

# Uma abordagem aos Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção (PPC) para ambientes de Empresas Virtuais/Distribuídas (EV/D)

L. M. C. Queijo <sup>(1)</sup>

(1) Departamento de Tecnologia Mecânica, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança, Q. St.<sup>a</sup> Apolónia, 5300 Bragança. Tel. +351-2733303146, Fax +351-273313051. e-mail: [lqueijo@ipb.pt](mailto:lqueijo@ipb.pt)

## RESUMO

*Num mundo em constante evolução, a competitividade das empresas é posta à prova, levando-as a alterar a sua organização e a forma como a produção industrial é planeada e gerida. Assim, os relacionamentos inter-empresariais encontram-se em plena mudança, tentando ultrapassar as relações cliente-fornecedor e conseguir relações de cooperação. Neste contexto foi desenvolvido o conceito de Empresa Virtual/Distribuída (EV/D), como forma das empresas aumentarem a competitividade através do desenvolvimento de parcerias de objectivo comum. Referência [1] caracteriza as E/VD como redes de empresas ligadas pela tecnologia de informação, partilhando recursos e tecnologia de forma a atingirem objectivos comuns e aparecendo a um observador externo, como uma única organização. Referência [2], afirma ainda que, para além dos recursos e tecnologia, as empresas partilham também os custos e o risco. Desta forma, e uma vez que os sistemas PPC tradicionais, não contemplam a possibilidade de utilização das redes de comunicação, amplamente utilizadas hoje em dia, é necessário encontrar formas para que as empresas possam continuar a utilizá-los e ainda assim poderem aderir às EV/D. Neste artigo apresenta-se uma abordagem à configuração dos sistemas PPC, com vista à inserção em ambientes de EV/D, baseado no conceito de SPA - Sistemas Produtivos Autónomos.*

**Palavras-chave:** Empresas Virtuais; Empresas Distribuídas; Planeamento e Controlo da Produção; Sistemas de Produção Autónomos; Gestão da Produção.

## 1 – INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento das comunicações e transportes, o fabrico, sob a sua configuração tradicional, abandonou a organização a nível local, no qual as empresas se rodeavam dos seus principais fornecedores e passou a ser descentralizado, com o intuito destas poderem aproveitar melhores oportunidades ao nível de recursos, quer de mão-de-obra, quer de materiais. Esta evolução foi ainda plenamente apoiada pelo desenvolvimento dos sistemas de planeamento e controlo da produção, que passaram a ser muito mais eficazes no sentido de fornecerem informações do género “onde” e “quando” e pelo desenvolvimento das redes de comunicações, tornando mais fácil a transmissão de informação entre clientes e fornecedores.

Desta forma, foram criadas condições para o aparecimento das Empresas Virtuais/Distribuídas – EV/D, que segundo [2] podem ser vistas como uma nova forma de actividade negocial, onde distintos parceiros independentes exploram oportunidades de negócio através da cooperação. Da mesma forma, [3] afirmam a necessidade do aparecimento do conceito de empresa virtual pela necessidade que as empresas sentem, no sentido de obter proveito de uma oportunidade de negócio que não seria obténivel por uma das empresas pertencentes a esta associação se agisse individualmente. Esta impossibilidade deve-se ao facto de as empresas, ou não possuírem ou não poderem utilizar na totalidade os recursos necessários para dar resposta às solicitações externas em termos de fabrico de produtos mais complexos que são fornecidos e vendidos globalmente [4]. Assim, as empresas sentem necessidade de começar a procurar no exterior da sua organização novas formas de adquirir vantagens competitivas [5].

## 2 - O CONCEITO DE SISTEMAS PRODUTIVOS AUTÓNOMOS (SPA)

O conceito de Sistema produtivo Autónomo (SPA), surge através da necessidade de horizontalização das estruturas organizacionais das empresas, particularmente, aquelas que assumem uma pretensão a serem inseridas em ambientes EV/D.

Desta forma, aquilo que é proposto em termos de reestruturação orgânica nas unidades produtivas de uma dada empresa, é a assunção de uma estrutura mais horizontalizada, em que se criem relações de

cooperação e interactividade entre elas e não relações de dependência. Esta perspectiva visa dotar estas unidades de uma determinada capacidade de auto-suficiência, passando as empresas a serem constituídas por uma rede de SPA, os quais se relacionarão entre eles como clientes - fornecedores.

Assim, um SPA poder ser caracterizado como sendo a menor unidade passível de ser obtida, na divisão de uma empresa, de forma a que mantenha a sua capacidade funcional. Os SPA obtidos da divisão da empresa, resultarão, então, num conjunto de recursos, cujo número e tipo podem variar consideravelmente. Neste sentido, consegue-se que apenas uma determinada unidade possa “candidatar-se” a ser inserida numa empresa virtual, caso reúna condições, não só externas à empresa mãe, mas condições internas, estipuladas pela própria organização.

