Auto Ribeiro, Lda.....	4
História	4
A organização	5
Departamento Comercial.....	5
Departamento de Estudos e Projectos	5
Departamento de Produção.....	6
Departamento de Qualidade	6
Departamento Financeiro	6
O Fluxo de informação na Auto Ribeiro	6
CAPÍTULO 2 – SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO EMPRESARIAL	8
Introdução.....	8
Evolução do ERP	9
MRP	9
MRP-II.....	10
ERP.....	10
Expansão do ERP	11
Características do ERP.....	12
Integração	12
Flexibilidade	12
Análise e capacidade de planeamento	13
Tecnologia actual	13
Expectativas geradas por um sistema ERP.....	13
CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE GESTÃO DE PRODUÇÃO	14
Introdução.....	14

Evolução tecnológica.....	15
Características do MES.....	17
Alertas de eventos.....	18
Sistema de alerta.....	18
Gestão do custo.....	18
CAPÍTULO 4 - GESTÃO DE DADOS DE PRODUTO	20
Introdução.....	20
Definição de PDM.....	20
Funções Básicas.....	22
Gestão de repositório gestão de documentos.....	22
Fluxo de produção e gestão de processos	24
Gestão de estrutura de produto	25
Gestão de classificação – versões	26
Integração de aplicações.....	26
CAPÍTULO 5 - O SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA EMPRESA AUTO RIBEIRO	28
Aplicações computacionais instaladas.....	28
ERP.....	28
CAD	29
CAM.....	29
Outros.....	29
Fluxo de informação.....	30
Departamentos de Estudos e Projectos	30
Departamento de Produção.....	31
Exemplo prático - maca.....	33
Departamento de Estudos e projectos.	33
Departamento de produção.....	36
CAPÍTULO 6 - PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO.....	38
PDM – SOLIDWORKS	38
SolidWorks 3D	38
PDM.....	44
MES - PHC Manufactor	46
MRP – Módulo.....	48
Planeamento da produção – Módulo	48
Interface de produção - Módulo	50

Procedimentos	51
Departamento de Estudos e Projectos	51
Departamento de Produção.....	54
Exemplo – Maca	56
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES	59
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXO A – Investimento ERP na Auto Ribeiro	62
Justificação de investimento em um sistema ERP na Auto Ribeiro	63
ERP Afecta todas as organizações	65
ERP obriga a uma competição para mudança.....	65
O ERP obriga parceiros a serem mais competitivos.....	65
O ERP obriga a uma melhor prática de procedimentos de negócio em organizações	65
O ERP utiliza potencial computacional.....	66
O ERP Modifica a natureza de sistemas de informação.....	66
ERP modificou a natureza do trabalho.....	66
ERP Implementação dispendiosa	66
Competitividade	67
ANEXO B – Documentos Auto Ribeiro	68
Mapa de tempos de produção	69
Mapa de tempos produção – preenchida	70
Imagem de desenho técnico – Maca 3 partes	71

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

ILUSTRAÇÃO 1 - ERP AUTO RIBEIRO	16
ILUSTRAÇÃO 2 - PLC.....	21
ILUSTRAÇÃO 3 - REPOSITÓRIOS.....	24
ILUSTRAÇÃO 4 - FLUXO DE APROVAÇÃO PDM	25
ILUSTRAÇÃO 5 - EXEMPLO DE FLUXO DE REVISÕES DE DOCUMENTOS	26
ILUSTRAÇÃO 6 - FLUXO DE INFORMAÇÃO AR	32
ILUSTRAÇÃO 7 - DESENHO TÉCNICO, MACA 3 PARTES	33
ILUSTRAÇÃO 8 - CRIAÇÃO DE REFERÊNCIA, AMBIENTE PHC	34
ILUSTRAÇÃO 9 - LISTA DE MATERIAIS, FORMATO DWG.....	34
ILUSTRAÇÃO 10 - CRIAÇÃO DE LISTAS MATERIAIS EM PHC (COMPONENTES).....	35
ILUSTRAÇÃO 11 - FOLHA DE PRODUÇÃO	35
ILUSTRAÇÃO 12 - FLUXO PRODUTIVO AR - MACA.....	37
ILUSTRAÇÃO 13 - IMAGEM TRIDIMENSIONAL EM SW	39
ILUSTRAÇÃO 14 - PERSPECTIVA EXPLODIDA SW	40
ILUSTRAÇÃO 15 - DESENHO TÉCNICO SW	41
ILUSTRAÇÃO 16 - DETECÇÃO DE INTERFERÊNCIAS MECÂNICAS SW	42
ILUSTRAÇÃO 17 - SIMULAÇÃO DE CARGA ESTÁTICA/DINÂMICA	42
ILUSTRAÇÃO 18 - INFORMAÇÃO PARA CONFORMAÇÃO SW	43
ILUSTRAÇÃO 19 - MODELO DE INTEGRAÇÃO PDM-ERP(9)	45
ILUSTRAÇÃO 20 - CENTRO DE TRABALHO PHC MANUFATOR	47
ILUSTRAÇÃO 21 - ECRÃ MANUFATOR DE PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO	49
ILUSTRAÇÃO 22 - ECRÃ MANUFATOR DE ECRÃ TÁCTIL.....	50
ILUSTRAÇÃO 23 - WORKFLOW DEPARTAMENTO DE ESTUDOS E PROJECTOS	51
ILUSTRAÇÃO 24 - FLUXO DE INFORMAÇÃO DEP	52
ILUSTRAÇÃO 25 - WORKFLOW DEPARTAMENTO PRODUÇÃO	55
ILUSTRAÇÃO 26 - FLUXO PRODUTIVO MES - MACA	57
TABELA 1 - EVOLUÇÃO DO ERP (2)	10
TABELA 2 - APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS AR	28
TABELA 3 - NUMERAÇÃO DE PROJECTOS AR	53
TABELA 4 - RAZÕES PARA INVESTIMENTO ERP NA AUTO RIBEIRO	64

LISTA DE ACRÓNIMOS

APS - Advanced Planning and Scheduling

AR - Auto Ribeiro Lda.

BOM - Bill of Materials

CAE - Computer-Aided Engineering

ERP - Enterprise Resource Planning

GPAC - Gestão da Produção Assistida por Computador

MES - Manufacturing Execution System

PHC - Empresa Portuguesa de fabrico de software de gestão

SCM - Supply Chain Management

SGDT - Sistema de Gestão de Dados Técnicos

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Quando se pensa em gestão de produção logo a mente é preenchida pelo enorme volume de dados e de operações. Por natureza, a gestão está ligada ao sistema de informação da empresa e à oferta de *software* que o mercado disponibiliza, o qual nos últimos anos evoluiu bastante. O que durante muito tempo foi centrado em GPAC (Gestão da Produção Assistida por Computador) é agora diluído pelo aparecimento de novas siglas (ERP¹, SCM², APS³, MES⁴, ...). Esta evolução ao mesmo tempo que corresponde e integra funções base do *software* de GPAC também vem aumentar o seu alcance ao nível da gestão industrial, desde a gestão do posto de trabalho e planeamentos estratégicos até ao início da cadeia de logística (1).

Embora o fim do objecto de estudo que é a AR⁵ passe pela implementação de *softwares* de controlo, não se pode deixar de compreender o papel limitativo do computador.

O computador tem 3 funções essenciais, permite (1);

- Efectuar cálculos;
- Armazenar dados;
- Gerir a circulação de informação.

¹ ERP – Enterprise Resource Planning

² SCM - Supply Chain Management

³ APS - Advanced Planning and Scheduling

⁴ MES - Manufacturing Execution System

⁵ AR – Auto Ribeiro Lda.

Sem esta ferramenta preciosa seria impensável o nível de integração que existe nos dias de hoje. Mas convém não esquecer que exige um rigor sem falhas. A informatização não resolve problemas existentes.

Facilmente é compreendido que a organização, ou reorganização de uma empresa não pode limitar-se a uma simples instalação de um programa informático mas engloba um processo completo de projecto.

Uma grande tendência que se foi desenvolvendo ao longo do tempo foi da integração. Ainda hoje existe um grande número de empresas em que se utilizam variados *softwares* para executar o controlo industrial e gestão de projectos. A não existência de interoperabilidade exige que os mesmos dados sejam introduzidos várias vezes originando erros. A ideia mais racional seria construir uma ferramenta em torno de uma base de dados comum de forma a facilitar o fluxo de informação de todas as naturezas, desde informação técnica, financeira até elementos sobre fornecedores e clientes.

Assim surgem as ferramentas modulares que nos permitem integrar um sistema de gestão e diferentes fluxos dentro das empresas, os ERP Planeamento de Recursos da Empresa, do inglês Enterprise Resources Planning.

O ERP é um sistema de gestão global integrado que tem como propósito o controlo de fluxos de informação empresarial aos níveis, estratégico, tático e operacional. Reúne numa base de dados única todos os dados necessários à gestão.

Tem como domínios de competência (1):

- Gestão da produção;
- Gestão de *stocks*;
- Gestão comercial;
- Gestão de recursos humanos;
- Gestão contabilística e financeira.

Estes programas são actualmente nucleares no sistema de informação das empresas pois fornecem um elevado número de ferramentas a ser utilizadas pelos diferentes intervenientes do sistema produtivo.

Nem só nas áreas administrativas existe um grande volume de informação; ao nível de oficina existe cada vez mais um elevado número de informação a ser tratada. Daqui decorre a necessidade de aplicações informáticas: programação da produção, controlo da produção, controlo de horas e de pessoas, gestão da qualidade, controlo estatístico da qualidade ou gestão da manutenção, por exemplo.

Como no ERP a necessidade de unicidade de informação resultou num novo lançamento de sistemas, os MES. Este tipo de ferramentas tem funções complementares aos ERP, e, em determinadas situações entroncam um no outro, altura em que um é entrada do outro.

As áreas de acção do MES baseiam-se em 11 funcionalidades (1):

- Programação com capacidade finita;
- Gestão de recursos de produção;
- Gestão de ordens de fabrico;
- Gestão de documentos;
- Rastreabilidade de produtos;
- Análise de desempenho;
- Gestão do trabalho;
- Gestão da manutenção;
- Gestão de processos;
- Gestão da qualidade;
- Recolha de dados.

Já foram referidos os ERP e os MES que correspondem à noção de integração das diferentes funções da empresa, desde informação administrativa até ao controlo de operações da oficina. Contudo não se poderia deixar de referir os SGGT⁶ (ou PDM, Product Data Management). Este programa informático oriundo do mundo CAD (Computer Aided Design), que inicialmente eram utilizados na gestão de dados de engenharia, rapidamente toma hoje uma dimensão totalmente diferente. A sua vocação alargou-se para uma ênfase na informação em torno do produto (Product Life Cycling) (1).

A gestão de dados técnicos é um ponto extremamente importante para uma empresa. A partir de um produto acabado, deve-se ser capaz de ver:

- A árvore do produto;
- A lista de operações de fabrico;
- As listas e documentos de trabalho necessários.

Assiste-se assim o objectivo de conseguir seguir a evolução do produto desde a sua fase embrionária até ao fim do seu ciclo de vida.

A imposição de normas e certificações de empresas (exemplo da ISO 9001:2000) leva a que toda a informação seja ordenada, fique rapidamente acessível e que todos os processos sejam controlados a nível documental. O intuito desta ferramenta é o agrupamento de dados técnicos, que grande parte das vezes é oriundo e está disperso por diversos *softwares*.

⁶ SGGT - Sistema de Gestão de Dados Técnicos

Em forma de resumo, neste trabalho serão abordadas estes 3 grandes núcleos: ERP, MES e PDM.

ERP – Recurso estrutural de tomada de decisão e gestão de recursos;

MES – Gestão fabril a nível da oficina;

PDM – Gestão documental do ponto de vista do produto.

Auto Ribeiro, Lda.

História

A Auto Ribeiro é uma empresa de capitais 100% portugueses, constituída em Janeiro de 1976.

A sua actividade consiste em transformação de carroçarias para vários tipos de veículos, para fins especiais, como, ambulâncias, viaturas blindadas, minibus, entre outros.

A empresa foi fundada por António Ribeiro, um empresário que após 12 anos ao serviço de conceituadas empresas do ramo automóvel no sector de chaparia, sentiu a necessidade de inovar, criando o seu próprio negócio.

O seu início teve origem em um pavilhão de aproximadamente 300 m² e dedicava-se à transformação de carroçarias para carros fúnebres. Anos mais tarde, o crescimento da empresa catapultou-a para uma mudança de instalações com 1000 m².

Por esta altura foi desenvolvida uma parceria com a marca Citroen na elaboração da versão cabrio do *Citroen Ax (Bcabrio)*; também foi apresentada no salão de Genebra uma réplica do *Traccion Avant* o *AG volumax* com carroçaria inteiramente desenvolvida pela AR.

Com o evoluir do negócio a empresa volta a sua vertente de transformação para ambulâncias, viaturas de transporte de valores, e viaturas celulares.

Em 1998, a Auto Ribeiro inicia relações comerciais com o estrangeiro, através de fornecimento de viaturas de transporte de valores para Espanha.

O contacto com o mercado exterior impulsionou para uma mudança de instalações, abrangendo uma área total de 10.000 m², hoje possui um total de 30.000 m² de área sendo 14.000 m² cobertos.

Entre 1997 e 1999 a Auto Ribeiro ocupou o primeiro lugar no ranking de Melhor Pequena e Media Empresa no sector do Equipamento de Transporte, atribuído pelo IAPMEI.

No ano de 2001 foi atribuído o Certificado de Conformidade ISSO 9001 no âmbito de transformação de viaturas, construção de carroçarias e fabricação de equipamentos e acessórios.

Quase em simultâneo a Auto Ribeiro expandiu o negócio de transformação de ambulâncias e acessórios para o mercado europeu.

Hoje a Auto Ribeiro é a empresa líder em Portugal no mercado de transformação de carroçarias do seu género.

A organização

A Auto Ribeiro está organizada em diferentes sectores/departamentos que reportam directamente à gerência, que neste caso são os sócios gerentes.

Existem cinco departamentos que comunicam entre si de uma forma vertical. Estes são:

1. Departamento Comercial;
2. Departamento de Estudos e Projectos;
3. Departamento de Produção;
4. Departamento de Qualidade;
5. Departamento Financeiro.

Departamento Comercial

O departamento comercial tem como função a aquisição de contratos, gestão de relação com clientes e elaboração de orçamentos.

Departamento de Estudos e Projectos

As suas funções são de elaboração e projecto de peças para produção, elaboração de desenhos, criação de listas de materiais.

Departamento de Produção

O departamento de produção agrega uma série de outras funções e “subdepartamentos”. Este departamento gere toda a área fabril desde a recepção de pedido de produção até ao serviço de pós venda.

Estão sob o controlo da produção:

- O armazém;
- O sector de compras;
- O controlo de tempos e gastos de produção;
- O serviço de pós venda:
 - Reparções;
 - Alterações;

Departamento de Qualidade

Tratamento de dados estatísticos de clientes, fornecedores, não conformidades e preparação de auditorias e documentação certificada.

Departamento Financeiro

O departamento financeiro agrega todas as funções contabilísticas, desde a emissão de facturas à gestão de inventário contabilístico. Também neste departamento se agregam funções de gestão de pessoal.

O Fluxo de informação na Auto Ribeiro

Existe neste momento um conjunto de procedimentos na Auto Ribeiro (AR) que pretende responder a uma série de perguntas relacionados com o estado dos acontecimentos:

- Quanto custa?
- Quanto tempo demorou?
- Está concluído?
- Quando está concluído?
- É necessário encomendar material?

Contudo os sistemas de informação da empresa não se têm mostrado capazes de responder a tal necessidade. O crescimento da empresa (estrutura empresarial) acompanhado por uma falta de investimento tecnológico e de

atenção em alguns sectores levou a que se torne difícil gerir tanto o fluxo de informação como de materiais na Auto Ribeiro.

Para a resolução deste problema sugere-se uma avaliação da presente situação seguida de planeamento e intervenção nas áreas mais críticas e charneiras da empresa: Departamento de Estudos e Projectos e a área de Produção.

O estudo do Fluxo Informativo irá centrar-se entre estes dois sectores.

No Departamento de Estudos e Projectos será estudada a possibilidade de ganhos produtivos obtidos através de um sistema CAE⁷ (SolidWorks e PDM Works) que visa a actualização e o aligeirar do processo criativo e de engenharia da organização. Os resultados deste departamento serão: desenhos técnicos e listas de materiais utilizados pelo ERP (PHC⁸) da empresa para planeamento de produção e gestão de materiais. Este último (ERP) encontra-se apenas preparado para a área financeira deixando a área de produção deficiente no seu controlo.

