

Contribuição dos Sistemas APS na Gestão da Produção: o caso do Sistema Iزار APS®

Felipe Porto Sequeira¹, Isabel Seruca².

1) Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

felipeporto@ua.pt

2) Universidade Portucalense, Porto, Portugal

iseruca@upt.pt

Resumo

Este artigo tem como objectivo a exploração de sistemas de informação orientados para a gestão da produção, em especial os sistemas *Advanced Planning Systems* (APS), Sistemas Avançados de Planeamento e Programação, destinados ao planeamento e optimização da produção em organizações industriais.

A realização deste trabalho teve como base o período de estágio realizado por um dos autores na empresa Portuguesa Softi9, que se dedica ao desenvolvimento e comercialização de sistemas de informação orientados para a gestão e produção industrial.

O trabalho apresentado incide no Sistema de Planeamento e Optimização da Produção Iزار APS® desenvolvido e comercializado pela Softi9, sendo apresentada uma análise dos conceitos e funcionalidades oferecidos pela nova versão do sistema e descritos alguns testes realizados no âmbito do desenvolvimento da mesma.

Palavras chave: Produção, PCP, Sistemas de Gestão da Produção, Sistemas APS

1. Introdução

Nas últimas décadas tem-se assistido a grandes mudanças na indústria em todo o mundo, nomeadamente a uma alteração no perfil da produção, que substituí o modelo de produção em série por um modelo de produção mais flexível, visando atender as necessidades específicas do mercado. O novo mercado consumidor exige que, cada vez mais, a área de produção seja flexível e fiável, possa actuar dentro dos prazos pré-estabelecidos e garantir qualidade aos produtos acabados.

Esta nova realidade e a evolução da tecnologia influenciaram a concepção dos sistemas de gestão da produção, fazendo com que passassem de ferramentas estáticas de apoio aos processos para ferramentas com funções estratégicas, convertendo a gestão da produção num diferencial competitivo para as empresas e tornando-a vital para que estas mantenham as suas

posições no mercado, conquistem novos clientes e aumentem a sua produtividade. Estes sistemas são compostos por vários componentes e têm como objectivo a automatização dos processos de produção, apoiando o Planeamento e Controlo da Produção (PCP).

Os sistemas de informação orientados para a gestão da produção têm evoluído significativamente, desde a disponibilização dos sistemas iniciais, simples e pouco sofisticados, e que geravam um valor de informação limitado para a função da produção.

Face à necessidade de se utilizarem ferramentas eficazes para a programação detalhada da produção, surgiram os sistemas APS (*Advanced Planning Systems*), que compreendem aplicações de apoio à decisão nos níveis operacional e tático, utilizando técnicas avançadas de programação para otimizar o planeamento da produção. Pelo facto de utilizarem algoritmos de optimização, que respeitam restrições (nomeadamente de recursos e prazos) e metas pré-definidas, são capazes de gerar um planeamento e programação da produção em tempo real, apresentando simulações possíveis de cenários em poucos minutos, de acordo com critérios previamente seleccionados. Assim, auxiliam a tomada de decisão na gestão da produção, diminuindo os custos operacionais das empresas, além de proporcionarem um melhor suporte a todos os intervenientes na cadeia produtiva.

O presente trabalho tem como objectivo principal apresentar uma análise das funcionalidades oferecidas pelos sistemas APS, e em especial do sistema de Planeamento e Optimização da Produção Izaro APS®, desenvolvido e comercializado pela Softi9. Pretende-se ainda que este trabalho apresente uma contribuição para o aprofundamento das características e funcionalidades oferecidas pelos sistemas APS, que possa servir as comunidades empresarial e científica com interesse neste tipo de sistemas.

Este artigo está estruturado da seguinte forma. A Secção 2 apresenta uma perspectiva histórica da evolução dos sistemas de informação orientados para a gestão da produção. Na Secção 3 são descritos alguns dos novos conceitos e funcionalidades presentes no sistema Izaro APS® versão 3. Os testes referentes ao novo algoritmo e funcionalidades da versão 3 do Izaro APS® são apresentados na Secção 4. Por fim, na Secção 5, são apresentadas as conclusões do estudo.

2. Sistemas de Gestão da Produção – perspectiva histórica

Podem ser definidos como *Sistemas de Gestão da Produção*, aqueles que colaboram no processo de tomada de decisão nos níveis operacional, tático e estratégico do planeamento e controlo da produção (Little e al, 2000). Estes sistemas são de grande utilidade na resolução de questões básicas, presentes em todos os tipos de ambientes produtivos.