Com esta abordagem, permitir-se-ia criar uma estrutura em rede interna à própria empresa, constituída pelos SPA, os quais, simultaneamente, se tornariam aptos a integrar qualquer consorcio cooperativo no âmbito das EV/D.

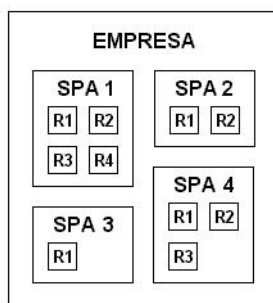


Figura 1 – Exemplo de Empresa e respectivas divisões em SPA e Recursos.

Se um ou mais SPA de uma empresa, devido a um excesso de capacidades, se encontrarem com cargas laborais que não permitam a sua rentabilidade ao máximo, podem eventualmente, no sentido de se rentabilizar, aderir a um projecto temporário, como é o caso das EV/D. Assim, aquilo que estes SPA conseguirão é uma maior utilização dos seus recursos, uma maior carga de ocupação de homens e equipamentos e consequentemente uma maior rentabilidade. Da mesma forma, a empresa possuidora desses recursos, ganha uma rentabilidade extra que de outra forma não conseguiria e com a vantagem de não sobrecarregar toda a sua estrutura, uma vez que apenas se põem em questão os SPA envolvidos.

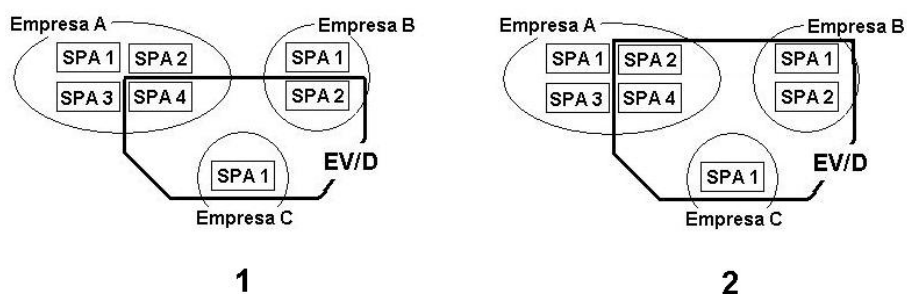


Figura 2 – Exemplos de diferentes configurações de EV/D, envolvendo as mesmas empresas.

A reestruturação de uma empresa, abandonando a concepção tradicional e adoptando o conceito dos SPA não é, no entanto, tarefa fácil. Esta questão deve ser colocada pela própria empresa, e ponderada cuidadosamente no sentido de determinar quais os objectivos e o grau de profundidade pretendido com tal mudança. Da mesma forma, esta alteração deve ser levada a cabo sem pressões de alguma forma e após uma análise cuidada da sua política e das suas competências, uma vez que a forma como se irá organizar através dos SPA ditará a sua eficiência tanto na produção tradicional, como quando integrada em ambientes virtuais.

Cada SPA deve possuir uma gestão independente e autónoma, uma vez que só desta forma será possível tomar decisões acerca das oportunidades de negócio que possam ser consideradas adequadas ou não. Associada à questão da autonomia e da gestão independente, encontra-se, a viabilidade económica.

Por outro lado, põe-se a questão da visibilidade externa de cada SPA. Apesar de cada SPA ser parte integrante de uma determinada empresa, no contexto de uma possível disponibilidade de integração numa parceria virtual, a apresentação para o exterior da empresa deve ser individual. Este facto prende-se com a disponibilização, ao público, das informações que deverão ser consideradas relevantes para que se possa dar lugar a uma correcta avaliação das competências de cada SPA. Assim, cada SPA deve disponibilizar informação relativa às suas características – operações passíveis de serem executadas, recursos que possui, disponibilidade desses mesmos recursos e níveis de qualidade dos produtos fabricados.

Por último, cada SPA, enquanto elemento com pretensões a coordenador de uma parceria virtual, deve efectuar as suas próprias pesquisas para tentar encontrar outros parceiros de modo a conseguir suprir a sua falta de recursos ou competências para uma determinada oportunidade de negócio. Esta pesquisa, realizada de uma forma independente leva a que cada SPA, coordenador de um determinado projecto, conheça de uma forma mais aprofundada os possíveis parceiros o que, por um lado leva a uma maior capacidade de escolha e por outro confere uma maior capacidade de gestão da parceria.

### 3 - A CONSTITUIÇÃO DE UMA EV/D

Com o aparecimento de uma oportunidade de negócio, as empresas devem reagir com rapidez e eficiência, uma vez que destes factores depende a vantagem sobre a possível concorrência.

Na perspectiva descrita anteriormente, relativamente à reorganização das empresas como um aglomerado de Sistemas Produtivos Autónomos, pode então ser observada a sua inserção num mercado global como empresas independentes que procuram uma aliança temporária, oferecendo as suas capacidades e competências, com o objectivo de obter uma participação numa determinada oportunidade de negócio.