Resumidamente, o trabalho visa um levantamento do estado da Auto Ribeiro, avaliação de soluções e implementação de melhor proposta.

As áreas a intervir serão: Departamento de Estudos e Projectos (implementação SolidWorks), Departamento de Produção (possibilidade de implementação PHC Manufactor).

⁷ CAE - Computer-aided engineering

⁸ PHC – Empresa Portuguesa de fabrico de software de gestão

CAPÍTULO 2 – SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO EMPRESARIAL

Introdução

ERP é um acrónimo de planeamento de recursos de empresa, e engloba as técnicas e conceitos integrados na gestão de um negócio como um todo, e do uso efectivo de recursos administrativos para melhorar a eficiência organizacional e produtiva.

Originalmente os pacotes de ERP (de forma a abranger toda a área de negocio são utilizados vários pacotes de controlo para as diferentes áreas e estruturas organizacionais) eram centrados na indústria de manufactura e tinham funções de planeamento, organização, contabilidade, pessoal, vendas, etc. Contudo, recentemente foi possível adaptar estas ferramentas a diversas áreas de negócio e industria levando a sua expansão a um nível global.

O *software* ERP é desenhado para automatizar uma série de processos básicos de uma organização, desde a área contabilística, até a gestão de stocks. O seu objectivo é integrar a informação das diversas áreas da empresa e eliminar as complexas e custosas ligações entre diferentes sistemas (2).

O sistema ERP é o sistema nuclear de toda uma companhia; toda a informação é gerida através destes sistemas. Daí decorre a capacidade de formatação destes sistemas, cada um adaptado à empresa em que é implementado.

O ERP é um sistema dinâmico e em constante movimento que integra toda a tomada de decisão da organização. Desde a nota de encomenda passando pela tomada de decisão de produção (análise de stock), emissão de guia de remessa, integração com a contabilidade e análise de vendas pela gerência, tudo pode e deve ser integrado em um sistema ERP.

Cada vez mais estes sistemas (pacotes) são adicionados e a capacidade e área de acção do ERP são incrementados e refinados com o objectivo de melhor ser capaz de responder ao volume de operações e tarefas existentes em um ambiente fabril.

Evolução do ERP

Na indústria de fabrico o MRP (planeamento das necessidades de materiais) tornou-se o conceito fundamental no controlo de produção por meados dos anos 70. Por esta altura a lista de materiais (BOM⁹) era a saída de informação para departamento de compras e de fabrico. Este conceito foi desenvolvido e expandido para o controlo de stocks e de pessoal tornando-se MPR-II (planeamento de necessidades de manufactura). Com a integração de mais áreas, financeira, pessoal, planeamento, vendas, tornou-se mais global e passou a abranger toda a empresa. Assim surge o nome de ERP (2).

MRP

O planeamento de necessidades de materiais passou a ser uma evolução da BOM. O MRP teve o seu nascimento nos anos 60 e atingiu o pico nos anos 70. As mentes ligadas à manufactura e ao planeamento de produção procuravam métodos mais eficientes para controlar encomendas e materiais. Concluíram que o MRP era a resposta às suas necessidades. O MRP é capaz de responder às seguintes questões:

- Que produto vai ser feito;
- Que materiais precisam para o fazer;
- Que materiais existem em *stock*;
- Que materiais precisam encomendar.

Para uma altura em se davam os primeiros passos nesta área eram espantosos os avanços;

Dando entrada de encomenda ao MRP e existindo uma BOM é possível prever e organizar encomendas para executar as respectivas encomendas de uma forma simples e organizada, aligeirando a produção e organizando stocks.

Dado que o MRP envolve algo mais do que meramente conhecer o melhor período de encomenda, os seus seguidores aumentavam e desejava-se mais. Estas mesmas pessoas aperceberam-se que o MRP tinha mais capacidades do que agendar ordens de encomenda.

Rapidamente foram adicionadas técnicas de planeamento e a capacidade de agendamento e gestão de recursos foi implementada. O que meramente geria o período de encomenda passa agora a possuir automatismos que gerem os recursos materiais das organizações e fornecem ferramentas de tomada de decisão a nível de produção.

⁹ BOM – Bill of Materials

MRP-II

O passo seguinte ao MRP foi o MRP-II. A evolução lógica foi adicionar capacidade comercial, interface financeira e simulador de tomada de decisão.

Assim o MRP-II torna-se um método efectivo para o planeamento de recursos de produção de uma organização.

É constituído por uma variedade de funções, ligadas entre si: comercial, planeamento, produção, gestão de materiais. O resultado destas áreas é integrado na área financeira.

ERP

O passo final na evolução para o surgimento do ERP é a integração com a área financeira (relativamente ao MRP-II). Mas o sistema ERP não se prende apenas com mais esta adição de função e expande a sua área de integração para clientes, fornecedores, processos ou, serviços.

O ERP projecta e prevê suprimentos e encomendas, tanto a nível material como de pessoal e de serviços. É uma ferramenta de tomada e decisão em cadeia (encomendas geram processos e são executadas tomadas de decisão).

A principal razão de existir um sistema destes é gerir um negócio eficientemente, com um grande número de operações e processos. Tem como principais objectivos (2);

- Aumentar a competitividade;
- Aperfeiçoar a produtividade;
- Diminuir os custos (controlo de processos);
- Melhor controlo de inventário.

Este nível de controlo é atingido com o correcto agendamento e planeamento de recursos – mão-de-obra, maquinaria, e capital financeiro no momento necessário.

Tabela 1 - Evolução do ERP (2)

Data	Sistema	Descrição
1960	Sistema de controlo de inventário	O sistema de controlo de inventário é uma combinação de informação e tecnologias que ajudam a controlar um nível apropriado de <i>stock</i> em armazém. As actividades associadas á gestão de inventário incluem; necessidades, alvo, aprovisionamento e monitorização de entradas e saídas – <i>status</i> .
		(Continua)

Data	Sistema	Descrição
1970	Planeamento de necessidades de material (MRP)	Utiliza aplicações de <i>software</i> para agendamento de processos de produção. O MRP gera listas de necessidades de materiais com base em encomendas e produtos. Gere os níveis de <i>stocks</i> por lote em cada operação de fabrico
1980	Planeamento de necessidade de manufactura (MRP-II)	Utiliza aplicações de <i>software</i> que gere processos de manufactura, desde planeamento de produto, compra de materiais, controlo de inventário e distribuição de produto.
1990	Planeamento de recursos de empresa (ERP)	Utiliza aplicações de <i>software</i> modulares de modo a otimizar a performance operacional. Os sistemas ERP normalmente integram os diferentes departamentos das empresas, desde planeamento, aprovisionamento, controlo de inventário, distribuição, controlo de encomendas, clientes,... podem também incluir suporte para marketing, finanças, recursos humanos,...

Expansão do ERP

Existem fortes razões para o rápido crescimento deste tipo de sistemas. Hoje em dia um grande número de empresas possui um sistema ERP.

Em seguida apresentam-se algumas das razões que levam à sua implementação (2):

- Aumenta o desempenho de negócio por
 - Redução de ciclos de trabalho;
 - Aumento de agilidade de negócio;
 - Redução de inventários;
 - Aperfeiçoamento de documentos de encomenda.
- Melhora o suporte na expansão de
 - Novos produtos, linhas de produto, fornecedores;
 - Negócios globais, moeda e língua;
- Fornece flexibilidade, integração, decisão em tempo real
 - Aumenta a responsabilização na organização;
- Elimina limitações de envelhecimento de sistemas
 - Organização temporal de arquivos;
- Vantagem em médias empresas
 - Funcionalidades a um custo razoável;
 - Sistemas configuráveis;

- Variado número de soluções.

Devido à rápida adesão a este tipo de aplicações, o mercado oferece uma grande variedade de opções. Embora diferentes sistemas ERP sejam sinónimo de modo de operação diferente, também é verdade que os seus custos de implementação são cada vez mais atractivos, o que leva ao proliferar deste *software* no meio empresarial.

Características do ERP

Instalar um sistema ERP tem várias vantagens, algumas directas outras indirectas. As vantagens directas incluem: eficiência, integração de informação, melhor tomada de decisão, resposta rápida. Os benefícios indirectos incluem; melhor imagem empresarial ou satisfação de cliente.

De seguida vai-se analisar alguns dos benefícios directos (2).

- Integração;
- Flexibilidade;
- Análise e capacidade de planeamento;
- Tecnologia actual.

Integração

Uma das características mais importantes é a integração. Os sistemas ERP são integrados entre si. A integração entre as diferentes áreas da organização são automaticamente integradas, não existe necessidade de estar a inserir em diferentes módulos do ERP a mesma informação, todos os dados inseridos no sistema ERP podem ser utilizados em momentos diferentes. A dificuldade que existe sem este tipo de aplicação é a interrupção do fluxo de informação dentro da organização, pois os dados são apenas actualizados e inseridos em períodos específicos, o que leva a um atraso de acção entre os diferentes departamentos. Com o ERP as funções são actualizadas automaticamente no momento da transacção/manipulação da informação.

Flexibilidade

Hoje olha-se para um espaço de negócio a nível internacional. De modo a globalizar as empresas o ERP apresenta uma série de opções multidimensionais, como linguagem, moeda, contas pessoais, tudo agrupado apenas num sistema. De igual forma, o crescimento em outras áreas de negócio traz novos desafios e muitas das vezes as empresas precisam de

responder com novos procedimentos e acções; o sistema ERP tem a vantagem de se poder adicionar novos módulos de trabalho, sendo assim possível manter sempre o sistema configurado às necessidades da organização.

Análise e capacidade de planeamento

Outra grande vantagem é o aumento da possibilidade de tomada de decisão e de planeamento. Devido à integração de informação em tempo real é possível o planeamento e tomada de decisão com menores níveis de incerteza. As análises obtidas do sistema são mais céleres, e as mais pequenas variações do sistema são rapidamente conhecidas.

Tecnologia actual

Devido à constante mutação do mundo empresarial (necessidades do cliente) todos os dias se encontram novas aplicações para facilitar e melhor responder ao melhoramento do sistema. A flexibilidade destes sistemas permite incorporar as últimas tecnologias quer a nível de personalização como de manutenção. Hoje já se conseguem encontrar módulos de gestão documental, comércio electrónico, sms, e o número de aplicações continua a crescer.

Expectativas geradas por um sistema ERP

O ponto mais importante quando se pensa em instalar um sistema ERP na empresa é a atitude de “mudança” a que todos têm de estar receptivos. As empresas em que a velocidade de adaptação é maior têm superior capacidade de adaptação e sobrevivência.

No grupo de pontos que tem de ser controlados para uma implementação com sucesso o mais importante é a definição de prazos por parte dos executivos da empresa. A atitude de mudança tem de partir da gerência, e sem o compromisso e empenho de topo, todo o projecto pode estar condenado ao fracasso. Perguntas como “quando”, “quem”, “como” têm de ser previamente respondidas; é imperativo que seja executado um plano e sejam definidas metas.

Um sistema ERP não é a solução para uma empresa mal organizada; poderá mesmo ser o fim da mesma. É necessário que toda a organização tome o projecto (implementação) como um compromisso de evolução e uma oportunidade de estruturar procedimentos e operações. No **ANEXO A – Investimento ERP na Auto Ribeiro** pode-se comparar os pontos descritos aplicados à organização em estudo – Auto Ribeiro.

CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE GESTÃO DE PRODUÇÃO

Introdução

A oficina fabril clássica era definida pela produção de seus produtos. Os produtos e seu valor eram avaliados primeiramente pelos materiais que os compunham. Isto hoje em dia não é adequado. Os consumidores tomam como garantido que os produtos são de primeira qualidade, e para responder a este apetite voraz de consumo é necessário que as empresas sejam capazes de oferecer valor acrescentado apelativo, por exemplo prazos de entrega reduzidos, fiabilidade, grande variedade, ciclo de vida de produto reduzido. O termo “produção adaptativa” é cada vez mais usado, mostrando a proximidade de “conexão de máquinas ao mercado de consumo” (3).

As rápidas mudanças de mercado e a atenção constante às necessidades dos consumidores obrigam a uma maior individualização na produção. O que o consumidor pretende é um produto realizado à sua medida. A consequência lógica desta exigência é o aumento das variantes de produtos que uma empresa necessita oferecer.

Esta individualização cria uma série de riscos e complexibilidade a nível produtivo. A enorme variedade é caracterizada por um grande número de processos e procedimentos de trabalho e organização. Este conjunto de variáveis está intrinsecamente ligado às relações de fornecimento, e á rápida adaptação técnica interna.

Devido ao grande volume de novas e diferentes tarefas é necessário uma constante monitorização de operações. Ignorar o fluxo de operações terá como consequência o aumento de tempos de espera, insatisfação com o produto, aumento de inventários, perda de capital.

De forma a aumentar a transparência dos processos, terá de existir uma grande integração. Os impedimentos que possam existir entre os diferentes sectores da empresa e falta de comunicação entre os diversos responsáveis terão de ser removidos. A integração vertical que hoje existe e orienta a informação desde a gerência até à produção deverá ser substituída por uma integração horizontal. Melhorar as capacidades de reacção tornará todo o processo mais transparente. Informação rápida significa que problemas e situações não planeadas serão detectados mais rapidamente. Isto tornará a capacidade de reacção maior, e mais rapidamente os problemas poderão ser resolvidos. Com os recursos correctos, o planeamento de produção pode ser auxiliado por um sistema de controlo com ciclos curtos de amostragem.

Estes três elementos: transparência, responsabilidade e eficiência de gestão de custos, correctamente adaptado à realidade empresarial, são sinónimo de um melhor serviço para o cliente final, devido ao aumento da qualidade de informação de processos, da fiabilidade e capacidade de resposta, da poupança de recursos, da gestão e controlo de produção.

Hoje, particularmente na gestão da produção, o objectivo é “aumentar a transparência, a responsabilização, a eficiência de custos” (3), o que significa que novos passos terão de ser dados na medição e controlo de operações. Uma ferramenta que suporta estes requisitos é o MES (Manufacturing Execution System). O MES é um método que evoluiu do que se pode chamar as disciplinas clássicas, como a recolha de dados de produção, os tempos de fabrico e horários produtivos. A homogeneização e a versão compactada destas técnicas podem ser agrupadas sob o acrónimo MES. O objectivo do MES é criar transparência nas funções de valor acrescentado e com base na sua transparência criar não apenas uma gestão horizontal mas também vertical. Controlar as tarefas em ciclos reduzidos, traduz-se no conhecimento de mais estados de operações; o que antes era apenas medido em dias ou turnos de trabalho por ferramenta tradicional de ERP, passa agora a ser controlado por períodos de minutos. Desta forma a produção pode rapidamente reagir e ser dirigida para obedecer a novos requisitos.

Evolução tecnológica

Nas décadas mais recentes as empresas investiram tempo e dinheiro por um lado em máquinas e automação da linha da produção e por outro em sistemas ERP. Entre estas duas áreas (máquinas/produção e ERP) reside o MES. Não se pode esquecer que o MES é desenhado especificamente para gerir/controlar as áreas do departamento de produção. Isto inclui as actividades preparatórias, como tempos de produção em especial, mas também a captura de informação, relatório e análise.

Em muitas empresas a situação pode ser chamada primitiva em relação a estas actividades. Elas utilizam o MS Excel para controlar e gerar relatórios, e o MS Word para emitir instruções de trabalho e análises. Quando existem aplicações mais avançadas e complexas, estas são oriundas de vários fornecedores e não são integráveis. (4) Na Ilustração 1 - ERP Auto Ribeiro pode-se observar a situação actual em que se encontra a Auto Ribeiro e o que é possível atingir com a integração da informação com o ERP.