Na década de 60, surgiram os sistemas MRP (*Materials Requirements Planning*), sistemas de planeamento das necessidades de materiais para o fabrico, permitindo o cálculo da quantidade de materiais dos diversos tipos necessários à produção, e o momento da produção em que estes devem intervir, de forma a que sejam disponibilizados no tempo certo para a execução dos processos de fabrico. Já na década de 70, são desenvolvidos os sistemas MRPII (*Manufacturing Resource Planning*), que se apresentam como uma evolução dos sistemas MRP, uma vez que possibilitam a agregação de novas funções. Assim, para além do planeamento das necessidades de materiais, é disponibilizado o planeamento dos demais recursos produtivos e financeiros, permitindo uma maior integração com outras áreas funcionais da empresa (Corrêa e Gianesi, 1993). Estes sistemas são consolidados no mercado em meados da década de 80.

A década de 90 apresentou novos sistemas integrados, que surgem da própria evolução dos sistemas MRP/MRPII. Os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) aumentaram a abrangência do sistema para além da área da produção, interligando as funções de outras áreas importantes da empresa, como a área administrativa, contabilidade, finanças, engenharia, vendas, distribuição, gestão de projectos, etc., ou seja, integrando as áreas funcionais numa única base de dados, gerida por um único sistema. Estes sistemas apresentam, no entanto, limitações no que diz respeito à sua eficaz utilização para a gestão da produção, como a sua fraca capacidade analítica e serem focados para a gestão da organização (Crespo, 2010).

Ainda na década de 90 outros sistemas foram disponibilizados, nomeadamente os sistemas MES (*Manufacturing Execution System*), que possibilitam a interacção directa com a linha de produção, auxiliando a programação dos equipamentos da linha, disponibilizando igualmente informação para os gestores da produção, a fim de contribuir na tomada de decisões ao nível estratégico e operacional, e consequentemente, melhorar a qualidade e a produtividade do trabalho realizado nas linhas de produção. Para isso, os sistemas MES recolhem dados ao nível do “chão de fábrica” e geram informação que é armazenada em bases de dados e que pode ser sintetizada em diversos relatórios (Baljet, 1999). Para além disso, estabelecem a ligação entre o sistema de planeamento da produção, a alto nível, e o sistema de controlo dos equipamentos, a baixo nível (Chung e Jeng, 2002).

Os sistemas APS (*Advanced Planning Systems/ Scheduling*) ou *Sistemas Avançados de Planeamento e Programação*, segundo a definição disponibilizada pelo *Institute of Operations Management* (DTO, 2002), surgiram, no final da década de 90, da necessidade de metodologias de planeamento e programação da produção mais potentes, tanto a nível tático como operacional. De acordo com (Hess, 1998) e (Dullin, 1998) os sistemas APS procuram

suprir as limitações que os sistemas ERP herdaram dos MRPII, e utilizam técnicas avançadas de resolução de problemas, como a programação linear, programação por restrições e algoritmos evolutivos para aperfeiçoar/optimize o planeamento e programação da produção, de forma a atingir objectivos específicos, como sejam possibilitar índices elevados de cumprimento do prazo de entrega sem que sejam necessários stocks elevados, ou maximizar a produtividade da unidade fabril.

São sistemas que tipicamente analisam rapidamente as implicações de decisões alternativas, destacam problemas e consequências e geram programações óptimas ou próximas do óptimo para serem enviadas às ferramentas de execução.

Definem-se como sistemas APS, todos aqueles que:

- Consideram simultaneamente os recursos materiais e da unidade fabril;
- Utilizam algoritmos de optimização que incorporam as restrições e os objectivos do negócio;
- São capazes de gerar um planeamento e programação em tempo real, com rápida regeneração após novas alterações e com capacidade de simular diversos cenários em poucos minutos, através da utilização de memória residente;
- Auxiliam as decisões de suporte em tempo real;
- Realizam programação do tipo *available-to-promise* (disponível mediante compromisso estabelecido) em tempo real.

3. Análise funcional do Sistema de Planeamento e Optimização da Produção Izaro APS®

3.1 Contextualização

A Softi9 é uma empresa Portuguesa que desenvolve Sistemas de Informação orientados para a gestão empresarial e da produção, atendendo às necessidades do mercado em soluções de SI/TI focadas na área da Gestão industrial. O estágio realizado por um dos autores, e em cujo trabalho este artigo se baseia (Sequeira, 2009), ocorreu na Softi9, no Departamento de Consultoria e Formação. Este departamento desenvolve actividades relacionadas com a implementação das soluções Izaro Net® em empresas clientes, formação de utilizadores e assessoria comercial e técnica às empresas clientes. Embora estas actividades sejam realizadas para todo o pacote de soluções Izaro Net®, o trabalho apresentado focou-se no Sistema de

Planeamento e Optimização da Produção Izaro APS®, tanto pelas necessidades apresentadas pela Softi9, como pelo interesse que a ferramenta suscitou no autor.

Assim, após a realização de várias actividades relacionadas com a formação e aquisição de conhecimentos nos diversos sistemas oferecidos pela Softi9, o autor integrou a equipa do projecto do desenvolvimento da versão 3 do Izaro APS®, participando na análise das funcionalidades oferecidas e na concepção e realização de testes ao novo sistema.

