

# A EMERGÊNCIA DA EMPRESA INTELIGENTE

Empresas Inteligentes (EI) agilizam e integram os seus processos implementando tecnologias avançadas e as melhores práticas conhecidas, tornando-se mais resilientes, rentáveis e sustentáveis. Duas tecnologias fundamentais nas EI são os Sistemas Avançados de Planeamento e Escalonamento (APS) e os Sistemas Avançados de Logística Interna.

**RUI REBELO** <sup>(1)</sup>  
**LUÍS GUARDÃO** <sup>(1)</sup>  
**LUÍS LIMA** <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>INESC TEC  
rui.d.rebelo@inesctec.pt  
luis.guardao@inesctec.pt  
luis.lima@inesctec.pt

Cada vez mais as empresas enfrentam alterações no seu negócio, com o aumento da procura de produtos customizados, a introdução de novos produtos, bem como a variação do mix dos produtos encomendados. Esta realidade tem como consequência um aumento da complexidade no chão de fábrica com mais processos para gerir, ferramentas para partilhar entre operações concorrentes e a necessidade de recursos especializados limitados, que partilham a sua atenção por vários centros de trabalho nas operações de *setup*/mudança ou para monitorizar a execução das operações. Se, num determinado momento, a produção se encontra estabilizada com fluxo assegurado e recursos suficientes, cumprindo os prazos de entrega, num outro momento, com a alteração do mix de produtos encomendados, poderá incorrer em atrasos e não haver informação suficiente para perceber o que mudou e o que tem de ser alterado para recuperar o equilíbrio. Este contexto justifica a necessidade de se desenvolverem sistemas de produção inteligentes e, conseqüentemente, de evolução para a Empresa Inteligente!

Empresas Inteligentes (EI) aplicam tecnologias avançadas e melhores práticas em processos de negócios ágeis e integrados, tornando-se mais resilientes, rentáveis e sustentáveis. Uma EI é aquela que implementa uma estratégia que permite uma transformação rápida dos dados em conhecimento – potenciando a inovação e a automatização e otimização de processos. A EI tira partido de tecnologias emergentes como inteligência artificial (IA), *machine learning* (ML), internet das coisas (IoT) e *analytics*, para ligar pessoas, equipamentos e sistemas com o objetivo de libertar os primeiros para a realização de tarefas de maior valor acrescentado, ser mais ágil e ter um crescimento sustentado.

Uma EI deve apostar na automação e otimização dos processos e num conjunto de aplicações ditas inteligentes e integradas, suportadas por uma plataforma digital que permita a aquisição, estabelecimento de relações e orquestração dos dados de toda a empresa e desta com outras externas como clientes e fornecedores. A utilização de tecnologias inteligentes permitirá o tratamento dos dados para detetar padrões, prever impactos nos resultados e sugerir ações corretivas<sup>[1]</sup>.

Duas tecnologias fundamentais nas EI são os Sistemas Avançados de Planeamento e Escalonamento (APS), por permitirem determinar quando e sob que condições os processos industriais irão ser executados, e os Sistemas Avançados de Logística Interna, pela capacidade de aplicar no sistema de produção as decisões dos sistemas APS. De seguida, são apresentadas essas duas tecnologias, consideradas base para as EI.

## Ferramentas avançadas de Planeamento e escalonamento (APS)

O planeamento e escalonamento de ordens de produção é amplamente reconhecido como uma atividade produtiva crítica, cujos resultados permitem que as empresas dos mais distintos setores se destaquem no seu desempenho operacional.

No entanto, mapear sistemas de produção complexos e as suas especificidades e, ao mesmo tempo, oferecer soluções otimizadas de escalonamento em tempo útil não é uma tarefa fácil.

Muitas empresas industriais com sistemas sofisticados de ERP e MES ainda usam sistemas de planeamento e escalonamento baseados em folhas de cálculo, sustentando o seu funcionamento em informação desatualizada, normalmente obtida através de processos batch executados diariamente ou em intervalos de várias horas. Estas limitações obrigam normalmente a ajustes manuais nos planos gerados antes de poderem ser implementados no sistema produtivo.

Com os avanços tecnológicos, os sistemas de planeamento e escalonamento foram evoluindo e conseguem modelar a realidade de forma cada vez mais próxima. Contudo, os sistemas de fabrico também se foram tornando, por um lado, cada vez mais complexos e, por outro, cada vez mais dinâmicos, sendo por isso fundamental que os sistemas de planeamento e escalonamento consigam acompanhar essa evolução. Se um sistema de planeamento e escalonamento não for capaz de modelar de forma fidedigna o sistema produtivo, incluindo as suas restrições e comportamentos, então será incapaz de produzir planos otimizados. Para que tal seja possível, os sistemas de planeamento e escalonamento deverão ser cada vez mais sofisticados e inteligentes, i.e.:

→ Estar conectado e constantemente atualizado com a informação disponibilizada pelos restantes sistemas que fazem parte da fábrica inteligente e ter acesso ao máximo de informação possível e atualizada de forma a conseguir gerar planos otimizados.