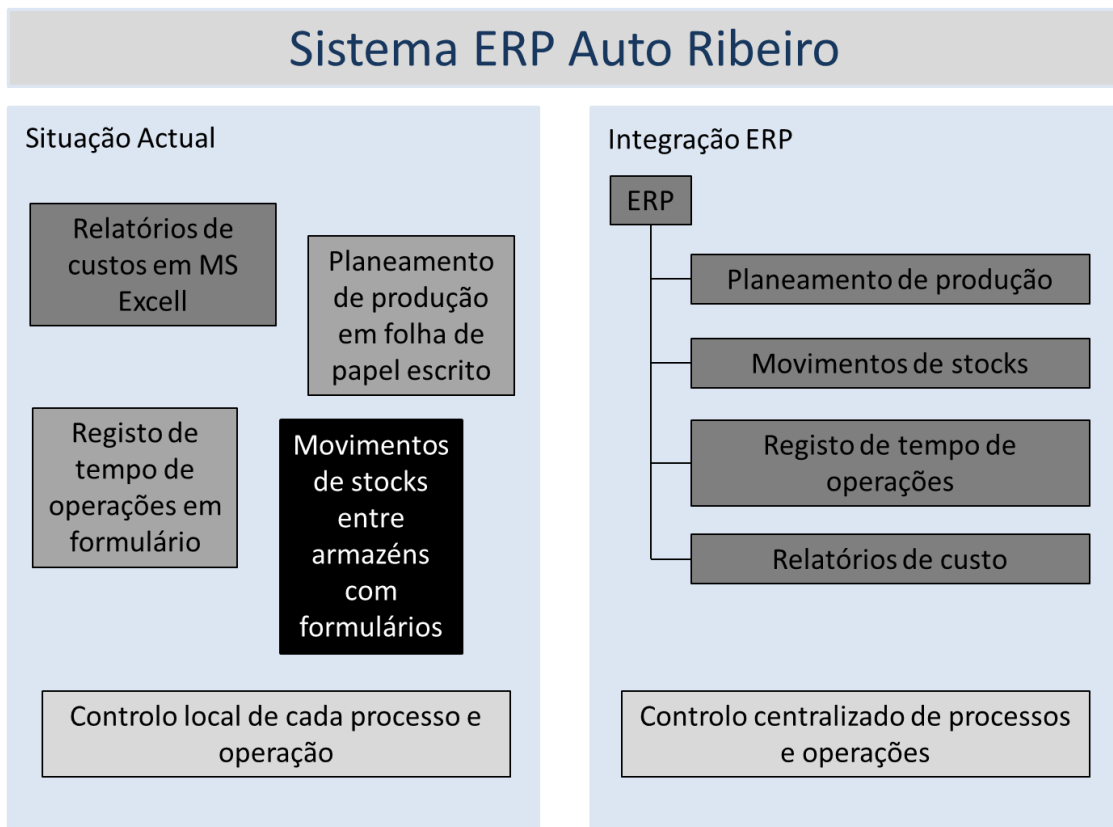


Ilustração 1 - ERP Auto Ribeiro

Esta situação ultrapassada leva a vários problemas. Por exemplo, na gestão de topo, ninguém tem noção da presente evolução da produção. Se o gestor pretender determinar algum foco de problema, terá de deslocar-se ao local e recolher as informações necessárias, depois importar esses elementos para uma folha de trabalho, preparar os dados de modo a serem utilizados, e só depois poderá responder a alguma questão. Este processo pode por vezes consumir mais de dois dias de trabalho. É impossível o operário, gestor, ou supervisor, trabalhar de uma forma proactiva.

Através do ERP é possível criar uma agenda produtiva, mas ainda não é capaz de monitorizar tarefas produtivas, nem ter em conta a eficiência das operações. É por essa razão que em muitas empresas se encontra o plano de produção realizado em Excel. Estas são pessoas que transportam um grande volume de conhecimento nas suas mentes; nunca podem adoecer ou faltar ao emprego visto estar toda uma linha dependente da sua presença. O departamento produtivo é completamente dependente destas pessoas.

Depois do planeamento estar completo, o responsável pela produção imprime o documento e distribui-o pelos postos de trabalho da empresa. Apenas fica por saber a questão se as ordens de fabrico serão compridas ou não. Os funcionários terão de cumprir um calendário baseado em datas, cumprir as encomendas ultrapassando todas as dependências que vai encontrado pelo processo.

A grande desvantagem deste procedimento é que os funcionários despendem um grande número de horas a copiar informação de um sistema para o outro. Isto é sinónimo de consumo de tempo desnecessário e propício a falhas, e os resultados só são apresentados muito tempo depois da aquisição de dados.

Utilizar um número de sistemas variável e não integrável acarreta uma série de problemas. Por exemplo, se a empresa começa a utilizar uma matéria-prima de um novo fornecedor no processo produtivo, ou se introduz um novo tipo de produto, é preciso actualizar o plano e os procedimentos de trabalho individualmente em todos os programas (software) existentes. Se existir um conflito em qualquer um destes programas dispersos deparam-se com encomendas mal realizadas e produtos que não satisfazem as exigências dos clientes (4).

Muitas empresas têm como hábito reportar o consumo médio de matéria-prima e tempos de produção no final cada produção concluída, em vez de reflectirem os consumos reais. Como resultado (e dependendo do tipo de industria) é necessário contar e medir o inventário numa base diária ou mensal e corrigir o inventário no ERP. O que significa que estas empresas não possuem os seus processos sobre controlo. Com um pouco de descuido, o inventário incoerente pode originar uma falta de matéria-prima e conseqüentemente uma paragem de produção.

Características do MES

A atitude de obter produtos e serviços de forma rápida e com custo reduzido esta intrinsecamente ligado ao modo de vida da sociedade existente.

Esta forma de pensamento ecoa até às novas e recentes gestões de produção. Encomendas urgentes têm de ser satisfeitas em meio de um completo plano produtivo. Decisões sobre produtos alternativos têm de ser tomadas rapidamente e apoiadas nas informações disponíveis. A cadeia de suprimentos tem de igual modo ser capaz de responder às necessidades produtivas em constante mudança. De igual forma todos os recursos têm de estar constantemente disponíveis, e não existe tempo para reparações ou paragens.

O conceito de tempo real tem de ser entendido dentro de cada situação. Dependendo do tipo de produção e da área a que está associado, pode-se estar a pensar em minutos (associado a processos de engenharia) ou de segundos e muitas vezes de milissegundos (em tecnologia de produção). A Gestão de produção em tempo real tem de ser compreendida em escala temporal de segundos, em que as decisões tem de ser tomadas logo que

sejam despoletados alarmes. Ignorar este facto resulta a perda de capacidade produtiva (5).

Alertas de eventos

Tanto os eventos provenientes de processos de produção (mensagens do sistema máquinas/funcionários) e eventos gerados no MES (desvios entre as mesmas produções/operações) têm de ser processados imediatamente. Os eventos têm de ser integrados rapidamente no sistema (ERP) para que os responsáveis lhes possam aceder e tomar decisões.

Sistema de alerta

Devido ao planeamento apenas ter em conta parâmetros de produção (quantidades e qualidades), o MES tem de comparar constantemente os valores actuais que são computados, e, num contexto de comparação com uma norma, gerar mensagens de aviso em caso de desvios. Assim entende-se que o MES não é apenas um sistema construído em volta da incorporação de dados, mas de igual modo preparado para emitir uma série de avisos úteis à gestão. Terá de ser possível parametrizar os valores toleráveis e os desvios de análise. Associada a esta função está incorporada a transmissão automática das causas de desvios.

Em uma situação ideal, os desvios produtivos podem ser verificados e calculados em tempo oportuno. Contudo, com um sistema MES, pode-se mesmo antecipar as violações perigosas mesmo antes delas terem acontecido, e desta forma tomar uma acção correctiva em tempo oportuno. Um exemplo simples é o cálculo automático de quantidades de produção em um turno de trabalho. Se o tempo de cada ciclo é conhecido, a quantidade no final do turno é facilmente conhecida e o seu cálculo continuamente actualizado. Esta informação pode ser disponibilizada por meio de um ecrã para o responsável de produção e até mesmo para os operários.

Gestão do custo

A monitorização de custos deve ocupar um espaço especial na atenção da gestão. O custo efectivo de produção é um factor decisivo de competição. Nem sempre apenas os custos indirectos como material usado ou o tempo gasto na produção devem ser controlados, mas também o custo global de manuseamento de um artigo. Como resultado o método de custo baseado em actividade será cada vez mais utilizado de forma a que os processos produtivos

sejam o mais precisos possível. Os meios de controlo de custos não levam estes factores em consideração. Como resultado, uma análise incorrecta de lucros pode estar a ser utilizada.

Com um sistema MES todos os custos das actividades que utilizam recursos são tomados em consideração. O custo do produto é assegurado pela soma de todas as actividades que geram valor dentro da organização, sejam estes valores directos ou indirectos.

CAPÍTULO 4 - GESTÃO DE DADOS DE PRODUTO

Introdução

Em um ambiente de desenvolvimento existem ferramentas que produzem um enorme volume de informação de diversos formatos. Esta informação além de ser diversa em tipo, também é diversa em localização, localizada ou dispersa pela rede empresarial. Com o surgimento de equipas de trabalho dispersas não só a nível sectorial mas a nível geográfico, a gestão de projectos torna-se muito mais complexa; uma pilha de planos amontoados deixa de ser uma opção de gestão de informação. Longe estão os dias em que o desenvolvimento de um produto e a informação associada podia ser encontrada em uma sala de arquivo usando apenas o processo manual de controlo.

Os sistemas PDM foram criados para gerir um grande volume de informação relacionada com a crescente complexidade de produtos. Estes sistemas fornecem acesso ao controlo de informação e suportam diferentes tipos de processos (aprovação de documentos, arquivo de documentos em arquivos). Tipicamente o PDM é utilizado para organizar ficheiros e como suporte de arquivo. Incluem informação das configurações de um produto, especificações, desenhos CAD, imagens (fotos, digitalização), documentação genérica, e documentos de cálculo. Em resumo, toda a informação necessária para o ciclo de vida do produto (PLC) pode ser gerida por sistemas PDM.

As funções PDM podem ser classificadas em diferentes níveis. Todas as funções podem ser divididas em funções de utilizador e funções utilitárias. Uma aplicação PDM é uma combinação de uma ou mais funções básicas. É necessário que sejam estabelecidos princípios e práticas para a aplicação PDM de forma a tirar melhor rendimento. Estas regras e práticas constituem a solução óptima para cada organização individual (6).

Definição de PDM

PDM é a disciplina de controlar a evolução de um produto e fornecer procedimentos e ferramentas precisas de informação do produto no momento e formato correcto durante todo o seu tempo de vida (PLC).

Envolve processos de suporte, como: desenvolvimento, produção, marketing, vendas, ou compras. Grande parte da informação alimentada no PDM é incrementada na fase de desenvolvimento; os outros departamentos com diferentes responsabilidades utilizam a informação em diferentes fases (6).

De salientar que PDM é uma designação genérica para um conjunto de regras, princípios, e metodologias, que agrupa funções de diferentes sistemas. O sistema PDM é uma implantação para gerir a informação do produto e ordenar processos. A Ilustração 2 - PLC mostra o ciclo de vida de produto, em que a informação associada é gerida com um sistema PDM.

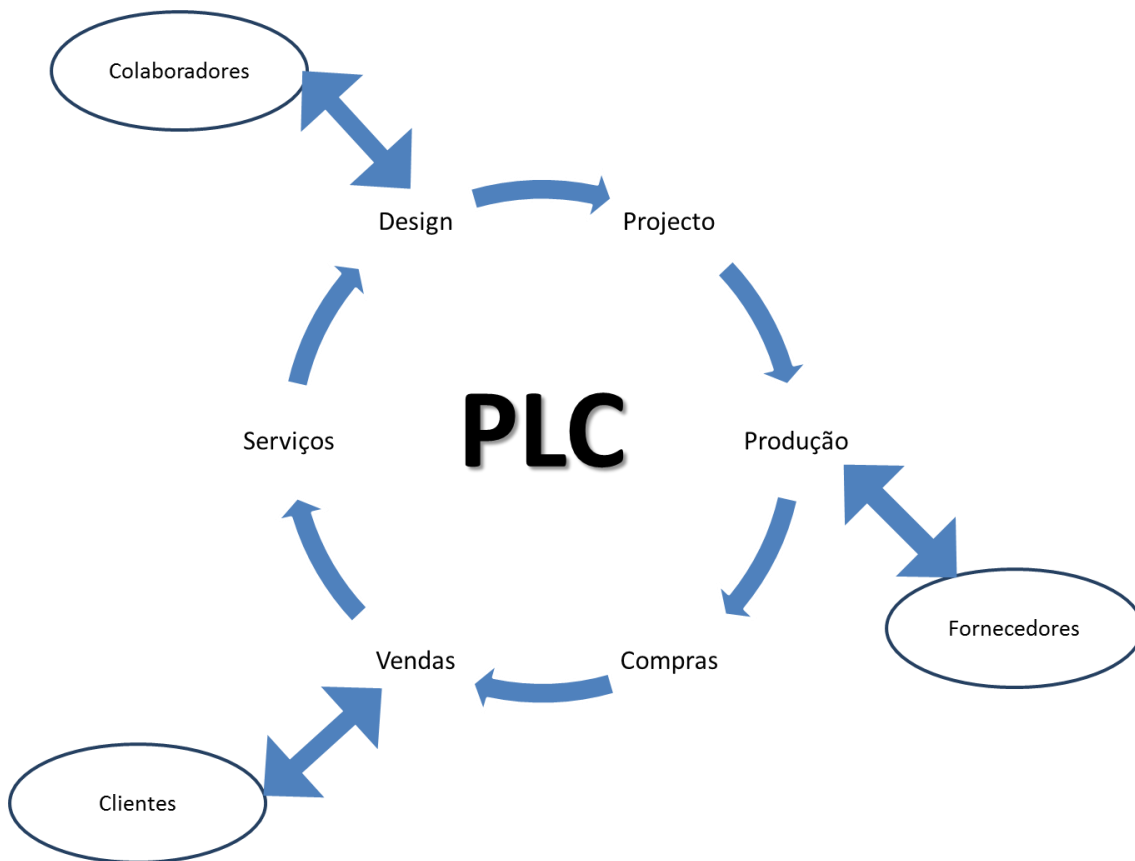


Ilustração 2 - PLC

No contexto dos dias de hoje, é mais correcto definir o PDM como uma infraestrutura de informação, que fornece aos utilizadores a possibilidade de agruparem as suas diferentes tarefas criadas por diferentes *softwares*. O PDM passa assim a ser uma base e um sistema para a gestão da informação no qual outras aplicações podem ser integradas.

Funções Básicas

A funcionalidade de um sistema PDM é normalmente dividida em duas categorias: funções do utilizador e funções utilitárias.

Funções do utilizador – fornecem funcionalidade para o utilizador aceder ao PDM. Diferentes tipos de utilizadores podem trabalhar com diferentes subconjuntos destas funções. Um utilizador pode ser um consumidor (apenas visualizar informação), ou produtor (criar informação). As funções de utilizador podem ser divididas em 4 categorias (6):

1. Gestão de repositório gestão de documentos;
2. Fluxo de produção e gestão de processos;
3. Gestão de estrutura de produto;
4. Gestão de classificação – versões.

Funções utilitárias fornecem uma interface entre os diferentes ambientes operacionais e disponibilizam informação para os diferentes utilizadores. As funções utilitárias podem ser divididas em cinco categorias:

1. Comunicação e notificação;
2. Transporte de informação e tradução;
3. Serviços de imagem;
4. Administração;
5. Integração de aplicações.

Analisem-se algumas características relevantes:

Gestão de repositório gestão de documentos

Os sistemas PDM consistem em localizações centralizadas, referem-se como repositórios de dados, utilizados no controlo de todo o tipo de informação de produto. Um repositório de dados é uma localização física em um sistema de ficheiros (pasta ou directoria) ou uma base de dados. Proporcionam controlo de acesso de informação, segurança, e integridade. Dois tipos de dados são armazenados em repositórios de dados:

1. Informação de produto gerada por diferentes aplicações, como exemplos de especificações, modelos CAD, cálculos CAE, executáveis computacionais, registos de manutenção, serviços, manuais de utilizador, ou qualquer outro tipo de informação relevante para o utilizador. Este tipo de informação é armazenada no sistema de ficheiros ou numa base de dados.

2. Metadata, que descreve as diferentes propriedades da informação do produto (exemplo; quem criou uma especificação, e quando) e indexar alterações do produto (novas versões), autorização de aprovações, e outros dados que precisam de ser monitorizados e auditados. O sistema PDM também oferece funções de procura de documentos, tanto a nível de metadata como de texto livre associado á informação.

Os utilizadores têm acesso a um ou mais repositórios, onde podem verificar documentos e controlar alterações. Para modificar um item pertencente ao repositório, é necessário movê-lo para uma estrutura de trabalho fora do repositório e alterá-lo. Os conceitos *check-in* e *check-out* fornecem segurança à integridade da informação do repositório.

Quando um sistema PDM é desenvolvido para uma organização, o administrador de sistema deverá definir como os dados do repositório podem ser usados. Um exemplo é mostrado pela Ilustração 3. Quando um utilizador executa o *check-out* do documento, estará sob controlo do PDM em um local de trabalho. Apenas um utilizador tem permissão para ler nesta localização de trabalho. Qualquer alteração executada aqui não será visível para os restantes utilizadores. O documento pode ser alterado várias vezes antes de ser executado o *check-in* em outro repositório (o repositório de documentos de trabalho). Todos os utilizadores do projecto têm acesso ao repositório de trabalho, para visualizarem e alterarem informação. Quando o documento passar o processo de aprovação, será movido para o repositório de arquivo, um local onde apenas existe acesso de leitura. O processo de aprovação armazena automaticamente informação no repositório.