3.2 Estrutura de informação do Izaro APS®

A estrutura de informação do Izaro APS® baseia-se em ficheiros XML associados a diferentes níveis da aplicação: Ambiente, Sessão, Programação e Interface ERP. Para além disso, os três primeiros níveis ainda terão os seus próprios ficheiros de configuração. Os dados dos diversos ficheiros estão integrados entre si, consoante a utilização da aplicação, pelo que a sua coerência é assegurada.

O ficheiro “Ambiente” compreende o nível mais alto da estrutura de informação, correspondendo à Unidade de Planificação, podendo dizer respeito a uma Empresa, Fábrica, Divisão ou Unidade de Negócio, Planificador, etc.

A “Sessão” diz respeito ao segundo nível da estrutura de informação e corresponde ao conjunto de dados (dentro de um Ambiente) que tem como finalidade obter a Planificação mais adequada para dados de partida usuais. No caso da Planificação diária, a situação mais comum será considerar uma sessão por dia, se for semanal, uma por semana, etc.

O último nível da estrutura de informação é a “Programação”. Cada uma das diferentes simulações da Planificação que podem ser realizadas dentro de uma Sessão corresponde a uma programação.

O ficheiro “Interface ERP”, como o próprio nome indica, é responsável por integrar a informação do Izaro APS® com um sistema ERP, podendo ser tanto o Izaro ERP®, como qualquer outro ERP do mercado, mediante a configuração das respectivas interfaces. É ainda possível a configuração do sistema para que este actue de forma independente.

O Esquema do Modelo de Dados apresentado na Figura 1 ilustra a forma como estes dados interagem nos diferentes níveis.

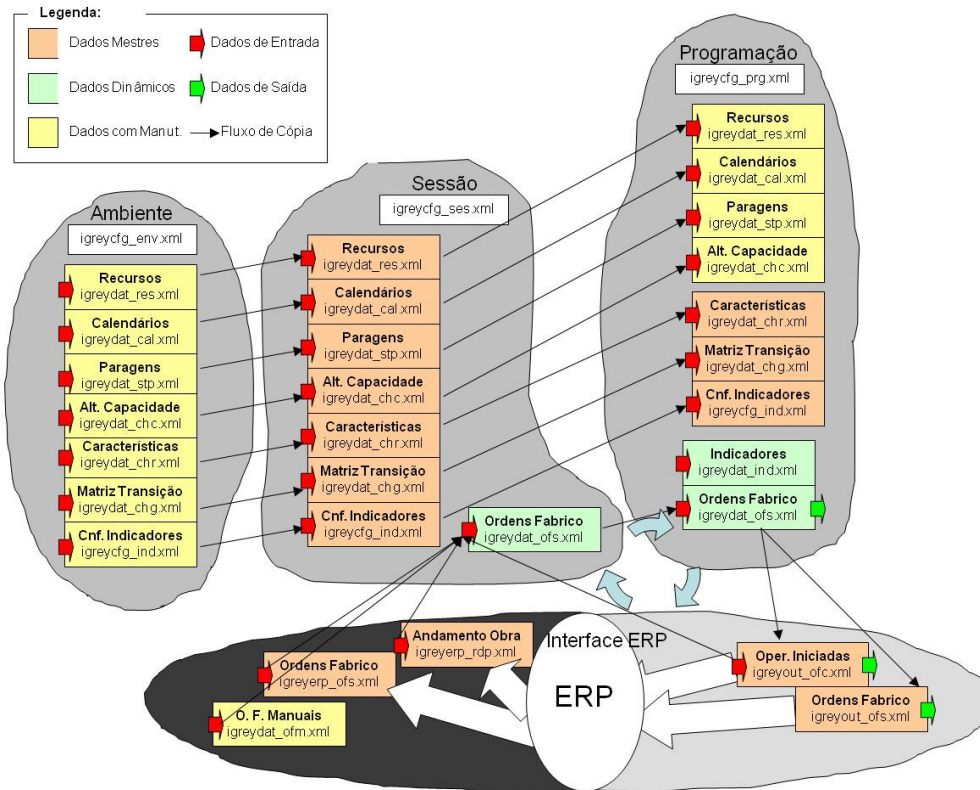


Figura 1– Esquema do Modelo de Dados do Iزارo APS®.

3.3 Planificador

O Sistema de Planeamento e Optimização da Produção Iزارo APS® utiliza um algoritmo multi-critério, o que faz com que a ferramenta seja capaz de escalonar um grande número de operações num curto espaço de tempo.

Uma vez que apresenta vários critérios de optimização, o Planificador do Iزارo APS® procura satisfazer um ou vários objectivos, mediante o interesse do utilizador, que pode equilibrar critérios em prol de um objectivo específico. Os critérios de optimização considerados no Planificador são apresentados na Tabela 1.