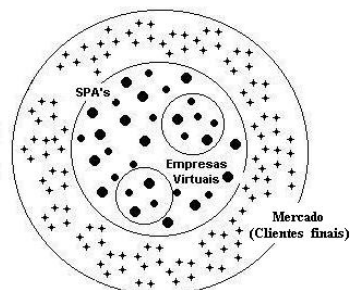


Figura 3 – Posicionamento dos intervenientes face ao mercado global.

Desta forma, num mercado onde existem consumidores/clientes com procuras e requisitos cada vez mais diferenciados, surgem sempre as oportunidades de negócio referidas em cima, o que leva as empresas, ainda que com competências que não se adequem na totalidade ao fabrico dos produtos procurados, a procurarem parceiros e agruparem-se, no sentido de preencherem os requisitos necessários para satisfação da procura. Assim, do universo de SPA, alguns agrupam-se, criando parcerias estratégicas e cooperando, naquilo que se designa por EV/D. Rodeando os SPA, encontra-se um universo de consumidores/clientes que interagem com estes no sentido de apresentarem as suas pretensões e definirem as características dos produtos que pretendem, que como já foi referido, apresentam cada vez maior diferenciação.

Após a identificação dos requisitos pretendidos dos clientes, existe pelo menos um SPA que considera possuir competência e capacidade de fabrico dos produtos em questão. No entanto, é possível que não possua a competência ou capacidade na totalidade, de forma a conseguir concretizar o projecto por si só. Assim, é iniciada uma pesquisa para tentar encontrar eventuais parceiros que possuam a competência ou capacidade que faltam ao elemento coordenador.

A pesquisa de eventuais parceiros pode ser efectuada de variadíssimas formas sendo, no entanto, algumas privilegiadas relativamente a outras. Neste contexto, e com o acesso cada vez mais simples e facilitado à Internet, será de todo o interesse a cada um dos sistemas interessados em participar nestes consórcios manterem informações detalhadas e actualizadas acerca das características e competências que possuem e das capacidades disponíveis, quer em páginas próprias, quer em serviços de apontadores especializados neste tipo de operações ou apontadores de uso corrente. O processo de pesquisa irá gerar um determinado conjunto de resultados, dos quais apenas uns poucos se adequarão à natureza do projecto em questão, quer em termos das características dos próprios SPA candidatos, quer em termos dos recursos e capacidades disponibilizadas no período de tempo pretendido.

Na Figura abaixo, pode ver-se exemplificado o processo de pesquisa, no qual o SPA que identificou as necessidades dos clientes e pretende iniciar o projecto (coordenador / iniciador da empresa virtual), identifica potenciais parceiros que cumpram os requisitos necessários, considerando os recursos pretendidos, a capacidade e a disponibilidade dessa mesma capacidade.

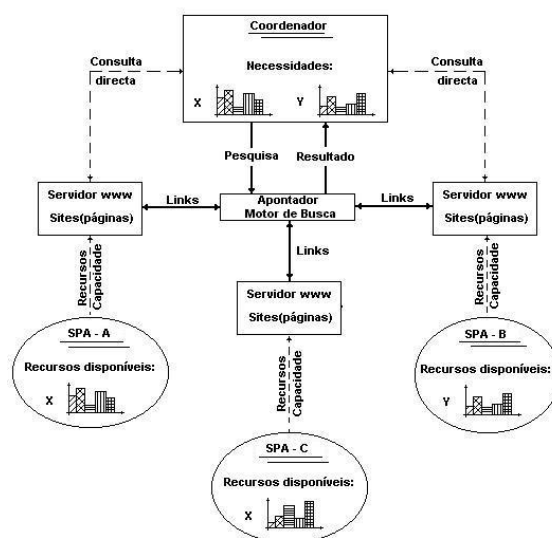


Figura 4 – Processo de pesquisa e resultados encontrados.

Relacionado com todo o processo de pesquisa de parceiros, encontra-se a questão da apresentação e visibilidade ao exterior de cada SPA, com interesse em participar numa EV/D. Esta apresentação deve ser feita de forma a que sejam dadas a conhecer ao exterior – mercado de SPA, as características relevantes e mais valias, que permitem uma tomada de decisão, por parte de terceiros, da vantagem de se incluir na parceria, concretamente esse SPA, em detrimento dos restantes.

A questão da apresentação dos dados disponibilizados, deve no entanto obedecer a regras bem definidas, no sentido de existir uma uniformização da informação, que facilitará, numa primeira fase, as actividades de pesquisa no sentido de se encontrarem os parceiros adequados para integrarem o projecto e numa segunda fase, a troca de informação dos dados relevantes para gestão da produção e das actividades respeitantes à empresa virtual.

Desta forma, a uniformização da informação passa pela adopção de uma norma que permita uma fácil apresentação, integração e comunicação através das aplicações informáticas usadas pelos SPA. Assim, é proposta a utilização do XML – Extensible Markup Language.