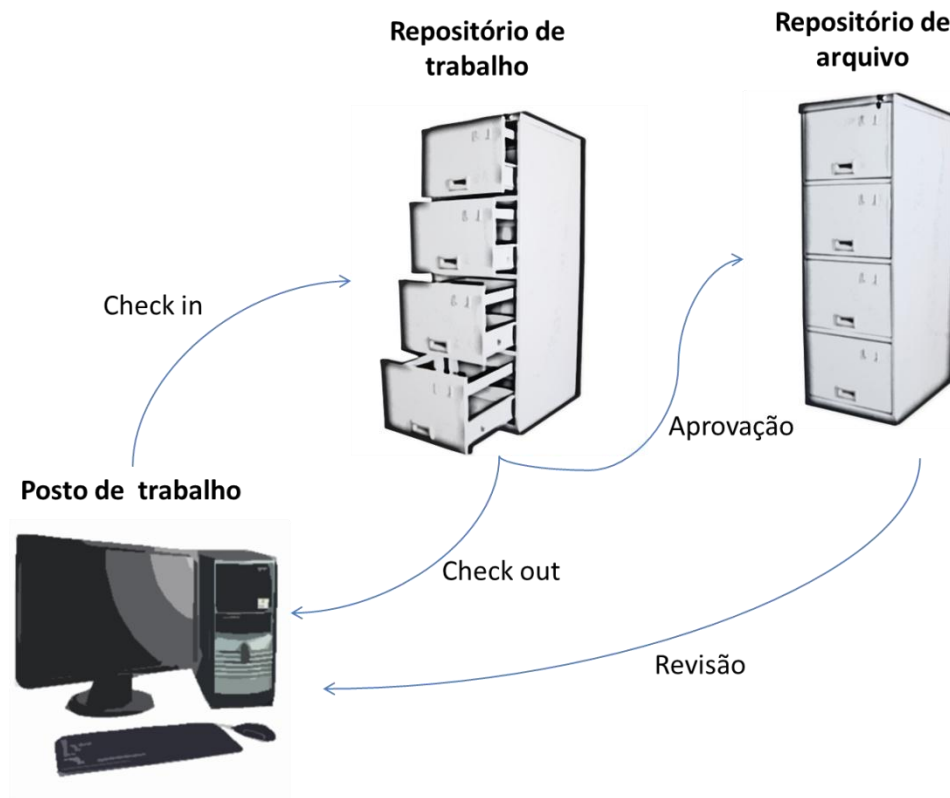


Ilustração 3 - Repositórios

Fluxo de produção e gestão de processos

As empresas precisam de gerir as suas alterações eficazmente utilizando uma ferramenta para gerir os fluxos ou recorrer a arquivo manual, e tudo deve ficar registado. Contudo o fluxo de informação é um ponto crítico na definição do produto, e em PLC é necessário assegurar que toda a informação está disponível para os utilizadores no tempo oportuno. Implica isto que sejam definidos os passos do processo, as regras, e actividades associadas ao processo de aprovação. A gestão pelo PDM garante que existam os mecanismos para gestão e criação de uma forma automática. A informação pode ser submetida a aprovação para um fluxo correcto. A informação necessária é enviada para os utilizadores que a necessitam e pode ser acedida em qualquer fase do ciclo de vida.

O sistema PDM grava a informação em cada etapa do processo, e os utilizadores podem consultar o histórico em qualquer fase ou altura.

Gestão de estrutura de produto

Quando se está a projectar um produto complexo, a gestão de componentes é tão importante como a gestão de documentos que descrevem o produto. Uma estrutura de produto agrupa componentes (elementos), propriedades visíveis externas dos mesmos, e a relação entre eles. O fluxo de aprovação, gestão documental segue o esquema da Ilustração 4.

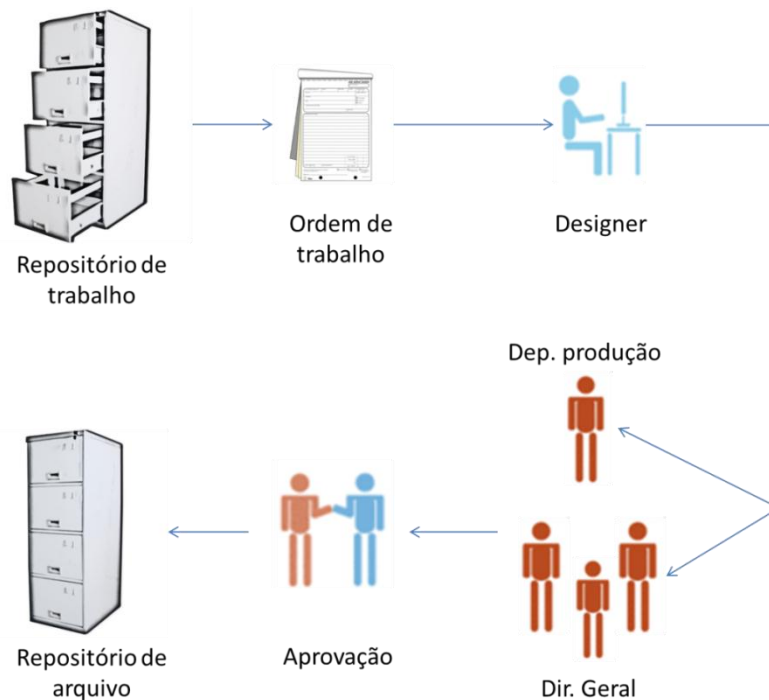


Ilustração 4 - Fluxo de aprovação PDM

A gestão da estrutura inclui as seguintes actividades:

- Identificação e controlo de configuração de produtos;
- Gestão de desenvolvimentos e selecção de variações de produto;
- Ligação das definições produto de e estrutura de informação;
- Possibilidade de consulta de vistas da estrutura do produto, como vistas de desenvolvimento e produção;
- Transferir a estrutura de produto e outra informação entre PDM e ERP.

Gestão de classificação – versões

A versão e revisão de um item constitui para o PDM apenas uma evolução histórica que pode ser mais tarde observada por qualquer utilizador. Contudo apenas a ultima revisão pode ser modificada.

Atente-se ao movimento de revisões mostrado na Ilustração 5 Ilustração 5 - Exemplo de fluxo de revisões de documentos.

O PDM não permite o desenvolvimento colaborativo. Quando um utilizador executa o *check-out*, esta versão é fechada de modo a mais nenhum utilizador poder executar o mesmo *check-out*. Assim é evitada a criação de várias versões de uma mesma revisão em locais paralelos. Quando o item passa pelo novo *check-in*, a nova versão é armazenada, e o bloqueio retirado.

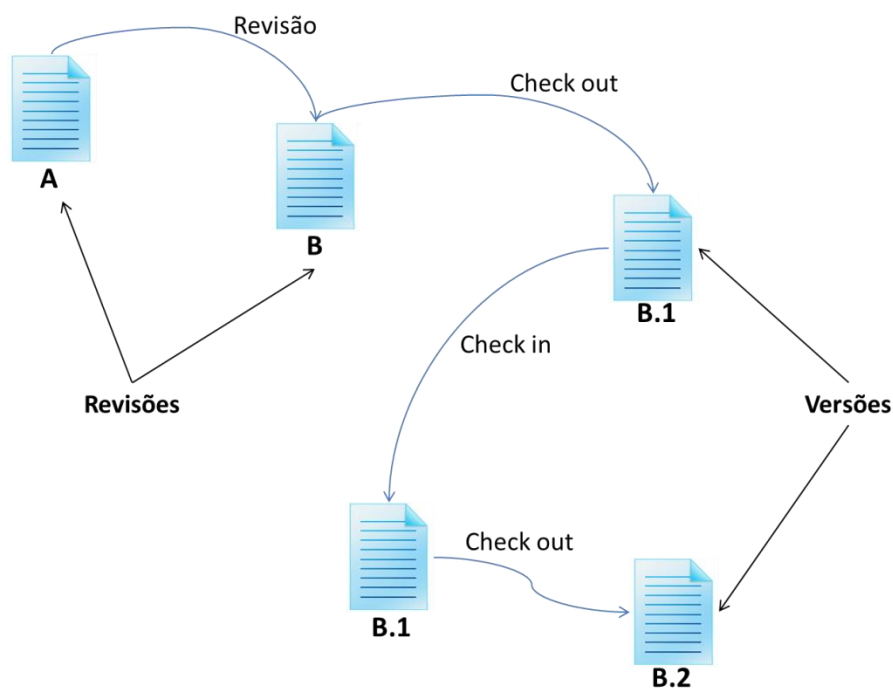


Ilustração 5 - Exemplo de fluxo de revisões de documentos

Integração de aplicações

A integração com sistemas que possibilitam a visualização e outras ferramentas de colaboração é importante de modo a estabelecer uma única fonte de informação de produto. A informação é criada uma única vez para acompanhar o processo de desenvolvimento, e apenas uma fonte electrónica agrupa as diferentes origens de dados.

A taxa de integração vai desde o menos complexo, como o caso de editores de texto, até integrações mais estreitas em caso de sistemas CAD, CAM, e ERP. A integração com editores de texto (MS Word) que inclui a adição de funções como *check-in check-out* para controlo torna-se simples, disponibilizando ao utilizador a possibilidade automática de integração em PDM. A integração com sistemas CAD/CAM é mais complexa devido a este tipo de sistemas gerar as relações entre os componentes que criam, tanto, os componentes criados como as relações estabelecidas resultam em ficheiros com correlação entre si. A integração com sistemas ERP inclui a transferência não só de ficheiros mas também de seus atributos. Este tipo de integração normalmente é a mais difícil de atingir.

CAPÍTULO 5 - O SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA EMPRESA AUTO RIBEIRO

O presente capítulo pretende mostrar a situação corrente da Auto Ribeiro no que concerne ao fluxo de informação.

Foi elaborado um levantamento dos sistemas informáticos, assim como das etapas do fluxo de informação (criação e movimento).

Primeiramente será abordada a capacidade computacional instalada, seguida do fluxo de informação. Será utilizado um exemplo prático para melhor se compreender o estado actual da Auto Ribeiro.

Aplicações computacionais instaladas

Para a execução diária de tarefas são utilizadas algumas ferramentas informáticas. De seguida são referidas as que têm implicação directa com o tema de estudo. A Tabela 2 lista as diferentes aplicações.

Tabela 2 - Aplicações computacionais AR

Aplicação Informática	Utilidade
ERP – PHC Advanced	Gestão de Stocks e Financeira
CAD – Auto Cad 2000LT	Informação técnica - Desenhos
CAM	Maquina corte madeira/laser
MS Excell	Cálculo de custos
MS Word	Documentos internos
MS Outlook	Correspondência
PDF Creator	Documentos externos
Etiquetagem	Organização de armazém

ERP

A empresa possui um sistema ERP instalado e a funcionar nos diferentes departamentos. O sistema presentemente a funcionar é o PHC Advanced, o qual é mantido regularmente por uma empresa de serviços informáticos.

As tarefas executadas pelo ERP (apenas módulo de gestão) são:

- Gestão completa de Clientes e Fornecedores com contas correntes;
- Gestão de Stocks e Serviços;

- Encomendas, folhas de obra, propostas, consignação, em dossiers internos (documentos parametrizáveis pelo utilizador para uso interno);
- Documentos de Facturação (com retenção de IRS se necessário);
- Recibos para clientes (de conta corrente ou de adiantamento);
- Controlo completo de cobranças a clientes;
- Compras a fornecedores com gestão de aprovação para pagamentos;
- Pagamentos a fornecedores (de conta corrente ou adiantados);
- Gestão de Tesouraria real, provisional e orçamental;
- Gestão de Comissões (por vendedor, por tipo de cliente, por famílias de produtos).

CAD

No departamento de Estudos e Projectos e em alguns sectores da unidade de produção existe instalado um sistema CAD para execução de desenhos técnicos. O *software* existente é o Auto Cad 2000LT.

CAM

Na área produtiva estão instaladas duas máquinas de corte por comando numérico, uma de corte de madeira e uma outra por corte laser de chapas de aço. Todas possuem o respectivo *software* associado.

Outros

Dispersos pelos diferentes terminais de utilizadores existe *software* de execução de:

- Folha de cálculo (MS Excel);
- Editor de texto (MS Word);
- Criação de PDF;
- Correio electrónico (MS Outlook);
- Criação de etiquetas.

A utilidade destes *softwares* é variada, desde a elaboração de orçamentos até ao auxílio de tarefas de controlo de produção; um exemplo é o calculo de gastos e consumos de produção em diversas áreas, como pintura (electroestática, anodização), corte laser, ou outros.

Fluxo de informação

Como o objectivo do presente trabalho está enquadrado no fluxo de informação entre o departamento de Estudos e Projectos e o Departamento de Produção, serão apenas referenciados os dados pertencentes a este fluxo.

Departamentos de Estudos e Projectos

O departamento de estudos e projectos recebe informação detalhada sobre o pedido de desenvolvimento do cliente proveniente do departamento comercial da empresa. Esta informação é passada manualmente por papel impresso.

Da análise do pedido é realizado um estudo e serão desenvolvidos desenhos, listas de materiais e criação de referências de novos produtos que possa ser necessário produzir.

No departamento, ao serem criados novos desenhos CAD, são registados por processo manual em papel, são impressos os desenhos técnicos para serem encaminhados para a produção. Os ficheiros criados em suporte informático são agrupados em pastas no interior do disco rígido local.

Depois de elaborado o processo do novo produto (consta neste momento apenas em informação impressa, pois cada departamento gere a informação que cria) é novamente enviado para o departamento comercial para ser aprovado e em seguida enviado para a área de produção.

Em situações de desenvolvimento interno, a criação é executada no departamento de estudo e projectos, eliminando por essa razão a intervenção do departamento comercial no processo.

A criação de informação inclui:

- Criação de desenhos (CAD) – registo manual;
- Elaboração de listas de materiais;
- Criação de referências internas de produtos em ERP;
- Lançamento de listas de materiais em ERP;
- Criação de folha de controlo de tempos (folhas de produções internas).

Departamento de Produção

Proveniente do departamento comercial ou do departamento estudos e projectos a informação (dossier manualmente impresso) é recebida no departamento comercial.

Neste departamento é distribuído a cada sector (serralharia, chaparia, alumínio, carpintaria, ou montagem) a parte do processo que lhe compete a nível de operações de fabrico.

A partir deste momento as secções possuem a informação necessária caso exista uma ordem de fabrico para o produto em questão.

As ordens de fabrico na Auto Ribeiro são substituídas por requisições. Quando uma secção necessita de um produto, preenche uma requisição (cada sector possui um livro de requisições com numeração independente) e entrega-a na secção que executa o produto. Se a elaboração do produto necessita da intervenção de um outro sector, o responsável de secção elabora uma requisição para o sector seguinte. Isto origina a desencadear uma cadeia de necessidades.

Na recepção da requisição, cada sector organiza a sua agenda e quando encontrarem o tempo mais oportuno (ou por exigência/pressão de encarregados) avançam com a produção.

No início da produção existe a consulta aos dossiers (de produtos, previamente elaborados pelo departamento de estudos e projectos) que possuem. Preenchendo a folha de produção interna registam o tempo utilizado na execução do lote pedido.

Quando não existe processo de fabrico para o pedido, apenas é preenchida a folha de produção interna (situação mais comum).

Grande parte dos materiais necessários para a execução do pedido de fabrico estão espalhados pela unidade fabril, cada funcionário pode utilizar livremente todos os materiais com a excepção de materiais armazenados no armazém principal. Contudo o pedido para aquisição de materiais deste armazém é feito com requisições. Estas requisições não associam produção consumo, apenas têm a função de executar saída de armazém.

No final da produção a informação de tempos elaborada (registo em papel pelos funcionários) é recolhida e lançada no sistema ERP.

O lançamento da produção tem como objectivo o consumo de materiais utilizados em produção, bem como de igual forma associar o tempo gasto na mesma. Para identificar os materiais gastos, recorre-se a lista de materiais existentes em ERP anteriormente elaborada pelo departamento de estudos e projectos. Com o lançamento da produção obtem-se um movimento de *stock* de saída de materiais e entrada de produto, valorizado com os seus gastos (materiais, mais mão de obra).