<p>Melhor cumprimento dos Prazos de Entrega</p> <p>Algoritmo que permite reduzir o atraso médio das Encomendas. Para além disso, é possível atribuírem-se diferentes prioridades às Ordens de Fabrico, para adiantar aquelas que mais interessam. É sempre possível estabelecer diferentes critérios que, de uma forma sequencial, ordenarão as Ordens de Fabrico.</p>
<p>Redução dos Tempos de Preparação</p> <p>O Planificador agrupa, se o utilizador assim o entender, as Ordens de Fabrico que sejam do mesmo Artigo, ou as que não necessitem de uma mudança de Ferramenta, por exemplo, com o objectivo de minimizar os Tempos de Preparação. No caso de não ser possível realizar esta acção, seleccionará a melhor combinação da Matriz de Transição para que este tempo seja o menor possível.</p>
<p>Minimizar Tempos de Espera</p> <p>Dentro de uma mesma ordem de fabrico, o Artigo passará por diferentes Centros de Trabalho. Entre um Recurso e outro, é possível haver tempos de espera entre o final de um trabalho e o início do seguinte. O Planificador permite reduzir estas esperas, interligando os trabalhos dos diferentes Recursos. Com isto reduz-se, também, o WIP (Work in Process), já que o inventário de semi-elaborados passa directamente de um Recurso para o outro.</p>
<p>Maximizar nível de carga</p> <p>Se o ideal do caso a trabalhar for ter as máquinas com o maior nível de carga possível porque, por exemplo, são máquinas muito caras e em que o custo de inactividade é muito elevado, o Planificador permite que, sempre que haja algum trabalho por realizar, as máquinas estejam sempre ocupadas.</p>
<p>Minimizar o maior atraso</p> <p>Nalguns casos, com o objectivo de conseguir um menor número de Encomendas atrasadas, uma delas poder-se-á atrasar demasiado. Assim, o Planificador permite reduzir o maior atraso que ocorra entre as Ordens de Fabrico.</p>
<p>Maximizar a Satisfação das Prioridades</p> <p>Cada Ordem de Fabrico pode ter associada uma prioridade que vem indicada do ERP. Esta prioridade pode ser relativa à importância de um Cliente ou a qualquer outra classificação que se pretende dar às Ordens de Fabrico. O Planificador permite maximizar o cumprimento destas prioridades.</p>
<p>Minimizar Desvio em Relação as Datas de Entrega</p> <p>Cada Ordem de Fabrico tem associada a si uma data de entrega. Atraves deste critério o Planificador executa uma Programação da Produção para Trás. Desta forma, o Planificador tende a realizar as operações com foco nas datas prometidas ao cliente.</p>

Tabela 1 – Conjunto de Critérios de Optimização considerados no Planificador.

3.4 Indicadores

Os indicadores correspondem a um conjunto de valores estatísticos, que são configuráveis pelo utilizador do sistema. Estes indicadores permitem ajustar o algoritmo multi-critério para que este possa definir certas prioridades em relação a outras no ambiente produtivo, ou seja, não se prendendo a um único critério de optimização. Os indicadores considerados no Izaro APS® são apresentados na Figura 2.



Código	Nome	UM	Melhoria	Interesse	Val. Obj.	% Tol.
101	Tempo de Produção	%	Por Excesso	Crítico	95,00	3,00
102	Tempo de Preparação	%	Por Defeito	Crítico	12,00	3,50
103	Tempo de Inactividade	%	Por Defeito	Informativo	2,00	3,50
104	Tempo de Paragens	%	Por Excesso	Informativo	1,00	3,50
201	Ordens de Fabrico Adiantadas	%	Por Excesso	Crítico	95,00	3,50
202	Ordens de Fabrico Atrasadas	%	Por Defeito	Crítico	10,00	3,50
203	Dias de Atraso Médio	d	Por Defeito	Crítico	7,00	2,00
204	Dias de Atraso Máximo	d	Por Defeito	Informativo	7,00	2,00
205	Antecipação Média na Data de Entrega	d	Por Defeito	Informativo	7,00	2,00
206	Antecipação Máxima na Data de Entrega	d	Por Defeito	Informativo	7,00	2,00
301	Lead Time Médio	h	Por Defeito	Crítico	4,00	5,00
302	Tempo de Espera Médio	h	Por Defeito	Crítico	2,00	5,00
401	Tempo de Subcontratações	%	Por Excesso	Informativo	15,00	3,50
501	Grau de Satisfação das Prioridades	%	Por Defeito	Informativo	7,00	2,00

Figura 2 – Indicadores do Planificador.

Além de ser possível atribuir valores (em percentagem ou tempo) aos indicadores, é também possível definir o grau de interesse que cada um dos indicadores possui para o utilizador, incluindo desta forma, somente os indicadores que têm maior relevância.

A comparação entre os indicadores definidos e os indicadores alcançados após a invocação do algoritmo está disponível mediante uma das várias funções presentes no “Painel de Controlo” do Izaro APS®.