O XML facilita a permuta de informação entre fontes díspares, pela criação de um formato normalizado para as permutas universais de informação. As maiores vantagens do XML face a outras existentes, tais como o EDIFACT e o CORBA, são:

- a simplicidade de uso, uma vez que é uma linguagem de etiquetas (tags), textual, que pode ser lida e compreendida;

- é extensível, devido à possibilidade de se criarem etiquetas e vocabulários para qualquer propósito e posteriormente partilha-los com uma determinada comunidade de interesses;
- é comprovada, dado que apesar de existir apenas há cerca de três anos, conta com mais de uma década de experiência uma vez que deriva de uma outra norma – SGML;
- é internacional, uma vez que suporta a utilização do “unicode”.

Em termos de funcionamento, o XML apresenta ainda várias vantagens das quais se podem destacar:

- torna largamente acessível a informação residente nos sistemas tradicionais;
- a forma como a informação é apresentada pode ser modificada por vários sistemas cliente, ou seja, permite diferentes formatos de visualização da mesma informação, para utilizadores diferentes;
- permite a definição de “*metadata*”, ou seja, informação acerca da informação de forma a tornar a procura na rede mais precisa;
- permite a partilha de informação entre parceiros baseada em vocabulários normalizados que são desenvolvidos acerca da sua área de negócio;
- permite a integração de dados provenientes de diversas fontes para uso numa única aplicação;
- permite a transferência de dados automática de aplicação para aplicação;
- permite o envio de dados personalizados para diferentes tipos de engenhos – cliente.

Após a definição de quais os SPA com capacidade de adequação ao projecto, é então desenvolvida a fase seguinte, na qual se efectuam contactos mais detalhados no sentido de avaliar as restantes características dos SPA.

#### **4 - UMA ABORDAGEM AO PPC EM AMBIENTES DE EV/D**

Devido às características particulares de um projecto do género das EV/D, o PPC não pode, de forma alguma, ser levado a cabo sob a concepção tradicional que se encontra nas empresas tradicionais. Este facto deve-se à pequena similaridade entre ambas as situações, que se vão acentuando ao longo de todo o projecto.

Numa empresa tradicional existe uma procura de produtos distribuída ao longo de grandes períodos de tempo, passível de ser identificada e inclusivamente pode falar-se em termos de previsão de vendas com vista à elaboração de um plano agregado e de um plano director de produção. No entanto, num consórcio, como as empresas virtuais, essa procura não existe, ou se existe é distribuída ao longo de períodos de tempo perfeitamente definidos e portanto bastante pequenos que no caso anterior, e, portanto, não faz sentido falar numa previsão de vendas, uma vez que a parceria é criada para satisfazer uma oportunidade de negócio. De igual forma, é necessário ter sempre presente que a produção é feita de forma dispersa, por vários elementos independentes e autónomos e em vários locais, o que dificultará ainda mais as operações de PPC, bem como a partilha de informação relacionada com esse tópico.

Neste ponto fará sentido diferenciar os dois tipos de situações que poderão surgir em projectos da natureza das EV/D, que forçosamente levarão a que seja adoptado uma das formas de planeamento e controlo da produção descritos em seguida.

Como primeiro caso será apresentada a situação em que a EV/D seja constituída para satisfazer uma única oportunidade de negócio com uma quantidade de encomenda perfeitamente definida, terminando a sua existência quando esse objectivo é cumprido. Como segundo caso, será apresentada uma situação semelhante à descrita acima, mas na qual as quantidades de encomenda não são especificadas no início do projecto, sendo determinadas com o decorrer do tempo, à semelhança das empresas tradicionais.

##### **4.1 - O PPC COMO GESTÃO DE PROJECTO**

No caso de a EV/D se destinar a satisfazer uma oportunidade de negócio definida em termo de quantidades e poder não existir uma previsão de vendas, o plano agregado e o plano director de produção não existirão, pelo menos sob a concepção usual. Relativamente ao MRP e CRP, estas ferramentas deverão ter lugar no planeamento da produção de uma empresa virtual, mas de forma completamente diferente da usual. Uma vez que a produção é distribuída por vários elementos (SPA), serão esses

mesmos elementos a elaborarem o seu próprio MRP e CRP, ou a interagirem uns com os outros por forma a que seja possível elaborá-los.

Assim, dependendo da competência do SPA coordenador, a especificação do produto pode ser elaborada por si ou, em alternativa, entregue para elaboração a um SPA que possua competência e capacidade para o fazer. No decurso da elaboração da especificação do produto é então necessário elaborar a lista de materiais (BOM – Bill of Materials) e os planos de processo. Nesses planos de processo, serão então definidas quais as operações a serem executadas e as respectiva sequência e ainda, quais os recursos necessários à execução dessas mesmas operações.

A primeira aproximação ao Plano Global do Projecto será a ferramenta que vai ditar as prioridades para a selecção dos SPA a serem envolvidos no projecto, considerando os recursos e capacidades disponibilizadas por cada um, consoante de um mapa onde estarão assinaladas as fases do projecto a serem desenvolvidas e os tempos de início e fim de cada uma destas fases. No fundo, podemos apresentar o Plano Global do Projecto como um mapa de Gantt onde são apresentadas todas as fases de produção e os respectivos períodos de tempo nos quais estas fases devem decorrer, como pode ser analisado no exemplo seguinte.