Fluxo de informação AR

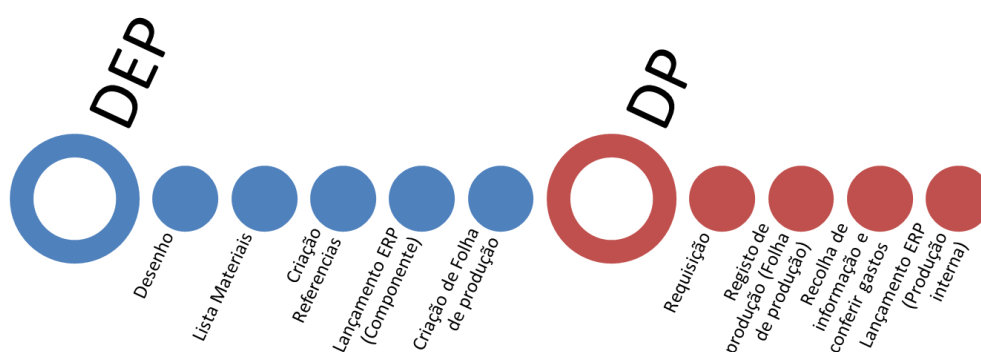


Ilustração 6 - Fluxo de informação AR

Como se pode perceber (Ilustração 6), as requisições que têm como função uma ordem de fabrico nunca são inseridas no ERP, e desta forma torna-se impossível a contabilização de ordens lançadas. Existe um arquivo paralelo diferente em cada sector, onde são agrupadas as ordens/requisições recebidas e emitidas.

Por esta razão também não se confere se a quantidade de produtos produzidos é a que foi pedida.

Existem na produção operações em que não se aplica a situação anterior.

É o caso, da pintura, do corte por comando numérico de madeira e chapa de aço, e dos processos de conformação.

Nestas áreas não existe processo produtivo, mas apenas são contabilizados os custos e incrementados nos produtos. Desta forma é impossível controlar a quantidade de produtos nestes sectores.

produção; nesta folha consta: a referência do produto, o número de desenho, e há espaço de registo de tempos de produção.

4. Impressão

Os documentos:

- Desenhos técnicos;
- Listas de materiais;
- Folhas de produção;

são então impressos e agrupados em um dossier. São impressos dois ou mais dossiers, sendo um deles arquivado manualmente no departamento de estudos e projectos e os restantes distribuídos pelos sectores que intervenham no processo produtivo do produto.

Neste exemplo (maca) existe a intervenção de sectores diferentes. São no caso:

- O sector Alumínio;
- O sector Chaparia;
- O sector Conformação;
- O sector Corte CNC;
- O sector Pintura;
- O sector Montagem.

Para estes sectores são distribuídos os dossiers das partes que lhes competem, exceptuando; Conformação, Corte CNC e Pintura, visto serem áreas fora do controlo produtivo.

Departamento de produção

Partindo do pressuposto que todos os sectores possuem a informação necessária arquivada para procederem à produção da referida maca,

1. É passada uma requisição ou pedido verbal à secção final de conclusão do produto – maca. Esta secção neste caso específico é o sector de montagem.
2. Sem consultar o ERP (não existe acesso de ERP na unidade fabril), e apenas visualizando no seu lote, o encarregado toma a opção que necessita de requisitar todos os produtos intermédios.
3. Consulta o dossier que possui.
 - a. Executa a requisição ao sector de alumínio

- i. Fabrica o produto intermédio segundo o dossier fornecido
 - ii. Preenche a folha de produção das operações realizadas
 - iii. Passa a requisição para a pintura
 1. A pintura lança em ERP apenas a informação que pintou. Não foram consumidas matérias-primas. Apenas há informação de entrada de stock de pintura.
 - b. Executa a requisição ao sector de corte CNC
 - i. Processa o corte
 1. Envia para a conformação
 - a. Nenhuma nota é efectuada desta tarefa.
 - c. Executa uma requisição ao sector de chaparia
 - i. Fabrica o produto intermédio segundo o dossier
 - ii. Preenche a folha de produção das operações realizadas
 - iii. Passa uma requisição para pintura
4. Com todos os materiais e produtos intermédios em sua posse é realizado o produto final. De igual modo é preenchida a folha de produção.
5. Com a recolha de todas as folhas de produção e lançadas por ordem hierárquica em ERP, obtém-se a actualização de *stock* de entrada de produto final e de saída de componentes e matéria-prima.

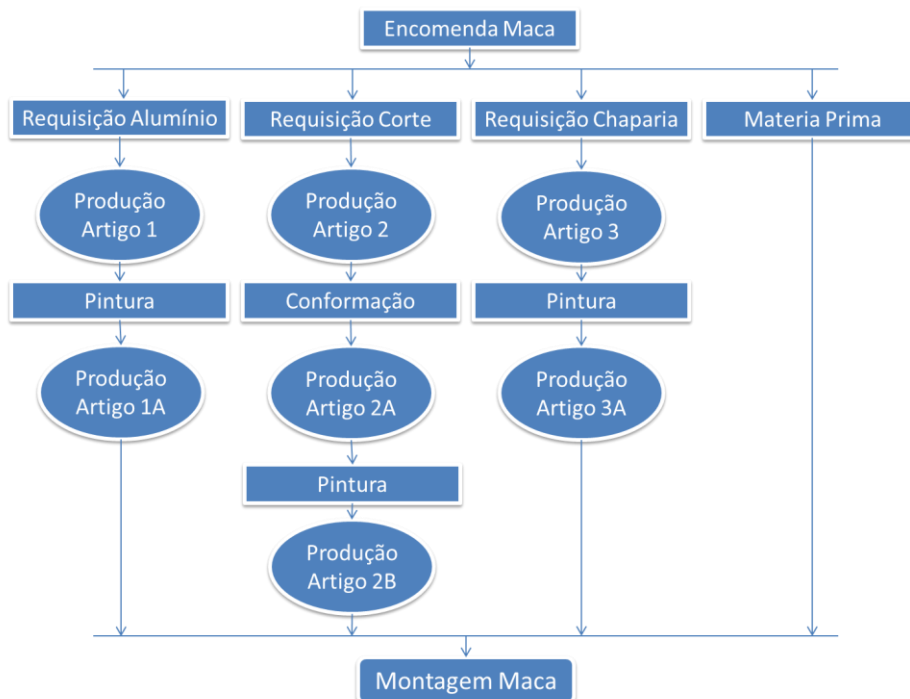


Ilustração 12 - Fluxo produtivo AR - maca

CAPÍTULO 6 - PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

Com o intuito de reduzir os tempos consumidos na movimentação de informação na Auto Ribeiro, e de forma a centralizar toda a informação em uma plataforma comum, serão apresentadas propostas de *software* que pretendem eliminar as lacunas existentes.

Como a Auto Ribero possui já um ERP base de controlo de gestão e por inerência de informação, a proposta assenta no pressuposto que um sistema PDM e MES será uma mais-valia na organização, tanto para o departamento de estudos e projectos, como para o departamento de produção.

PDM – SOLIDWORKS

A evolução natural do desenho 2D foi a do 3D. Não só a forma de percepção do que está a ser desenhado aumenta, como também as mais variadas ferramentas e procedimentos de fabrico são incorporadas nos novos *softwares* CAD 3D.

Em um ambiente 3D, pode-se trabalhar a peça com maior facilidade visual, os erros cometidos são reduzidos e a possibilidade de se utilizar as formas produzidas são infinitas.

No caso específico do SolidWorks, em adição às ferramentas de desenho encontradas em outros seus semelhantes, pode-se salientar a possibilidade de estudo por elementos finitos (Cosmos) das acções de actuações de cargas de forma a prever o comportamento de peças a serem produzidas, e a possibilidade de organização de informação relacionada com o projecto e o ciclo de vida de produto através de um PDM. (7)

SolidWorks 3D

Ao manusear-se um *software* rapidamente se apercebe que as vantagens não são apenas no processo de desenvolvimento/desenho, mas também no processo de comunicação com os clientes e restante equipa fabril. De seguida são apresentadas as principais vantagens de um sistema CAD 3D:

Melhoria de visualização e comunicação

Utilizar um sistema CAD é comunicar uma ideia. Como se vive num mundo 3D, a forma que melhor se entende o ambiente e uma ideia é da mesma forma. Quando se trata de comunicar uma ideia de um desenvolvimento (desenho), naturalmente prefere-se uma imagem 3D (Ilustração 13), ou animação em detrimento de um desenho técnico 2D. Num ambiente 2D, os projectistas têm de ser capazes de imaginar três ou mais vistas e mentalmente combiná-las de forma a construir um modelo 3D.



Ilustração 13 - Imagem tridimensional em SW

Enquanto os engenheiros e projectistas conseguem compreender desenhos 2D, o cliente, os comerciais, e os fornecedores podem não ter a mesma facilidade de entendimento. Observar um desenho 3D em comparação com um 2D elimina a necessidade de projectar mentalmente as projecções fornecidas, pois está-se a visualizar a peça exactamente como ela é.

A possibilidade de apresentar ao cliente um produto final em 3D facilita a comunicação e é melhor conseguido o entendimento.

De igual forma, este tipo de plataforma permite a criação de animações. Através de animações é possível encontrar interferências no funcionamento de produtos e eliminar erros ainda no processo de desenvolvimento. Para o cliente que observa o seu produto a ser animado e a funcionar com aspectos fotográfico, transmite uma maior confiança na capacidade produtiva da empresa.

Em adição as estas características, as montagens podem ser facilmente explodidas para que as ilustrações e as informações técnicas possam ser adicionadas, sem necessidade de execução de mais desenhos. Relativamente aos desenhos técnicos 2D acontece da mesma forma, isto é deixa de ser necessário desenhar tudo novamente: projecções, pormenores de vistas, perspectivas, vistas explodidas (Ilustração 14) tudo é executado automaticamente.

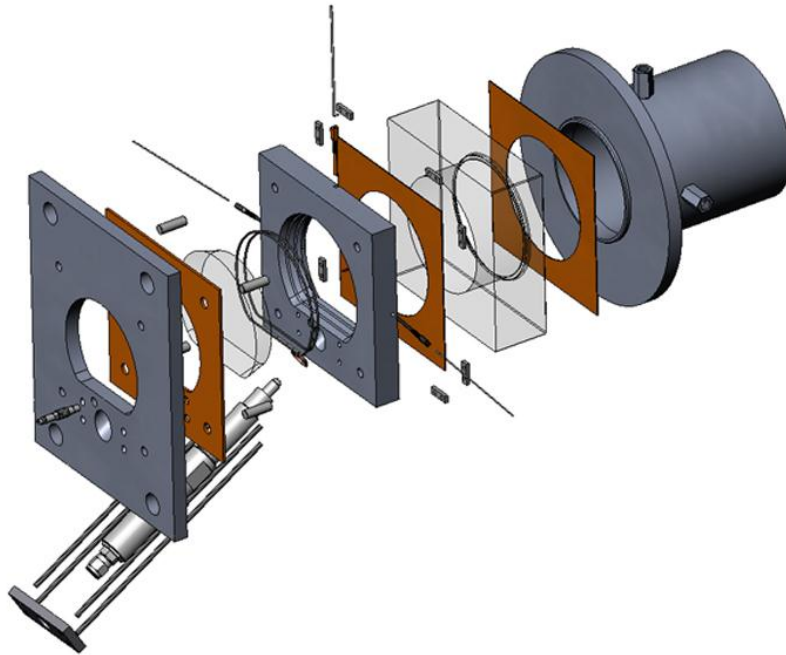


Ilustração 14 - Perspectiva explodida SW

Actualizações automáticas de desenhos técnicos

Com plataformas 2D, quando é necessária uma alteração tem de se actualizar manualmente todas as vistas e perspectivas. Modificar uma peça significa corrigir todas as vistas, perspectivas, desenhos explodidos, e todos os conjuntos onde essa peça possa existir, tudo manualmente.

Grande parte do tempo de uma sala de desenho é passado apenas a actualizar desenhos devido a este facto. A mais pequena alteração em uma peça pode envolver a actualização em mais um incontável número de processos.

Outro grande problema deste processo é a possibilidade de inserir erros. Em cada actualização é preciso interpretar as vistas 2D e executar a alteração linha por linha, e durante este processo é comum a execução de erros por simpatia.

trabalhar em 3D com peças com dimensões reais, aliada à possibilidade de executar montagens complexas com animação (Ilustração 16) e movimento ajuda no processo de detectar previamente e corrigir erros de projecto.

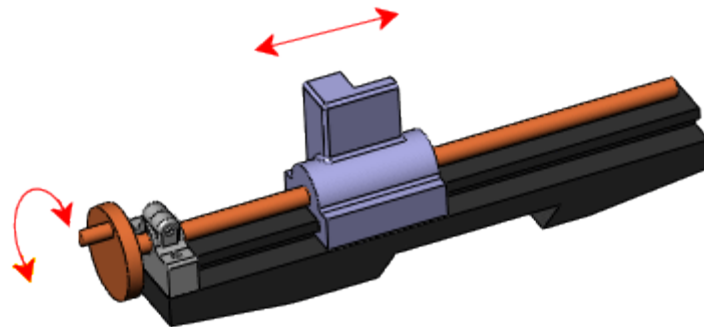


Ilustração 16 - Detecção de interferências mecânicas SW

Simulação

Aligeirar o ciclo de projecto não passa apenas por acelerar o desenho técnico. Outra das grandes vantagens da modelação 3D é a capacidade destes novos sistemas agregarem capacidades de executar testes, análises, optimizações de variadas formas, recorrendo a cálculo numérico.

Além do design é possível rapidamente atribuir material a uma determinada peça, identificar propriedades físicas e geométricas.

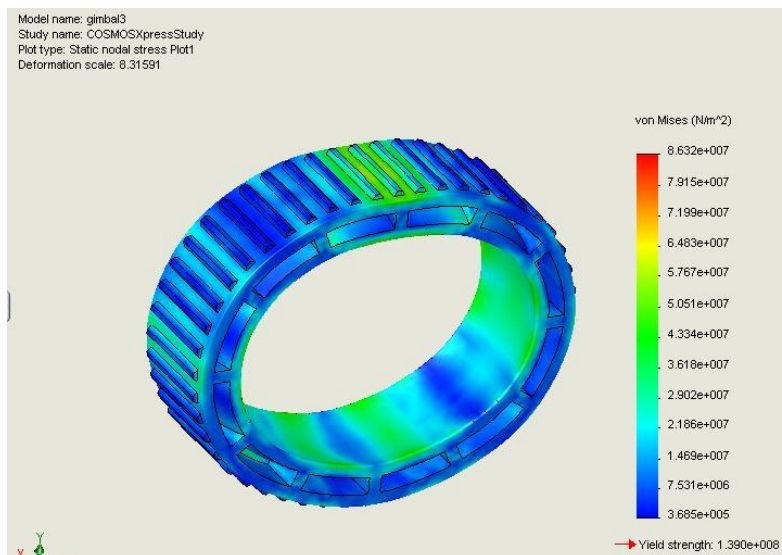


Ilustração 17 - Simulação de carga estática/dinâmica

As capacidades de simulação (Ilustração 17) são cada vez maiores. A possibilidade de avaliar o efeito de cargas aplicadas, binários, fadiga, pressão, cargas dinâmicas também estão inseridas no SolidWorks.

Esta informação é útil para o desenvolvimento de engenharia. De um único modelo 3D existe a possibilidade de optimização directa. O ciclo de desenvolvimento é reduzido, novas e imediatas actualizações podem ser efectuadas, para que a peça possa avançar para produção.

Desenvolvimento da produção

Cada vez mais as novas tecnologias e máquinas por comando numérico dependem de uma entrada 3D. Exemplos de tornos mecânicos, máquinas de conformação (Ilustração 18), de corte de tubo, todas elas dependem de informação 3D.

Em muitos dos casos já não é necessário que os desenhos 2D sejam entregues na unidade fabril visto todo o controlo ser automático e vectorial.