3.5 Novos Conceitos e Funcionalidades da Vs. 3 do Izaro APS®

A versão 3 do Sistema de Planeamento e Optimização da Produção Izaro APS® destaca-se por apresentar alguns novos conceitos e funcionalidades, além de uma interface gráfica actualizada.

Nesta secção, os aspectos mais relevantes desta versão serão desenvolvidos, a fim de analisar as vantagens incorporadas no ambiente industrial oferecido pelo sistema.

Tempos de Espera entre Operações

Os “Tempos de Espera entre Operações” constituem um novo conceito presente e correspondem a um período de espera mínimo entre duas operações consecutivas de uma mesma Ordem de Fabrico. Estes tempos de espera entre operações podem ser definidos com uma unidade certa (horas) ou uma unidade incerta (dias) e definidos com base no tempo de preparação ou tempo de execução da operação seguinte.

Sub-Recursos

Os sub-recursos podem ser definidos como uma categoria de recursos que pode ser anexada aos recursos principais para que estes possam executar as suas actividades produtivas, apesar de não estarem vinculados a nenhum recurso específico.

Desta forma, os sub-recursos podem ser apresentados como pessoas, ferramentas, moldes, etc. Podem ainda ser necessários no tempo de preparação da operação, no tempo de execução da operação ou em ambos, além de apresentarem uma percentagem de dedicação variável nos recursos a que estão associados. Isso garante que, mesmo que um sub-recurso seja partilhado por mais do que um recurso, serão consideradas as diferentes percentagens de dedicação do sub-recurso, para que ao planificar as operações que passem por esse recurso, dependendo da percentagem de dedicação, as operações sejam executadas em simultâneo ou em sequência no gráfico.

Partição Automática de Operações

A ideia inerente à Partição Automática de Operações é atribuir ao algoritmo a responsabilidade da partição de uma operação, definindo as quantidades e em que recursos essa se dará, otimizando assim o processo de execução da operação.

Centros de Trabalho Homogéneos

Corresponde a uma funcionalidade utilizada nas situações onde a disposição da unidade fabril apresenta secções específicas para a realização de determinadas operações, utilizando para isso vários recursos produtivos alternativos. Dessa forma, cada secção pode ser definida como um

Centro de Trabalho Homogéneo, obtendo-se assim um melhor retrato da realidade produtiva, do que se fossem incluídos todos os recursos pertencentes à secção de forma separada.

Novo Critério de Optimização

Uma vez que a facturação é uma das principais preocupações das empresas, este novo critério vem permitir soluções que privilegiem facturar o máximo possível num determinado horizonte de programação.

Recursos tipo “Túnel”

Um recurso do tipo “Túnel” corresponde a um recurso que trabalha de forma contínua, por exemplo, um túnel de secagem. Este tipo de recurso é aplicado em diversos sectores industriais nomeadamente alimentar, têxtil e cerâmica.

Este tipo de recurso utiliza matrizes de capacidade e de compatibilidade, que têm como objectivo gerar um melhor aproveitamento do mesmo, pois possibilitam a definição de ciclos de produção, onde mediante o estabelecimento da compatibilidade entre artigos, a constância da produção é garantida.

4. Testes do Novo Algoritmo e Funcionalidades da Vs. 3 do Iزارo APS®

Foram realizados testes da nova versão do Iزارo APS® com o intuito de avaliar a nova versão do algoritmo de planificação da produção, os novos conceitos e funcionalidades e a parte gráfica do sistema. Os testes foram criados mediante a definição de que funcionalidades seriam testadas por programação, sendo cada programação testada por todos os critérios de planificação do algoritmo multi-critério. Assim, seria possível realizar uma análise detalhada de como o sistema estava a operar.

Na lista que se segue, são apresentadas algumas das funcionalidades testadas pelo autor:

- Sub-recursos;
- Recursos tipo “Túnel”;
- Centros de Trabalho Homogéneos;
- Definição de características associadas a algumas operações de uma ordem de fabrico através da Matriz de Transição;
- Partição Automática de Operações;
- Partição Manual de Operações;

- Partição Automática de Operações e Partição Manual de Operações;
- Tempos de Espera e Tempos de Sobreposição;

Por cada funcionalidade, foram realizados testes relativamente a cada um **dos oito critérios de otimização do planificador**, sendo cada situação desdobrada em oito testes distintos. Para além destes, ainda poderiam ser feitos testes adicionais incluindo determinadas definições para variáveis associadas às ordens de fabrico (confirmação de operações de uma ordem de fabrico, movimentação de operações entre recursos alternativos e principais, etc). Assim, no período de realização desta actividade do estágio foram realizados cerca de **200 testes**.

A Figura 2 apresenta um fluxograma do processo de realização de um teste que ilustra todas as fases do processo, desde a definição das funcionalidades a testar por programação, até ao encaminhamento dado aos erros, quando estes ocorriam.