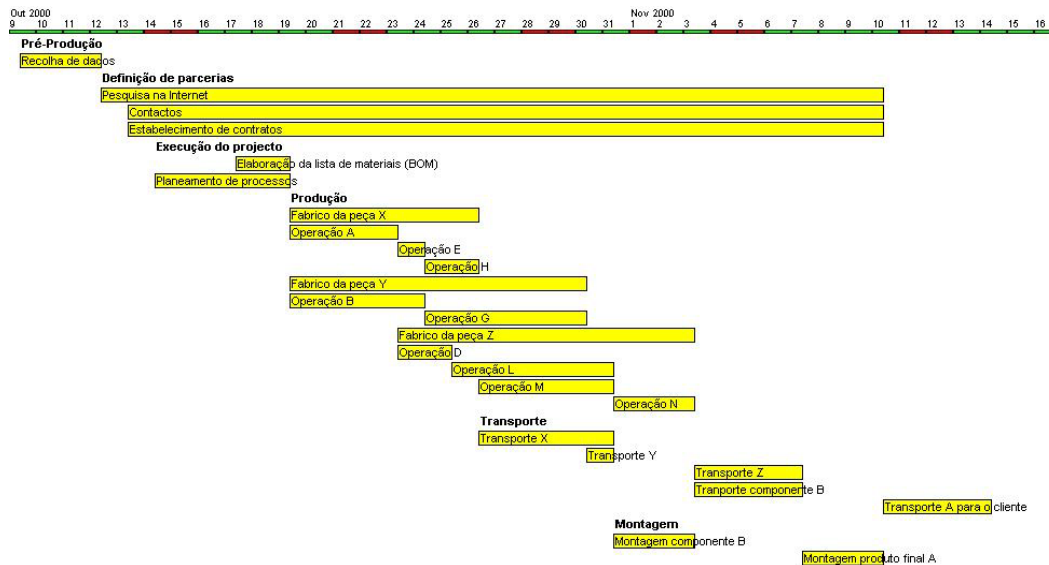


Figura 5 – Exemplo de um Plano Global do Projecto.

Nesta fase, é então desenvolvido o processo de pesquisa com o objectivo de encontrar SPA que cumpram, entre outros, os requisitos em termos de recursos e capacidades disponibilizadas no período de tempo considerado, tal como foi descrito anteriormente.

Esta pesquisa, relativamente à adequação de um determinado SPA, enquanto entidade que disponibiliza determinados recursos com capacidades definidas, ao projecto de uma empresa virtual, é executada confrontando a oferta com a procura. Assim, após a obtenção da lista de materiais, do planeamento de processos e da elaboração do Plano Global do Projecto, provisório, são confrontadas as necessidades em termos de recursos e capacidades com os recursos, respectivas capacidades e disponibilidade do tempo oferecidas por cada SPA candidato.

O MRP e o CRP, são ferramentas que terão lugar no planeamento e controlo da produção das empresas virtuais, mas de forma diferente daquela que estamos habituados a ver. Estas, devem ser desenvolvidas pelos elementos integrantes da empresa virtual (SPA), individualmente, e os períodos de tempo em que serão desenvolvidos serão diferentes do caso do PPC das empresas tradicionais.

Assim, o CRP – Capacity Resource Planning, é levado a cabo por cada SPA, independentemente, e apresentado logo à partida, em versão resumida, uma vez que este será alguma da informação a ser disponibilizada para o exterior, constituindo um dos principais critérios de selecção. No entanto, este processo pode ser considerado interactivo e dinâmico, uma vez que varia constantemente ao longo do tempo. Cada SPA fará o escalonamento dos seus recursos e da sua capacidade, considerando as cargas existentes num determinado período de tempo e apresentará ao exterior quais os recursos e capacidades disponíveis. A partir do momento em que são alocadas novas cargas, ou são libertados recursos e/ou capacidade, o CRP deve ser refeito e disponibilizada instantaneamente a nova versão ao exterior. Desta forma, os SPA devem executar uma actualização da informação praticamente em tempo real, de maneira que em qualquer altura seja possível consultar quais os recursos e qual a capacidade que se encontra efectivamente disponível e se for o caso, efectuar a sua reserva.

Relativamente ao MRP – Materials Resource Planning, à semelhança do que acontece com o CRP, pode ser considerada uma ferramenta individual de cada SPA. Cada um dos elementos produtivos, integrados na parceria e pertencentes à empresa virtual, após a celebração do contrato e da divulgação do Plano Global do Projecto, pelo SPA coordenador, deve elaborar o seu MRP. Esta construção do MRP é executada no sentido de programar o que se vai passar dentro das suas instalações, seguindo o mais fielmente possível os prazos impostos pelo Plano Global do Projecto.