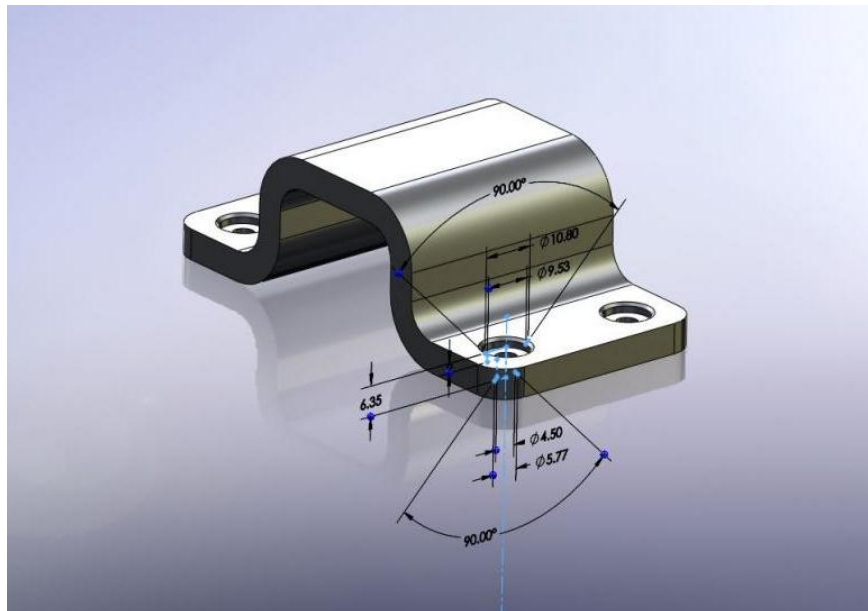


Ilustração 18 - Informação para conformação SW

Listas de materiais

Trabalhar com um sistema 3D garante a veracidade das listas de materiais. Uma lista de materiais é fidedigna porque sempre que se execute uma alteração, também ela é actualizada.

A gestão de informação de produto é de elevada importância no processo de desenvolvimento e fabrico. A existência de listas actualizadas e correctas são o garante de um controlo efectivo de gestão de *stocks* e produção.

PDM

O PDM da SolidWorks tem como princípio centralizar toda a informação técnica relacionada com um produto. O objectivo é reduzir dramaticamente o tempo de busca de desenhos 3D de peças, montagens, ou desenhos técnicos. Além de centralizar toda a informação produzida pelo próprio SolidWorks, também agrega informação exterior, como o caso de fichas técnicas de materiais, fotos, documentos e folhas de cálculo.

O seu objectivo é fornecer um repositório de informação.

Agregada a esta função está o controlo do fluxo produtivo, onde, de uma forma automática controla o ciclo de vida e produto mais eficientemente, se está a referir a revisões e controlo de desenvolvimento.

Se necessário esta ferramenta possui capacidade remota de gestão de conteúdos, e os problemas de movimentação de dados dentro de uma organização são eliminados, pois todos os utilizadores partilham um mesmo repositório.

As principais vantagens são:

Acesso rápido a dados e controlo de acesso

- Fazer buscas com múltiplas opções, nome de ficheiro, propriedades específicas, referência, descrição, estado (de desenvolvimento);
- Guardar pesquisas para serem reutilizadas mais tarde;
- Prevenção de substituição involuntária de ficheiros através de controlo de revisão;
- Facilidade de executar diferentes tipos de listas de materiais, para departamentos específicos;
- Impressão e visualização de diferentes extensões de documentos;
- Acesso protegido por login e nível de acesso;
- Garantir a correcta versão de produção.

Produtividade optimizada

- Janela de trabalho intuitiva (baseada no Windows Explorer);
- Informação associada por produto;
- Menus personalizáveis;
- Possibilidade de integração com o Windows Explorer.

Fluxo de processos

- Desenho de fluxo de processos gráfico;
- Criação automática de autorizações e aprovações no decorrer do ciclo de vida de produto;
- Acesso rápido a fluxo de desenvolvimento para relatórios e auditorias;
- Capacidade de criação de documentos de aprovação em formatos comuns (PDF).

Integração ERP

Um dos grandes benefícios da aplicação PDM do SolidWorks é a sua integração com sistemas ERP (Ilustração 19). Assim o fluxo produtivo não é quebrado e a informação produzida neste sistema é facilmente utilizada, reduzindo assim custos e erros desnecessários criados quando se faz cópia manual de dados.

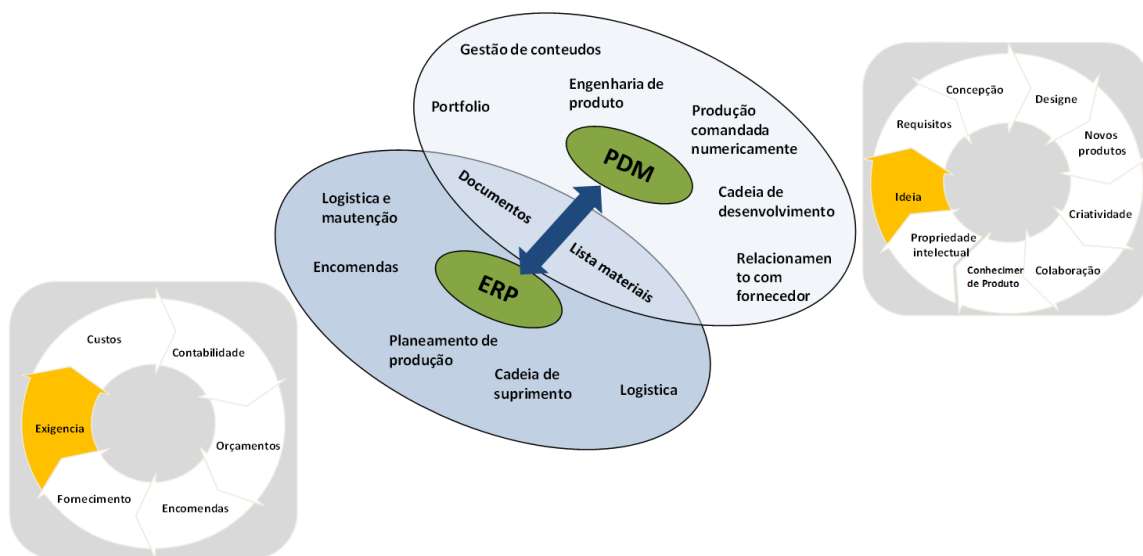


Ilustração 19 - Modelo de integração PDM-ERP(9)

Os benefícios de integração com o sistema ERP são:

- A criação de uma interface amigável permitindo ao departamento técnico manter facilmente e criar informação documental no sistema PDM e ERP ao mesmo tempo.
- A capacidade de acção bidireccional, com fluxo do PDM para ERP ou fluxo contrário.

- A redução de tempo, custos, e erros associados com a reintrodução de dados de um sistema para outro.
- A redução de tempo produtivo consumido no desenvolvimento (tempo gasto em busca de informação no ERP).
- Assegurar a consistência de informação disponível aos utilizadores da empresa.

As empresas deveriam sempre que possível utilizar as características de integração que os *softwares* possuem de forma a focarem a sua atenção na melhoria de processos e qualidade.

MES - PHC Manufactor

O *software* PHC Manufactor é um software de gestão de processos produtivos. Além de gestão produtiva, fornece ferramentas de gestão do planeamento e controlo de custeio para todas as fases de produção em tempo real.

Uma das grandes vantagens deste sistema MES é a integração total com o sistema ERP PHC que a Auto Ribeiro possui (9).

As suas principais funcionalidades são:

- Gestão dos centros de trabalho;
- Gestão dos períodos não-trabalháveis e extraordinários;
- Gestão de Fichas técnicas (gammas operatórias e lista de materiais);
- Gestão de clientes e fornecedores;
- Gestão de funcionários, turnos e horários de trabalho;
- Simulação de custos;
- Gestão de ordens de Fabrico;
- Confirmação e reservas de matéria-prima;
- Alternativas de produção;
- Planeamento de produção;
- Gestão de subcontratações;
- Registo de dados reais de produção;
- Configuração do sistema de planeamento de capacidades (finitas ou infinitas) adequado para a unidade industrial;
- Registo de presenças;
- Ecrã para atribuição dos funcionários/equipas presentes às operações agendadas ou em curso;
- Facilidade na elaboração de relatórios.

O PHC Manufacturer (Ilustração 20) possui um carácter modular, em que a adição de funcionalidades mais específicas é conseguida com a adição destes módulos.

A sua plataforma base é fornecida com capacidades de gestão de produção genéricas:

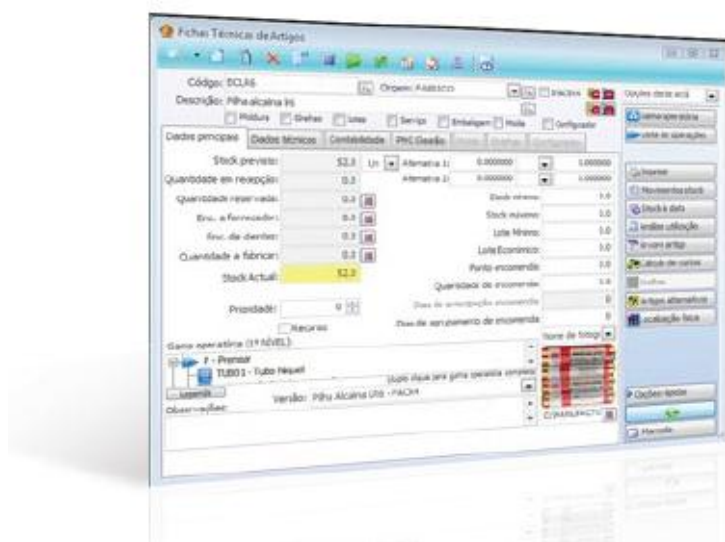


Ilustração 20 - Centro de trabalho PHC Manufacturer

- Definição de centro de trabalho
 - Capacidade de planeamento e custeio associado a cada posto de trabalho;
 - Possibilidade de modificação de tabela de custeio para diferentes alturas do ano ou do dia (horas extraordinárias)
- Configuração de fichas técnicas de produção
 - Criação de gama operatória para cada artigo (operações, tempos de produção) em vários níveis (produtos e produtos intermédios).
- Permite inclusão de outros artigos de fabrico, de forma ilimitada, na composição. Desta forma, obtém um maior acompanhamento na produção e controlo de custeio dos produtos em curso.
- Mudança global de um componente por outro (reduzindo o tempo de manutenção das estruturas de artigos).
- Análise de utilização de um artigo (nº de ordens de fabrico do artigo, nº de ordens de fabrico do artigo em que serve de componente, nº de consumos do artigo, nº de inspecções do artigo);
- Análise de stock à data;
- Consulta do extracto de movimentos de stock;
- Realização de cálculos complexos de custos de artigos, recorrendo a diversos critérios;

- Análise de consequências do custeio de produção de determinados artigos, para variações pontuais ou percentuais de artigos definidos em centro de trabalho, valores de mão-de-obra de funcionários ou variação directa sobre o preço do centro de trabalho.

MRP – Módulo

O cálculo de necessidades é uma ferramenta fundamental para a gestão de stocks de uma empresa industrial. Permite-lhe saber quais são as necessidades de compra e de fabrico para um determinado período, segundo diversos critérios que pode seleccionar. O cálculo de necessidades pode basear-se em planos de produção e/ou ordens de fabrico com estado de lançamento ou ordens de fabrico já calendarizadas:

- Possui parâmetros para definição do cálculo com necessidades líquidas ou brutas;
- Possui diversos critérios de satisfação (quantidade necessária, stock mínimo, stock máximo, ponto de encomenda);
- Filtragem das datas para apresentação das necessidades calculadas;
- Análise de stock à data, ou seja, permite visualizar a evolução dos seus stocks por ano, mês, semana e dia;
- Filtragem de armazéns a incluir no cálculo;
- Reserva de espaços de planeamento.

Planeamento da produção – Módulo

A gestão de calendarização das operações por centro de trabalho é uma tarefa diária do gestor de produção. Com este módulo, é possível visualizar num gráfico de Gantt os diversos cenários de planeamento possíveis, representando por cores o cumprimento dos prazos de entrega.

A alteração das operações para outros centros de trabalho é efectuada através de arrastamento das barras referentes à operação, gerindo a sua hierarquia na ordem de fabrico e a outras ordens existentes no plano mestre de produção. Sendo possível executar o cancelamento das alterações efectuadas.

Apresenta possibilidade de construir:

- Gráfico de Gantt por centros de trabalho;
- Gráfico de Gantt por ordens de Fabrico;

- Gráfico de Gantt por Artigos de Fabrico;
- Possibilidade de mover um conjunto de operações para outro centro de trabalho;
- Possibilidade de dividir operações de uma operação em várias (para distribuição de cargas); toda a calendarização é construída numa “base” de simulação, que pode ser cancelada a qualquer momento, sem afectar o funcionamento normal da empresa. Desta forma o utilizador poderá simular diversos cenários e confirmar quando tiver a certeza que encontrou a melhor solução;
- Facilidade na análise de repercussões, de qualquer arrasto efectuado no gráfico de Gantt (Ilustração 21);
- Permite-lhe “congelar” operações (e até mesmo ordens de fabrico completas), para garantir que não possam ser calendarizadas em outras datas;
- Agrupamento de operações por indicador comum;
- Filtros para selecção múltipla de operações;
- Possibilidade de visualização de “ligação” entre operações;
- Possibilidade de configurar a informação apresentada nas barras de operações do planeamento gráfico;
- Possibilidade de navegação entre as operações (da mesma ordem de Fabrico);
- Possibilidade de navegação entre as várias ordens de fabrico associadas (subordens).

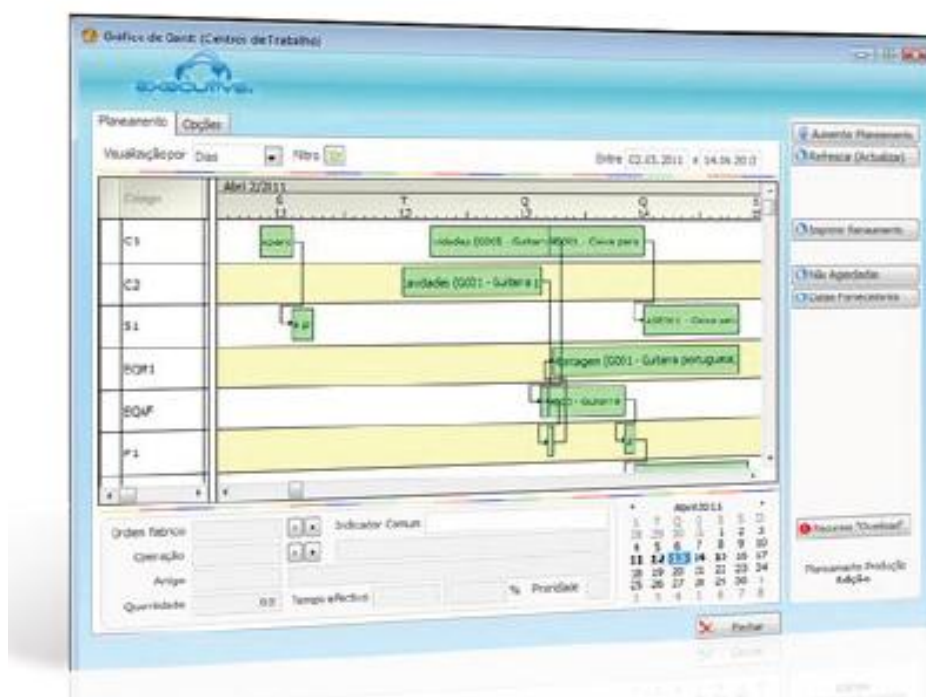


Ilustração 21 - Ecrã Manufacturer de planeamento de produção

Interface de produção - Módulo

De forma a facilitar o registo rotineiro dos dados reais de produção, foi desenvolvido este módulo que garante a interface aos funcionários do parque produtivo:

- Permite a identificação do funcionário e registo do seu turno, dos seus tempos, quantidades fabricadas e rejeitadas, definição do armazém de destino para as quantidades fabricadas e até pedir uma intervenção de manutenção, num ambiente de trabalho de ecrã táctil (Ilustração 22);
- Possibilidade de leitura de código de barras para facilitar a introdução de dados;
- Visualização de imagens do artigo;
- Criação automática de um diário de trabalho para cada *ecrã táctil* activo, para o registo completo de tempos, paragens e quantidades produzidas.



Ilustração 22 - Ecrã Manufacturer de ecrã táctil

Procedimentos

O objectivo do estudo elaborado é a obtenção de um plano estratégico para implementação não só de *softwares* na Auto Ribeiro, mas de igual modo associar os novos procedimentos de trabalho para o seu manuseamento.

Em seguida é abordado o pensamento de acções a aplicar a cada um dos departamentos, Estudos e Projectos e Produção, de forma a serem capazes de receber as implementações propostas.

Departamento de Estudos e Projectos

Como foi descrito a proposta de alteração para o DEP é composta por duas fases. Uma, a mudança para um sistema tridimensional de desenvolvimento de projecto, seguida por um sistema de controlo de informação PDM.