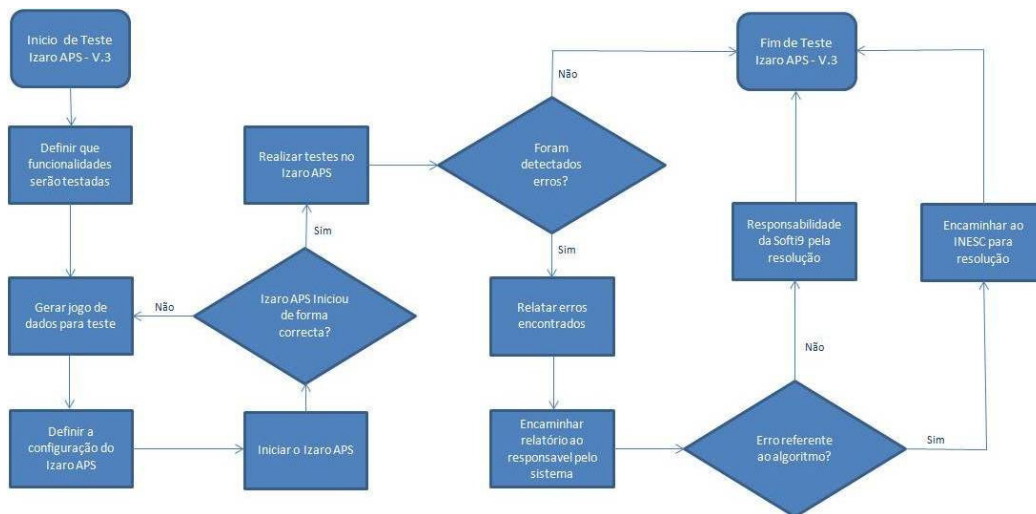


Figura 2 - Fluxograma do processo de realização de testes da nova versão do Iزارo APS®.

Exemplo de teste realizado na versão 3 do Iزارo APS®

Será descrito um teste referente a uma funcionalidade oferecida pelo sistema, a funcionalidade “Sub-recursos”, com o objectivo de forçar a utilização da funcionalidade ao máximo e verificar o comportamento do algoritmo de Planificação.

Será também feita uma análise dos resultados obtidos no teste, descrevendo os erros obtidos e a sua justificação e indicando o encaminhamento dado a essas situações.

Teste da funcionalidade “Sub-recursos”

Objectivo: Forçar a utilização da funcionalidade ao máximo.

Neste teste foi criado um jogo de dados com as seguintes configurações:

- Recursos: 12 recursos (cf. Tabela 2)

Tipo do recurso	Nome do recurso	Carregamento	Calendário horas/ dia	Calendário dias/ semana
Máquina	Cortadora	Finito	24	7
Máquina	Prensa 1	Finito	24	7
Máquina	Prensa 2	Finito	24	7
Máquina	Prensa 3	Finito	24	7
Forno	Tina 1	Finito	24	7
Forno	Tina 2	Finito	24	7
Centro de Trabalho Homogéneo	Linha de Montagem	Finito	8	5
Máquina	Pintura 1	Finito	24	7
Túnel	Secagem 1	Finito	16	5
Túnel	Secagem 2	Finito	16	5
Subcontratação	Acabamento	Infinito	24	7
Operário	Embaladora	Finito	8	5

Tabela 2 - Configuração atribuída ao ficheiro dos recursos.

- Sub-recursos: 3 sub-recursos (cf. Tabela 3)

Tipo do Sub-recurso	Nome do Sub-recurso	Vínculo	Calendário horas/ dia	Calendário dias/ semana
Molde	Molde duplo	Prensas 1, 2 e 3	24	7
Ferramenta	Punção		24	7
Operário	Operário Especializado		16	5

Tabela 3 - Configuração atribuída ao ficheiro dos sub-recursos.

- Ordens de Fabrico: 6 ordens de fabrico (cf. Tabela 4)

Nº da Ordem de Fabrico	Tamanho do pedido (un.)	Nome do Produto	Possível data de início da ordem	Data requerida da ordem	Operação	Recurso Principal	Recurso Alternativo 1	Recurso Alternativo 2	Tempo de preparação da operação no recurso principal (min.)	Tempo de execução da operação no recurso principal (min.)	Tempo de preparação da operação no recurso alternativo 1 (min.)	Tempo de execução da operação no recurso alternativo 1 (min.)	Tempo de preparação da operação no recurso alternativo 2 (min.)	Tempo de execução da operação no recurso alternativo 2 (min.)	Sub-recurso vinculado	Percentagem de dedicação do sub-recurso ao recurso principal (%)	Percentagem de dedicação do sub-recurso ao recurso alternativo 1 (%)	Percentagem de dedicação do sub-recurso ao recurso alternativo 2 (%)
1	600	Panela Esmaltada	13-05-2009	15-05-2009	Prensagem	Prensa 1				860					Molde Duplo	40		
2	750	Panela Teflon	13-05-2009	16-05-2009	Prensagem	Prensa 3	Prensa 1	Prensa 2	20	1500	15	1700	35	1300	Molde Duplo	30	20	30
3	300	Coifa	13-05-2009	26-05-2009	Pintar	Pintura 1			30	600					Molde Duplo	20		
4	900	Panela Aço Inox	13-05-2009	16-05-2009	Prensagem	Prensa 1	Prensa 2	Prensa 3	35	1600	25	1950	30	1800	Molde Duplo	20	20	20
5	600	Artigo 5	15-05-2009	28-05-2009	Cortar	Cortadora	Prensa 1	Prensa 2	15	1200	25	1300	10	1150				
6	750	Panela Esmaltada	17-05-2009	27-05-2009	Embalar	Embaladora			5	1500								