→ Ter um modelo de informação interno flexível que permita acomodar alterações ao sistema de fabrico (sob a forma de novas restrições, por exemplo).

→ Monitorizar a execução dos planos de forma contínua e realizar ajustes, sempre que tal se justifique, com base em informação operacional recolhida e tratada com a menor latência possível. Avanços tecnológicos mais recentes em áreas como *Big Data*, *IoT* ou *Analytics*, associados à evolução tecnológica tanto ao nível do software como de hardware, permitem a aquisição e processamento de grandes volumes de dados em tempo (quase) real, conseguindo-se assim detetar muito rapidamente desvios entre o plano aprovado e o que está realmente a ocorrer no chão de fábrica. Exemplos de situações que podem causar desvios são avarias em máquinas, lançamento de hot lots em produção, falta de materiais ou tempos de ciclo ou de setup superiores aos considerados, quebra de ferramentas, entre outros. Esses desvios poderão ser suficientemente significativos implicando que o plano aprovado necessite de ser reajustado de forma a ser novamente otimizado e refletir a nova realidade. Isto é conseguido utilizando técnicas de escalonamento em tempo real que, mediante a aquisição de eventos do sistema de fabrico em tempo (quase) real, conseguem detetar desvios e ajustar o plano de forma rápida, otimizando-o novamente para fazer face às alterações existentes.

→ Adotar uma lógica de funcionamento distribuído onde os sistemas de planeamento e escalonamento dos diversos intervenientes de uma cadeia de fornecimento comunicam entre si, possibilitando a determinação em tempo real de prazos de entrega e de disponibilidades de materiais por parte de fornecedores e a seleção dos mesmos durante a fase de planeamento. O escalonamento em tempo real também poderá tirar partido desta rede podendo ser, por exemplo, possível encomendar materiais a um outro fornecedor em caso de falha de uma entrega prevista ou rutura de stock, viabilizando a tomada deste tipo de ações de forma muito mais rápida.

→ Incorporar nas soluções produzidas não só as operações produtivas, mas também a automação de processos de logística interna e externa. São exemplos como a utilização de AGVs para transporte de em curso de fabrico e ferramentas necessárias às operações e gestão da logística das operações subcontratadas com tempos de execução e janelas de visita. Em termos de sistemas de informação inteligentes e integrados é de referir a capacidade de possuir visibilidade controlada sobre as operações nos subcontratados, como forma de monitorizar a execução dessas operações e de conhecer e considerar corretamente a sua capacidade de resposta. Incorporar nos planos a otimização de processos. Exs.: otimização de percursos de distribuição, otimização de carga de camiões, otimização do corte de material (chapa, pele, blocos de espuma, etc.), otimização do consumo energético e minimização dos custos produtivos. Otimizar, nos planos, a utilização de recursos humanos com as suas skills e preferências, permitindo a avaliação correta da sua necessidade e prevenindo, por exemplo, a sua utilização em tarefas excessivamente repetitivas.

## Sistemas Avançados de Logística Interna

Um exemplo de uma EI é a Kyaia em Paredes de Coura, onde o INESC TEC teve uma intervenção decisiva. O sistema logístico SmartSL 4.0 é dos mais avançados na gestão de sistemas de produção tipo job shop, isto é, processos onde é produzido um elevado número de artigos diferentes, normalmente em pequenas quantidades e de acordo com determinadas especificações do cliente. Esta tecnologia veio trazer à Kyaia aumentos de produtividade e diminuição dos tempos de resposta, permitindo a produção de modelos em 24 horas. A solução SmartSL 4.0 incorpora algoritmos avançados de balanceamento e sequenciamento da produção, assim como gamas em grafo para uma gestão eficiente das linhas de produção de costura e pré-costura. Permite uma afetação dinâmica do trabalho aos postos e produzir um número ilimitado de modelos em simultâneo, de gamas operatórias distintas, com possibilidade de atribuir prioridades às ordens de fabrico, facilitando assim a produção de pequenas séries, com tempos de resposta mais curtos. Esta ferramenta de apoio à gestão e tomada de decisão disponibiliza informação detalhada de todas as operações executadas e cálculo de indicador-chave de gestão para medição do nível de desempenho da linha de produção, de forma a avaliar se os objetivos definidos estão ou não a ser alcançados.

## Em conclusão

No contexto de uma EI, tecnologias avançadas como sistemas APS e de logística interna flexível (*data-driven*), associados às melhores práticas em processos de negócios ágeis e integrados, tornam as empresas mais resilientes, rentáveis e sustentáveis.



[1] <https://www.digitalistmag.com/finance/2019/10/24/what-is-the-intelligent-enterprise-why-does-it-matter-2-06201136/>