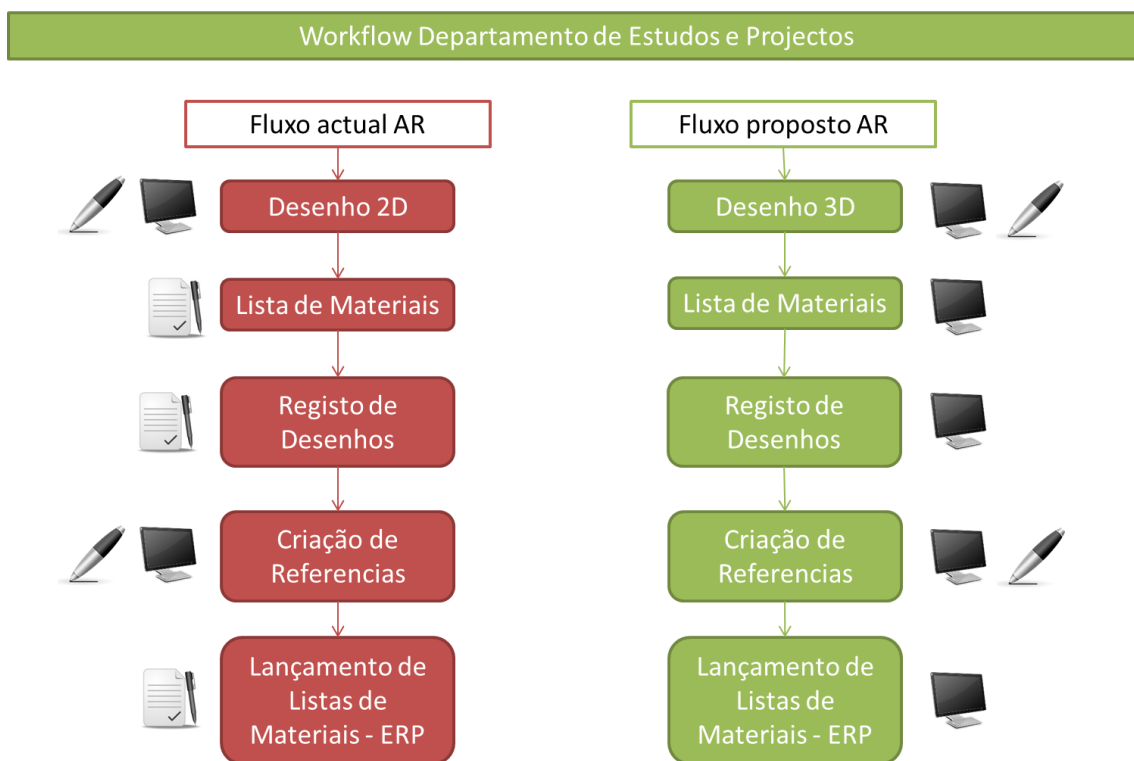


Ilustração 23 – Fluxo do Departamento de Estudos e Projectos

O fluxo actual (Ilustração 23) de criação de informação no referido departamento tem vários registos manuais e dispersos pelos diferentes formatos. O que é proposto é a redução da intervenção sobre a forma de lançamento manual em cada fase. É observado pela coluna “Fluxo proposto AR” que todas as operações são de base computacional, onde foi reduzida a intervenção de introdução de dados apenas para as tarefas que assim o exigem.

Em comparação com a Ilustração 6, pode-se aperceber que foi ocultado na coluna de “Fluxo AR” a etapa final – Criação de folha de produção. Isto sucede devido ao facto que se pretende esta etapa eliminar deste departamento, sendo imputada ao Departamento de produção sob a forma digital.

PDM – Registo/historial de projectos/desenhos

Um ponto que merece particular atenção no fluxo deste departamento é a forma como são executados e manipulados os registos.

Se a actualidade passa pelo registo manuscrito em uma capa de papel, o mesmo deixará de ser funcional. O próprio PDM é responsável do arquivo desta informação. Não só a informação referente à criação de novos produtos é guardada, mas também toda a informação referente ao seu ciclo de vida. Revisões, alterações, modificações, serão informações arquivadas e historiadas no PDM do produto.

No capítulo sobre PDM (Ilustração 3) é demonstrado um fluxo de trabalho com repositórios. Em seguida é melhor detalhada a acção a ter em cada fase do fluxo (Ilustração 24).

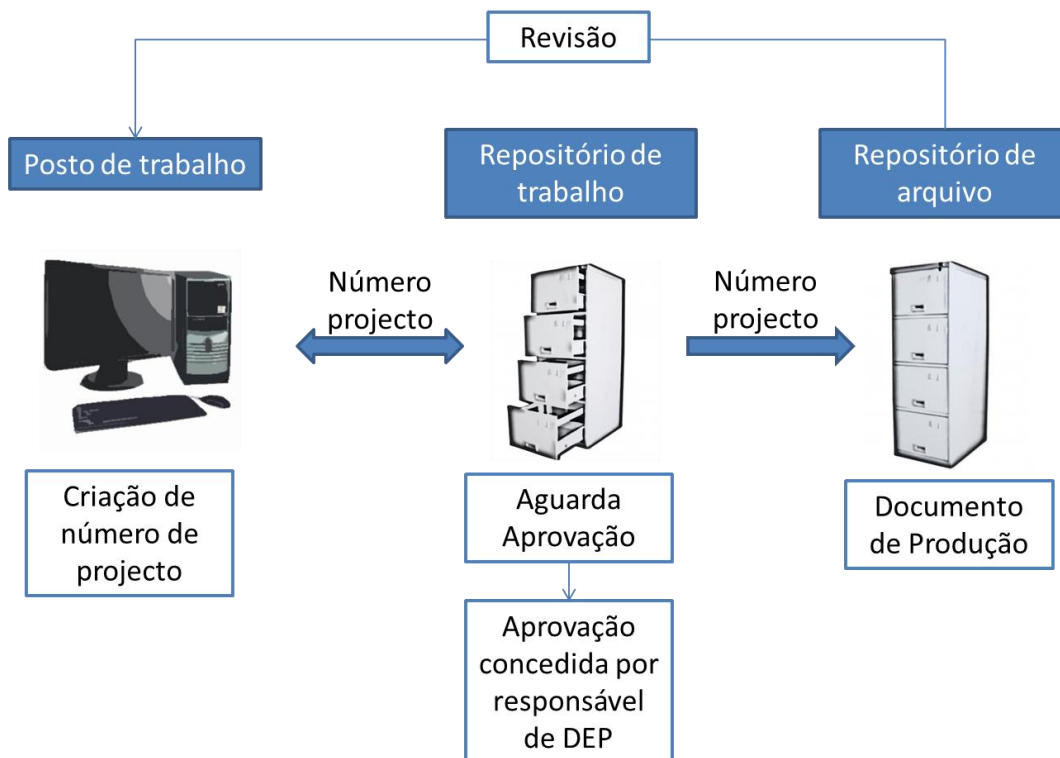


Ilustração 24 - Fluxo de informação DEP

De alguma forma o conceito de arquivo já existe na Auto Ribeiro. Os desenhos depois de produzidos no posto de trabalho são impressos e arquivados na forma de papel. O documento de origem (.dwg) passa como que a ser tratado em documento local. Apenas os documentos impressos possuem validade definitiva (apenas estes sofrem aprovação do responsável do DEP).

Assim a criação de um arquivo já está presente. A grande diferença é a forma que este passará a ter depois de implementado um sistema 3D e PDM

A Auto Ribeiro possui apresentado na Tabela 1 o esquema de atribuição de numeração/código de projectos.

Tabela 3 - Numeração de projectos AR

Numeração AR		Numeração proposta
Xaa/bbb/ccc.Y		aa/bbb/ccc/Y
X	Letra referente a um código com formato de folha de impressão de desenho técnico (A3, A2, A4, etc).	
aa	Prefixo. Numeração referente a um código de tipo de projecto - família (veiculo ambulância, maca, etc...).	
bbb	Sufixo. Numeração com referência a um código de subproduto (suporte, perna, estrutura, etc..).	
ccc	Número sequencial de registo.	
Y	Letra sequencial de revisão	

A eliminação de código de formato de impressão é proposta de forma a actualizar o sistema 2D para 3D, onde a relevância de arquivo deixa de ser centrada no tipo de folha.

Logo que um documento é armazenado no repositório de trabalho, terá de ser referenciado pelo esquema apresentado na Tabela 3.

Este repositório é uma alocação física com acesso de partilha controlada, onde cada utilizador tem o seu grau de acesso (consulta, escrita, cópia).

Assim que um documento é concluído é enviado um pedido de aprovação para o responsável do Departamento de Estudos Projectos. Apenas este utilizador possui privilégios de administrador, tendo a capacidade de atribuir a característica de projecto concluído (repositório de produção) ver Ilustração 4.

Toda e qualquer revisão deve seguir a Ilustração 5. Salienta-se o facto que a ordem de revisão é atribuída pelo responsável do Departamento de Estudos e Projectos, e o projecto é de seguida enviado para o repositório/posto de trabalho.

A grande vantagem de se utilizar o sistema PDM para controlo de revisões é que além de o registo ser sequencial e sem falhas ou perdas de informação, é sempre controlado automaticamente. Toda a alteração é armazenada em um histórico.

A área de acção deste sistema não se prende apenas com o controlo de revisões e ciclo de vida de produto. Também está programado que documentos técnicos referentes ao projecto (exemplo de fichas técnicas de materiais, esboços relevantes de registo, informação importante), sejam adicionados ao projecto existente no PDM.

Assim toda a informação referente a um projecto (no que diz respeito a características técnicas) está agrupada em um mesmo repositório.

Departamento de Produção

Com a centralização de informação respeitante a um projecto executada pelo Departamento de Estudos e Projectos e, com a automatização na criação de desenhos técnicos de produção, e inclusão de listas de materiais no ERP, pode-se centrar a atenção no fluxo de informação do Departamento de Produção.

Os dados de entrada (em formato digital) do Departamento de Produção são;

- Ordens de produção
- Desenhos técnicos
- Previsões de consumo (provenientes das listas de materiais em ERP)

Com base na existência desta informação será criado o plano de trabalho dentro do departamento em questão.

Como já foi referido, o actual fluxo de informação do Departamento de Produção, é totalmente manual e disperso pelos diferentes sectores da empresa. As requisições são arquivadas no sector a que se destinam, e as folhas de produção são armazenadas em outro local (depois de terem sido contabilizadas), e não existe confronto entre o que é pedido e o que é produzido.

De igual forma todo o registo é manual, estando apenas disponível para o ERP o registo de movimento de stock e consumo de tempo de operação apenas no final de todo o processo.

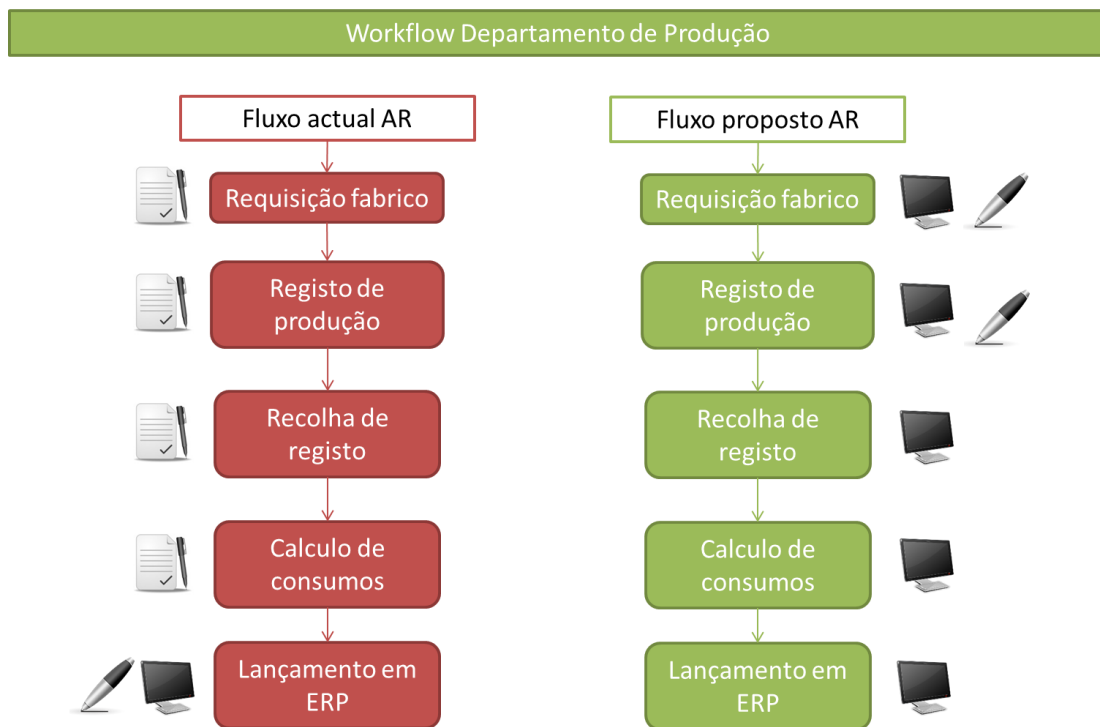


Ilustração 25 – Fluxo do Departamento Produção

Com a integração de um sistema MES pretende-se que todas as etapas do sistema produtivo sejam registadas e automaticamente controladas.

No fluxo proposto (Ilustração 25) apenas existe intervenção dos operadores nas etapas de requisição (ordem inserida no ERP/MES) e posteriormente na etapa de registo de produção, executada pelo operador.

O que se pretende é que ao se executar um planeamento produtivo seja possível imediatamente emitir ordens de produção (requisições internas), directamente para os postos de trabalho. Ao serem recebidas nos postos de trabalho (ecrã táctil) o funcionário executa o seu *login* (pessoal) e começa a trabalhar seguindo as operações apresentadas. O registo final de conclusão despoleta os movimentos de stock de entrada e saída associados à produção em questão.

No decorrer do processo, toda a informação de produção (tempo, consumos, etc.) pode ser seguida pelo ERP.

As etapas de:

- Recolha de registo;
- Cálculo de consumos;
- Lançamento ERP.

São eliminadas, visto que na medida em que existe o registo no posto de trabalho em formato digital, toda essa informação fica anexa ao processo.

Exemplo – Maca

No Exemplo prático apresentado no **CAPÍTULO 5 - O SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA EMPRESA AUTO RIBEIRO** foi explicado o funcionamento da AR no que concerne à produção e ao projecto.

Neste espaço vai-se apenas referir alguns pontos relevantes que serão modificados com a integração de um sistema MES.

Um dos grandes alvos que tem de ser atingido é o planeamento da produção. Neste momento esta etapa tão importante é ignorada. As ordens de produção são variadas vezes inexistente, o que liberta qualquer secção a executar a sua produção de uma forma autónoma.

O outro grande alvo que tem de ser atingido diz respeito às etapas de fabrico para obtenção de um produto.

Presentemente as etapas de fabrico são controladas (na maior parte) por produções (produções internas). Devido à falta de um sistema de controlo produtivo, apenas é possível que o ERP reconheça as diferentes etapas atribuindo uma referência (a cada referência está associada uma produção, um registo, um lançamento).

Assim para se produzir uma peça pintada é necessário que existam 2 referências (2 produções, 2 registos, 2 lançamentos). Uma, da execução da peça em bruto, e outra, da execução da pintura da peça.

O que se pretende atingir é que o sistema reconheça as diferentes etapas de produção, dando assim origem a uma produção contínua mas controlável.

O desafio passa pelo prévio registo de todas as operações de produtos e lançamento no ERP/MES de forma a serem automaticamente integrados aquando das ordens de fabrico.

Relembre-se aqui a Ilustração 12.

As requisições para os diferentes sectores têm de ser individuais e entregues em mão.

A cada balão “Produção” corresponde uma entrada efectiva de stock (entrega de folha de produção, registo do funcionário, recolha de folha, cálculo, lançamento ERP).

As operações “Pintura” e “Conformação” pressupõem nova requisição e por conseguinte darão origem a novos movimentos de stock e a todas as operações que lhes estão associadas.

Só no final do processo se tem a operação de montagem da maca.

A Ilustração 26 demonstra o fluxo produtivo com base no sistema MES.