Tabela 4 - Configuração atribuída ao ficheiro das ordens de fabrico.

Após a definição do jogo de dados associado ao teste da funcionalidade “Sub-recursos”, foi iniciado o teste da funcionalidade para cada um dos 8 critérios do Planificador.

Após a execução das diferentes situações de teste, ocorreram os seguintes erros:

- **Erro N° 1:**

Empilhamento de operações de ordens de fabrico que possuem as mesmas configurações de recursos principais, alternativos e sub-recursos (ordens de fabrico N°s 2 e 4). Este erro ocorreu no sistema após ter sido invocado o critério de optimização do planificador “Minimizar Tempo de Preparação” e a operação da ordem de fabrico se encontrar “confirmada” (N° 4) (cf. Figura 3). Este erro ocorreu independentemente do recurso onde a operação “confirmada” se encontrava.

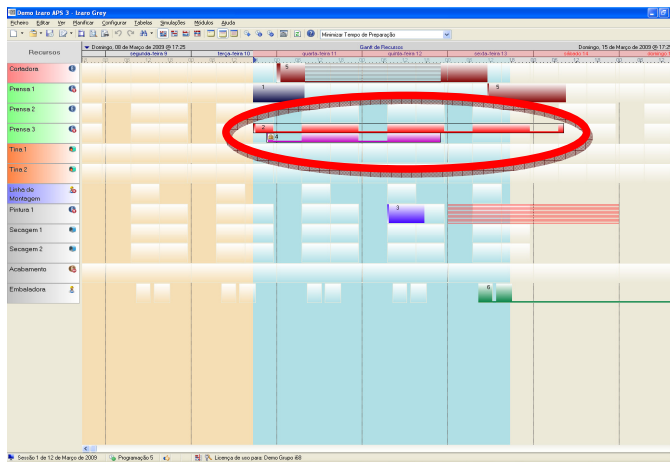


Figura 3 - Erro N° 1 encontrado na realização de testes da funcionalidade “Sub-recursos”.

Como o recurso onde ocorreu o empilhamento de operações das duas ordens de fabrico é de capacidade finita, este tipo de comportamento não deveria ocorrer, visto os recursos com este tipo de carregamento não terem capacidade de atender duas operações em simultâneo, pois sua capacidade total é dedicada a uma operação por vez.

- **Erro N° 2:**

Definindo a percentagem de dedicação do sub-recurso como maior que 100% no somatório dos quatro recursos a que está vinculado, ao se invocar o algoritmo para o escalonamento das operações ocorre o bloqueamento do sistema (cf. Figura 4).

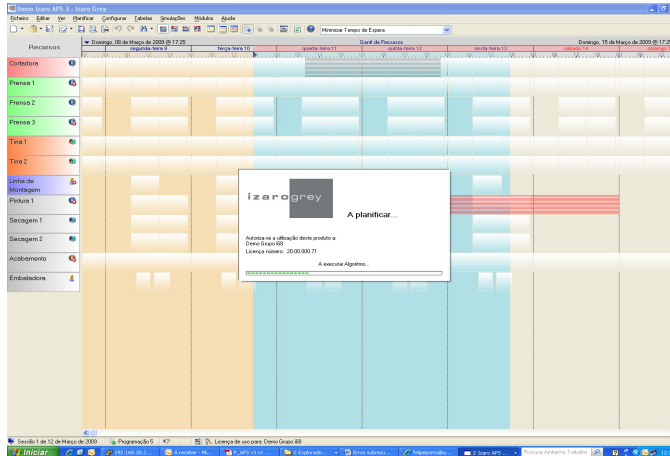


Figura 4 - Erro Nº 2 encontrado na realização de testes da funcionalidade “Sub-recursos”.

Com a percentagem de dedicação do sub-recurso definida acima de 100% no somatório dos quatro recursos a que está vinculado, o escalonamento deveria ocorrer de forma a que as restrições fossem respeitadas e as operações fossem planificadas em períodos de tempo onde pudessem ser executadas pelos recursos.

- **Erro Nº 3:**

Definindo o mesmo tipo de calendário para os recursos que utilizam o mesmo sub-recurso, quando a percentagem total de tempo dedicado pelo sub-recurso aos recursos for superior a 80%, o sistema bloqueia se o planificador for invocado com qualquer um dos critérios de optimização. (cf. Figura 5).