As actividades de controlo, no caso concreto das empresas virtuais, passam pelo controlo do progresso de todo o projecto em si, a partir do momento em que este se inicia.

Uma vez que o planeamento é executado tendo por base mapas de *Gantt*, o controlo de todo o projecto pode ser feito pela disponibilização de indicadores de progresso das actividades desenvolvidas, nesses mesmos mapas, nas páginas de cada SPA envolvido. A disponibilização da informação, será restrita e actualizada constantemente de forma a permitir uma avaliação do estado do projecto e a tomada de decisões acerca de possíveis correcções a efectuar no projecto.

Relativamente às comunicações a serem desenvolvidas entre os membros da empresa virtual, estas deverão ser processadas, como foi já referido, através da Internet e bilateralmente. Assim, neste tipo de projectos, os SPA integrantes da empresa virtual devem manter permanentemente actualizadas, com os dados necessários à elaboração e seguimento do projecto, as suas páginas *www*. Esta actualização permanente será levada a cabo através da exportação contínua de dados que vão sendo armazenados na base de dados geral da empresa, à medida que as operações vão sendo executadas. Os dados resultantes da elaboração do MRP e do CRP, pelo sistema tradicional de planeamento e controlo da produção, bem como os dados de produção referentes às operações executadas, serão então enviados para uma base de dados, onde serão armazenados para posterior utilização.

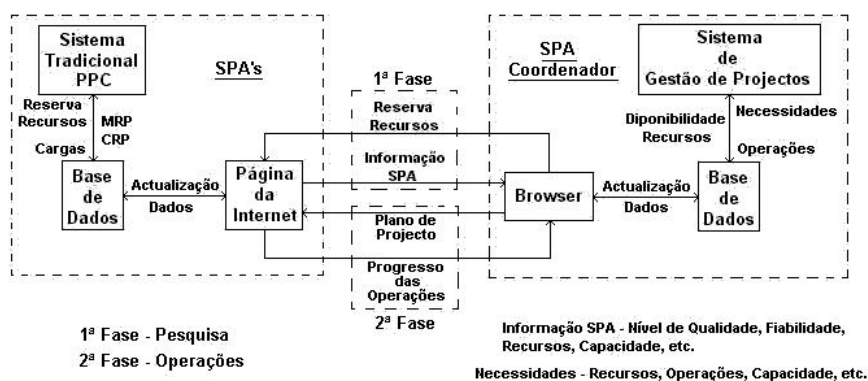


Figura 6 – Fluxo de informação relativa ao PPC, no decurso do Projecto.

Os dados armazenados, são então transferidos automaticamente para as páginas *www* de cada SPA, em períodos de tempo a definir, de modo a que a actualização seja permanente. Deste modo, tanto os dados

referentes à capacidade disponível para cada recurso, como os dados de produção que permitem o seguimento da execução das operações, estão disponíveis para serem importados pelas aplicações informáticas dos SPA que possuem acesso aos mesmos.

Desta forma, os SPA que necessitem dos dados disponibilizados, não só têm a oportunidade de os visualizar através de um “browser”, como podem importar esses mesmos dados para a sua base de dados para que possam ser tratados convenientemente.

#### **4.2 - O PPC COMO GESTÃO DA PRODUÇÃO**

Uma outra vertente das empresas virtuais, consiste no caso em que a procura de um determinado produto não é especificada em termos de quantidades para uma determinada data. Deste modo, para além do facto de a duração da parceria poder ser alargada no tempo, comparativamente com o caso de existir uma quantidade de encomenda definida, o planeamento e controlo da produção terá de ser executado de forma diferente devido às características deste tipo de projecto.

Assim, existirá uma procura distribuída pelo tempo, a partir da qual poderão ser alocadas ordens de encomenda, aos SPA integrantes, com datas de entrega variadas, à semelhança do que acontece numa empresa tradicional.

Desta forma, e apesar da constituição da empresa virtual ser levada a cabo da mesma forma que foi descrita anteriormente, o planeamento e controlo da produção terá de se afastar mais da versão de gestão de projecto e adoptar mais profundamente as ferramentas e técnicas do PPC tradicional.

Por outro lado, surge uma questão nova que é a possibilidade de reconfiguração que a empresa virtual terá de ter. Uma vez que este tipo de projecto terá tendência para ser mais alargado que o de uma única oportunidade de negócio, será usual que os SPA integrantes da parceria, quando esta é iniciada, não sejam os mesmos ao longo de toda a sua duração. Esta questão prende-se com os problemas de disponibilidade em termos de capacidade distribuída no tempo que poderão existir por parte dos recursos dos vários SPA.

Após a definição de quais os SPA que apresentam possibilidade de passarem a ser parte integrante da empresa virtual, é necessário executar o planeamento e controlo da produção. O início desta programação deverá ser feita tendo em conta, fundamentalmente, uma questão – o prazo de entrega da primeira encomenda requerida pelos clientes.