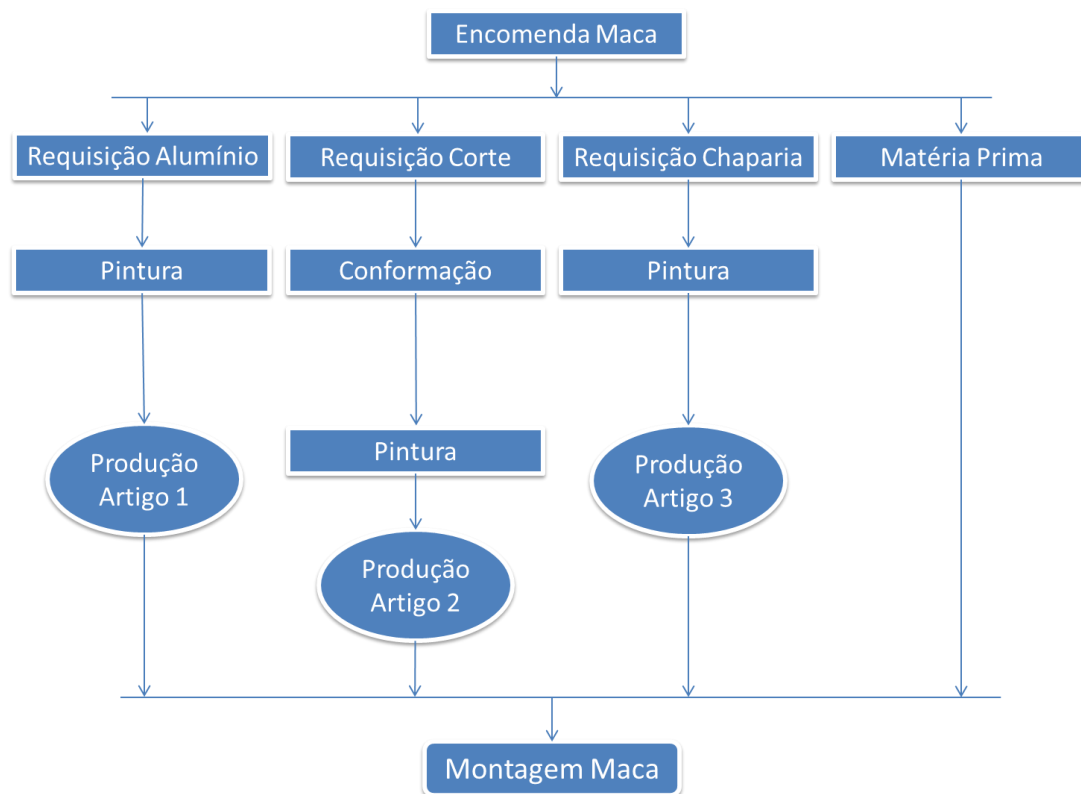


Ilustração 26 - Fluxo produtivo MES - maca

Todas as etapas que se observam na Ilustração 26 são automáticas.

- Depois de lançada em planeamento produtivo a “Encomenda Maca”;
- As diferentes requisições são emitidas para os terminais existentes nos diferentes sectores;
- O processo produtivo é automaticamente reenviado para a secção com a operação seguinte;
- O produto é produzido quando completamente concluído;
- A necessidade de produtos/matéria-prima necessários para a montagem da maca é automaticamente controlada através da árvore de produto;
- A necessidade de operações para obtenção de um produto foi previamente criada;
- A informação técnica de montagem e produção fornecida no posto de trabalho está em formato digital.

Toda a evolução de processo pode ser acompanhada em tempo real pelo ERP. Os movimentos de *stock* e o suprimento de necessidades, podem e devem ser integrados com o sistema ERP/MES de forma a criar relatórios e emissão de avisos automaticamente.

O módulo MRP pode ser adquirido para que avisos e emissão de documentos de encomenda sejam automaticamente disponíveis. Esta informação é gerada

automaticamente com base na quantidade encomendada, existente em stock, e com tempo de produção do produto.

Todo o processo produtivo fica centralizado em um sistema capaz de responder a evolução da produção.

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES

O passo necessário à Auto Ribeiro para melhorar o seu fluxo de informação passa pela aquisição e implantação de ferramentas que permitam o controlo do fluxo de dados provenientes do desenvolvimento de projecto e da produção.

A quantidade de informação dispersa na empresa é prejudicial à aquisição célere de dados para tomadas de decisão. É urgente a centralização de dados em um mesmo sistema, de forma a ser possível o rápido acesso à mesma.

O que se consegue atingir com este grau de automatismo é:

- O controlo em tempo real de produção:
 - Quando começar;
 - O que fazer;
 - Quantos fazer;
 - Quando terminar.
- A eliminação de erros de stock relativamente a consumos:
 - As matérias-primas necessárias para cada quantidade de produto está previamente definida na sua árvore de operação e de produto (listas de materiais automáticas provenientes do PDM).
- O planeamento produtivo escalonado e real:
 - Conhecimento real de tempos de produção;
 - Capacidade de tomada de decisão devido a alertas.
- Maior fiabilidade de dados adquiridos;
- Capacidade instantânea de tomada de decisão;
- Gestão efectiva de stocks.

A flexibilidade de resposta face aos diferentes requisitos do mundo empresarial que se referiu nesta obra e a transparência de dados e fluxos de informação é apresentada num sistema capaz.

Os departamentos de análise a que se refere este documento (Departamento de Estudos e Projectos, Departamento de Produção) são o ponto de partida para a expansão do conceito pela restante organização e diferentes áreas.

Facilmente se pode aperceber que para que o sistema proposto funcione correctamente é necessário afinar o fluxo de gestão de stocks. Uma correcta análise ao estado do fluxo de materiais na empresa é necessária sob pena de criar um estrangulamento e paragem de produção. O programa apresentado

assenta no pressuposto que existe um suprimento de materiais correctos para todas as etapas de produção.

Assim é proposto que se realize um levantamento da cadeia de suprimento da Auto Ribeiro e que se estabeleça uma correcta integração com os sistemas apresentados (MRP).

Em resultado do estudo elaborado e da integração proposta e discutida, já foi conseguido com sucesso a implementação do *software* SolidWorks na Auto Ribeiro Lda.. No presente momento a empresa já possui capacidade de produção de desenhos tridimensionais, estando a preparar e formar os utilizadores para utilização do sistema PDM. A aquisição de um sistema MES já está agendada para o próximo ano e propostas de fornecimento estão a ser estudadas.

BIBLIOGRAFIA

1. **A. Courtois, C. Martin-Bonnefous, M Pillet.** *Gestão da produção, 5ª edição.* s.l. : Lidel - edições técnicas. lda, 2006.
2. **Leon, Alexis.** *Enterprise Resource Planning, Second Edition.* s.l. : McGraw-Hill.
3. **Kletti, Jürgen.** *Manufacturing Execution Systems - MES.* s.l. : Springer.
4. **Scholten, Bianca.** *MES Guide for Executives: Why and How to Select, Implement, and Maintain a Manufacturing Execution System.* s.l. : International Society of Automation.
5. **Heiko Meyer, Franz Fuchs, Klaus Thiel.** *Manufacturing Execution Systems: Optimal Design, Planning, and Deployment.* s.l. : McGraw-Hill.
6. **Ivica Crnkovic, Ulf Asklund, Annita Persson Dahlqvist.** *Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management.* s.l. : Artech House, Inc.
7. **SolidWorks.** [En ligne] <http://www.solidworks.com/sw/products/data-management-software-pdm.htm>.
8. **Rudraradhya, Praveen.** *SolidWorks Enterprise PDM Integration with ERP.* [.PPT] Chennai, India : Barry-Wehmiller International Resources, Barry-Wehmiller International Resources, 2010.
9. **PHC.** [En ligne] <http://www.phc.pt/Manufactor/Portal/programs/cindex.aspx>.
10. **Pinto, João Paulo.** *Gestão de Operações na Industria e nos Serviços, 2ª edição.* s.l. : Lidel - edições técnicas lda.

ANEXO A – Investimento ERP na Auto Ribeiro

Justificação de investimento em um sistema ERP na Auto Ribeiro

Um sistema ERP é importante para uma organização porque recebe uma ordem de encomenda, agrupa toda a informação produtiva e emite uma factura.

O ERP ao receber uma ordem de encomenda fornece um mapa de processos automaticamente ligados entre si. A informação é ligada entre si em todos os estados do processo, podendo ser actualizada ou modificada.

A verdade é que o ERP une a empresa, ajuda a perceber rapidamente todas as etapas e o estado da organização. Rapidamente pode responder se algo existe em stock ou não, sem necessidade de enviar documentos (e esperar a recepção), facilmente se pode responder ao tempo de produção de um produto ou data de sua disponibilidade.

Tudo funcionaria correctamente se não fosse a intervenção humana no processo. O ERP exige que se modifique a abordagem das mesmas operações, isto é, que se modifique a forma de trabalho a que estão habituados. Daí a dificuldade de ser observado o retorno de investimento neste tipo de sistemas. O *software* é a parte menos importante nas mudanças que a empresa necessita de fazer para gerir os seus negócios. Se o ERP for usado para melhorar a forma como os funcionários executam encomendas, produzem, fazem expedição e facturam, então facilmente se observa o retorno de implementação. Se por outro lado apenas se instala o *software* sem modificar a forma como as pessoas executam o seu trabalho, nunca será visto o valor do investimento. Corre-se o risco de a mudança de *software* servir de elemento de atraso em vez de melhoria.

Os sistemas ERP estão a transformar a forma das empresas gerirem o seu negócio. São ferramentas indispensáveis com enorme impacto, tanto no negócio como a nível de informação tecnológica. Um sistema ERP aplicado à Auto Ribeiro é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Razões para investimento ERP na Auto Ribeiro

<p>Afecta todas as organizações</p>	<p>Aligeira todo o fluxo produtivo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Encomendas 2. Projecto 3. Produção 4. Financeiro <p>Ficam interligados em todas as etapas dos processos. Facilmente são tomadas medidas correctivas ou de análise. Mais flexível a empresa se torna na tomada de decisão.</p>
<p>Obriga a competição e modifica estratégias e processos</p>	<p>Com novos sistemas instalados é necessário que os processos associados sejam revistos e actualizados. A empresa é obrigada a evoluir e a formar as pessoas envolvidas.</p>
<p>Influencia parceiros de negócio a tornarem-se mais competitivos</p>	<p>Ao implementar um sistema integrado, todo o workflow da empresa se torna mecanizado. O processo de fabrico torna-se uma máquina com processos bem definidos e calendarizados. Isto obriga a que os fornecedores se adaptem de forma a responderem às necessidades da empresa.</p>
<p>Obriga melhores práticas de negócio em organizações</p>	<p>Neste momento a Auto Ribeiro possui uma vasta rede dispersa de informação. Com um sistema integrado a informação será mais facilmente acedida.</p>
<p>Utiliza o verdadeiro potencial computacional</p>	<p>A interligação com os postos de trabalho irá facilitar a circulação de informação. A mudança de plataforma de informação deixa de ser necessária. A comunicação estará ao dispor de uma forma homogénea e clara.</p>
<p>Modifica a natureza de sistemas de informação</p>	<p>Com a possibilidade de utilização de aplicações móveis, o funcionário da AR deixará de estar fixo no seu posto de trabalho. Situações que exijam mobilidade podem ser acompanhadas e actualizadas <i>online</i>, sem necessidade de se esperar pela integração no ERP. (Movimentos de armazém).</p>
<p>Modifica a natureza das operações em todas as áreas da organização</p>	<p>O trabalhoso registo manual que existe presentemente com o movimento de Folhas de Produção poderá ser eliminado. A possibilidade de integração com o sistema MES irá permitir um acompanhamento em tempo real de todas as operações na unidade fabril.</p>
<p>Implementação dispendiosa</p>	<p>Embora a implementação de um sistema ERP seja dispendiosa a Auto Ribeiro já possui algumas aplicações em funcionamento. O investimento prende-se pela alteração de alguns procedimentos e pela aquisição de módulos integráveis com o ERP. Neste contexto específico, um sistema MES e um sistema PDM (já adquirido o programa de suporte – SolidWorks)</p>

ERP Afecta todas as organizações

O ERP afecta todas as organizações independentemente do seu tamanho, indústria, segmento e natureza de negócio. Modificou a forma como as organizações fazem negócios. Aumentou a competitividade e eficiência das organizações. Automatizou muitos processos e operações diárias ajudando a melhor servir o cliente. Hoje desde multinacionais até às médias e pequenas empresas utilizam um pacote ERP. Empresas que não possuam um eficiente sistema ERP terão muita dificuldade no ambiente brutalmente competitivo que existe.

ERP obriga a uma competição para mudança

O ERP força a uma mudança de estratégia e de procedimentos, fornece vantagens competitivas e cria valor. Uma correcta implantação de um sistema ERP é uma poderosa arma que fornece vantagem face à competição e provê a companhia de ferramentas que permitem reagir rapidamente face a mudanças. Assim quando uma organização implementa um sistema ERP, deixa a concorrência sem opção a não ser criar também a sua própria abordagem. Se não conseguirem acompanhar as mudanças, serão deixados para trás e terão dificuldade de sobrevivência.

O ERP obriga parceiros a serem mais competitivos

Quando uma organização adopta um ERP torna-se mais competitiva. O ERP automatiza os processos de negócio e torna a organização mais ágil. Os responsáveis de decisões podem ser mais ágeis nas suas respostas pois possuem informações actuais. Esta rapidez na eficiência colocará pressão nos parceiros de negócio levando a que, para responderem eficazmente terão, de eles próprios de adoptar um sistema ERP. Este processo torna-se uma cadeia de relações e implantações entre cliente/fornecedor.

O ERP obriga a uma melhor prática de procedimentos de negócio em organizações

Uma boa prática de procedimentos de negócio fornece uma mensurável e substancial melhoria de desempenho. A correcta organização de informação sempre foi essencial para construir o conhecimento de uma organização. Assim o ERP agrupa o conjunto de procedimentos executados de igual forma como todo o historial da organização. Podem ser tomadas acções mais correctas e afinados procedimentos com base no historial da empresa. A

organização documental correcta é então partilhada por toda a rede de uma forma automática e organizada.

O ERP utiliza potencial computacional

Inicialmente os pacotes de ERP apenas existiam em computadores isolados. Isto limitava seriamente a sua utilização. Com a evolução computacional tem-se hoje à disposição uma plataforma comum partilhada por todos os postos de trabalho, onde a tecnologia “Client-Server” é explorada ao máximo.

O ERP Modifica a natureza de sistemas de informação

Se quando se pensar em um sistema ERP e logo se imaginar um computador pessoal em uma secretaria então ainda se tem pensamento enraizado há uma década atrás. O próprio ERP expandiu-se e deu asas às modernas formas de comunicação. A informação está cada vez mais perto e ao dispor do utilizador, neste caso dos responsáveis de tomada de decisões. Os sistemas ERP e seus módulos estão hoje espalhados na unidade fabril, em uma agenda de bolso, ou mesmo telemóvel. A informação já não é mais passada por papel, está disponível em diversos formatos digitais e plataformas.

ERP modificou a natureza do trabalho

O ERP modificou a forma de se trabalhar em áreas como a manufactura. Hoje o próprio funcionário além de executar correctamente a sua tarefa tem de igual modo saber utilizar um sistema ERP. Em algum momento terá ele (funcionário fabril) de interagir com o sistema montado. A grande dificuldade não se prende com a curva de aprendizagem com um novo ambiente mas sim com a resistência à mudança.

ERP Implementação dispendiosa

De acordo com o grupo META¹⁰ o custo médio de implementação de um sistema ERP é de \$15 milhões tipicamente um custo de \$53,320 por utilizador. Estes custos incluem *hardware*, serviços profissionais e suporte. Os custos são enormes. É importante conseguir a implementação à primeira tentativa. Algumas das razões para o fracasso são a escolha errada do produto, a

¹⁰<http://www.meta-group.com>

resistência dos funcionários, formação inadequada, suporte técnico deficiente, etc.

Competitividade

Para serem competitivas as organizações precisam de fornecer produtos de elevada qualidade no menor tempo possível a um preço apelativo. O conjunto de processos empresariais, conhecidos como planeamento de recursos empresariais (ERP), provaram ser uma ferramenta fiável para atingir estes objectivos. O ERP fornece os meios necessários para uma correcta gestão de recursos (materiais, equipamento, ferramentas, mão de obra, etc). Para cada um destes recursos o ERP pode identificar o que é necessário, quando é necessário, e fazer com que a organização seja eficiente e efectiva. Os sistemas ERP estão a modificar a forma como as empresas realizam negócios. O ERP fornece às empresas modelos de gestão desde o planeamento de produção até aos recursos humanos. Ao implementar os procedimentos da organização em uma mesma base de dados, o ERP disponibiliza integração com as diversas áreas funcionais. Como resultado, a tomada de decisão é assente em valores reais e concretos do mundo empresarial; desde o inventário de materiais, produtos em produção e acabados, tudo está ao dispor do utilizador. Um sistema ERP ajuda a criar valor.

ANEXO B – Documentos Auto Ribeiro

Imagem de desenho técnico – Maca 3 partes