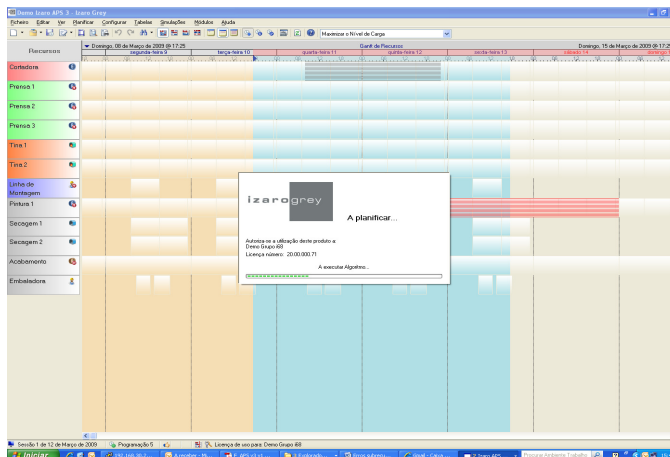


Figura 5 - Erro Nº 3 encontrado na realização de testes da funcionalidade “Sub-recursos”.

O tipo de calendário definido para um recurso e a percentagem de tempo dedicado pelo sub-recurso aos recursos, não deveriam ser responsáveis por ocasionar um erro de bloqueio do sistema. Nessa situação, o Planificador deveria resolver o problema escalonando as ordens de fabrico associadas aos recursos de forma a não serem executadas em simultâneo.

As situações de erro ocorridas foram reportadas ao responsável pelo projecto para o devido encaminhamento às equipas responsáveis pelo desenvolvimento. No total dos testes efectuados, foram detectados 29 erros, correspondendo a uma taxa de erro aproximada do sistema de 14,5%.

5. Conclusões

Este trabalho vem salientar a importância do desenvolvimento e disponibilização de sistemas de informação empresariais inovadores e sofisticados, nomeadamente na área da gestão da produção. Isso acontece, sobretudo, face à exigência de competitividade e à necessidade de tratamento adequado da logística e dos diversos cenários associados à produção no mercado global actual.

Mostrou-se que os sistemas APS desempenham um papel determinante para a diferenciação e eficácia da gestão das organizações na área da produção, desde a gestão das funções de “chão de fábrica”, através da automatização dos processos, até ao suporte à tomada de decisão associada ao planeamento e controlo da produção.

Com a análise funcional da nova versão do Izaro APS® e dos novos conceitos nela presentes, foi possível observar que, com a evolução do sistema, houve uma ampliação referente aos possíveis cenários industriais retratáveis no mesmo. Essa evolução revela-se fundamental para que uma ferramenta como esta possa ser realmente competitiva no mercado onde actua.

Relativamente ao processo de desenvolvimento da nova versão do Izaro APS®, este ocorreu sem grandes problemas por parte da Softi9. No entanto, em relação ao desenvolvimento do algoritmo incluído na versão 3, algumas falhas foram detectadas que comprometiam as funcionalidades pretendidas para o sistema. Porém, como na generalidade de projectos deste tipo e magnitude, entende-se que as dificuldades fazem parte do processo de desenvolvimento e servem como aprendizagem e lições a retirar para os próximos passos a serem dados pela Softi9, como o desenvolvimento da versão 4 do Izaro APS®, que já se encontra em fase de elaboração.

6. Referências

- Baljet, P., *Manufacturing Execution System: Manufacturing process improvement through plant-wide visibility with MES*, National Electronic Packaging and Production Conference-Proceedings of the Technical Program, (West and East), V. 2, 1999.
- Chung, S. L.; Jeng, M., *Manufacturing Execution System (MES) for semiconductor manufacturing*, Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, V 4, 2002.
- Corrêa, H. L.; Gianesi, G. N., *Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico*, Editora Atlas, São Paulo, 1993.
- Crespo, J. C. *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, Edições Sílabo, Lisboa, 2010.
- Dullin, E., *Powering the Supply-Chain with Enterprise and Plantic-Centric Scheduling*, APICS – The Performance Advantage, 1998.
- DTO, 2002, *Finite capacity scheduling: an introductory guide for manufacturers*, Official Document, Department of Trade and Industry, London, 2002.
- Hess, U., *The Care and Feeding of Real-Time Advanced Planning and Scheduling*, APICS – The Performance Advantage, 1998.
- Sequeira, F. P., *O Papel Estratégico dos Sistemas APS na Gestão da Produção*, dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, 2009.
- Softi9, 2008, Manual do Utilizador Izaro APS (*Advanced Planning System*), *Planeamento e Optimização da Produção*, Versão 1.0, Softi9, Aveiro, 2008.
- Softi9, 2010, Softi9-Inovação em Software, <http://www.softi9.pt>.