Considerando as encomendas colocadas e respectivas datas de entrega, ou em alternativa, uma determinada previsão de vendas, é então elaborado pelo SPA coordenador, o Plano Director da Produção. Partindo deste, são elaborados o MRP e o CRP, tendo em conta a lista de materiais, o plano de processos e as capacidades disponibilizadas por cada um dos SPA intervenientes.

Assim, a partir do momento em que se consegue produzir um Plano Director da Produção viável, ou seja, a partir do qual é possível cumprir as datas de entrega previstas e estão definidos quais os requisitos em termos de recursos e capacidades necessárias, é possível, então, definir quais os SPA que apresentam adequabilidade ao projecto.

Desta forma, após terem sido definidos quais os SPA que passam a integrar a empresa virtual, e de estar elaborada a especificação do produto, com a lista de materiais e o plano de processos bem definidos, iniciam-se então os trabalhos de planeamento e controlo da produção. Nesta fase, são definidas quais as quantidades de componentes a produzir, as datas em que devem ser produzidos e quem será responsável pela sua produção. As encomendas serão, então, enviadas a cada um dos SPA, automaticamente, via Internet, de modo a que estes as possam incluir no seu próprio planeamento e controlo da produção, como um qualquer trabalho que tivessem de executar na sua rotina. Estas ordens de encomenda, serão transferidas automaticamente de aplicação a aplicação informática. Como por exemplo pode ser referida a aplicação que gera o Plano Director da Produção e apresenta como saída de dados, não só a o Plano Director da Produção, em si, mas também todas as ordens de encomenda necessárias às operações que levam à obtenção do produto final – produção, montagem e transportes.

Por outro lado o sistema de planeamento e controlo da produção de cada um dos SPA envolvidos, recebe automaticamente as ordens de encomenda e faz a sua alocação no planeamento, despoletando as respectivas ordens de produção. A informação de retorno do sistema é então lançada para a base de dados e consiste na actualização dos recursos e capacidades disponibilizados, de modo a que a página que contém os dados do SPA se mantenha permanentemente actualizada.

Quando uma nova encomenda é recebida por parte do SPA coordenador, ou quando há necessidade de produzir novos produtos, é feito de novo um tratamento semelhante ao executado anteriormente, considerando no entanto duas hipóteses: a data de entrega do produto é rígida e não negociável ou a data de entrega é irrelevante ou negociável.

Em ambos os casos acima apresentados, haverá sempre a necessidade de confrontar se os recursos dos SPA que entretanto constituem a empresa virtual possuem capacidade e disponibilidade adequadas à execução de uma nova encomenda. Neste caso, a existência, ou não, de uma data de entrega que deverá necessariamente ser cumprida, dita a constituição da empresa virtual numa nova etapa de produção.

Assim, caso a data de entrega não seja relevante, todo o planeamento e controlo da produção poderá ser executada com base nos períodos de tempo em que são disponibilizados as capacidades e recursos dos SPA constituintes da empresa virtual.

A situação mais adversa, resulta do facto de existência de uma data de entrega a ser, escrupulosamente, cumprida. Neste caso, se os recursos e a capacidade dos SPA previamente envolvidos, não forem os adequados para a execução das quantidades pedidas e dentro do prazo estipulado, é necessário proceder ao reequacionar da empresa virtual, nos seus constituintes – os SPA.

Desta forma, será necessário excluir os SPA que não apresentem uma capacidade distribuída no tempo adequada, em termos dos recursos necessários, e por outro lado, efectuar uma nova pesquisa de forma a encontrar novos SPA que possam substituir os que serão excluídos.

Quanto ao aspecto da transferência de dados entre SPA, desde o início da parceria até esta terminar, apresenta bastantes semelhanças com o caso apresentado anteriormente. Desta forma, também neste caso a apresentação dos dados nas páginas *www* de cada um dos SPA deve ser feita utilizando o XML, de maneira a que se consiga obter uma uniformização da informação disponibilizada. De igual modo, a actualização dos dados deve ser encarada com o maior relevo possível, pois desta depende o bom funcionamento da parceria criada.

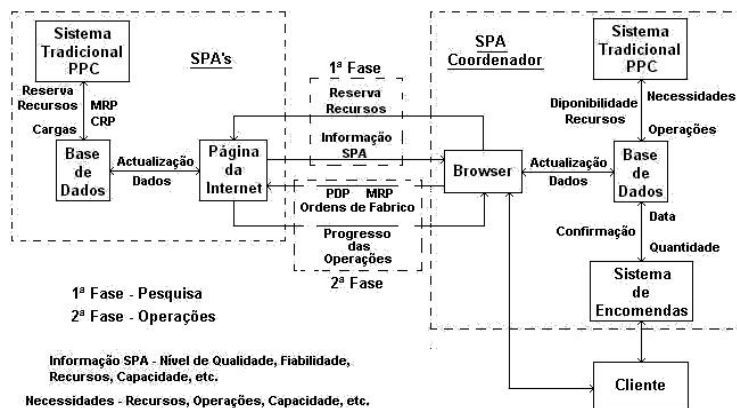


Figura 7 - Fluxo de informação relativa ao PPC.

Assim, e devido à funcionalidade conferida pelo XML de importação e exportação de dados em formato normalizado e perfeitamente identificados, os SPA integrantes da parceria mantêm as suas páginas *www* permanentemente actualizadas com os seus dados gerais – níveis de qualidade praticados, fiabilidade, recursos disponibilizados, capacidades, entre outros, e numa segunda fase, com os dados respeitantes à

produção em si – operações executadas, evolução das operações, cargas dos recursos, novas capacidades disponíveis. Esta actualização, como foi já referido, é conseguida através da exportação de dados da base de dados geral da empresa

Por outro lado, o SPA coordenador terá sempre o acesso a informação actualizada acerca dos SPA e das operações que se encontram em execução, de modo a possuir dados que lhe permitam a qualquer momento avaliar o decurso dos trabalhos e na sequência de novas encomendas, avaliar se é necessário proceder à reconfiguração da empresa ou não, por falta de capacidade dos SPA integrantes.

Desta forma, o fluxo de informação entre SPA será constante, em duas etapas - envio de novas ordens de fabrico e informação de retorno acerca do estado das mesmas.

## 5 – CONCLUSÕES

Em relação à reestruturação possível de uma empresa com vista à obtenção de uma eficiência máxima quando inserida numa empresa virtual pensamos que as relações entre sectores produtivos devem tornar-se relações do tipo cliente - fornecedor uma vez que este tipo de relações funcionais favorecem o fluxo de materiais, a própria organização interna do sector, relativamente ao trabalho a ser desempenhado e é uma das formas de se conseguir uma maior autonomia enquanto parte integrante da empresa. Desta forma, o conceito SPA – Sistema Produtivo Autónomo, apresentado, permite o atingir dos objectivos pretendidos que são simultaneamente a reconfiguração da empresa e o aumento da eficiência. A reconfiguração da empresa num aglomerado de unidades menores – SPA, não só permite uma maior responsabilização de cada unidade, uma vez que passam a possuir uma gestão independente e autónoma, como também permite uma mais fácil apresentação ao exterior dos recursos e capacidades disponibilizados.

Quanto ao planeamento e controlo da produção, como foi visto anteriormente, é sujeito a alterações, quando aplicado a empresas virtuais, devido às características particulares deste tipo de projectos. O planeamento e controlo da produção será feito tendo por base algumas das ferramentas usadas no planeamento da produção tradicional, ainda que com alterações de forma a melhor se ajustarem à natureza dispersa das empresas virtuais. Assim, e devido ao facto de os elementos cooperantes terem uma localização geográfica dispersa, é necessário dar uma maior ênfase às comunicações, aproveitando infra-estruturas existentes, tais como a Internet, que com a sua estrutura aberta fornece uma excelente base de transferência de informação com maior facilidade de utilização e menores encargos relativamente às VAN's (Value Aded Networks), cujo uso é apresentado por outros projectos [6] [7]. Estamos em crer que a adopção da norma XML, para a transferência e uniformização de dados, a par das soluções de Planeamento Controlo da Produção – PPC apresentadas, contribuirão significativamente para o sucesso das operações de gestão da produção em ambiente de Empresas Virtuais/Distribuídas – EV/D.

## 6 – REFERÊNCIAS

- [1] Soares A L, Sousa J P, Azevedo A L and Bastos J A, *Using an informal ontology in the development of a planning and control system – the case of the virtual enterprise. Esprit project No. 20544. Public Papers 1997 at <http://www.nimblesite.com/xcitic/default.htm>*
- [2] Bremer C, *Developing a website for the formation of virtual enterprises. Universidade de são Paulo, escola de engenharia de São Carlos, 1997.*
- [3] Amberg M, Zimmermann F, *Enabling Virtual Workplaces with Advanced Workflow Management Systems. In: Igbaria M., Tan M. (eds): The Virtual Workplace. Idea Group Publishing, Harrisburg, PA, USA 1998.*
- [4] Davis Mark and O'Sullivan David, *systems design framework for the extended enterprise. Production Planning and Control, Taylor & Francis, 1999, Vol 10, no 1, 3-18.*
- [5] Childe S J, *The extended enterprise-a concept of co-operation, Production Planning and Control Journal, 1998, vol. 9, no 4, 320-327.*
- [6] Afsarmanesh H., Camarinha-Matos, L.M., *Federated Information Management for Cooperative Virtual Organizations. Proceedings of the 8th International Conference on "Database and Expert Systems Applications", DEXA'97, Lecture Notes in Computer Science (LNCS)1308, pp 561-572, Springer Verlag, Toulouse, France, September 1997.*
- [7] Zhou Q and Besant C B, *An information management architecture for multi-site production Planning and control. Esprit project No. 20544. Public Papers 1997 at <http://www.nimblesite.com/xcitic/default.htm>*