

SISTEMA MULTIAGENTES E REDE EPC™: CHAVE DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA PROCESSOS DIRIGIDOS AO CONSUMIDOR

José J.P.Z.S. Tavares

jose.zanlucchi@poli.usp.br

Design Lab – PMR – Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos, Escola Politécnica da USP
Av. Prof. Mello Moraes, 2231, 05508-900, São Paulo, SP

Resumo. *Uma grande tendência atual é dirigir processos ao consumidor aliado à responsabilidade ambiental, o que significa levar em conta os efeitos do fim-de-vida do produto a consumidores específicos. Dessa maneira, faz com que se crie um novo paradigma, a saber, produtos exclusivos para cada cliente. Esse modelo não é atendido pelos sistemas de informação existentes, desenvolvidos com base na produção em massa e não levando em consideração atender requisitos particularizados. O desafio de se desenvolver sistemas de informação no novo modelo é o fato da informação do produto ser incompleta e restrita, os sistemas de controle serem distribuídos ao longo da cadeia de suprimento, com dados descentralizados e armazenados em duplicidade em cada sistema dos parceiros de negócio, e o processo como um todo ser assíncrono e heterogêneo. Baseado nessas características, esse artigo apresenta uma iniciativa de modelagem através de sistemas Multi-agentes (MAS) aliado a um sistema de identificação automática, a rede EPC™. Essa modelagem tem como princípio o uso de chave de informações para que o conjunto das partes possa tratar o problema como um todo e atender requisitos exclusivos dos consumidores.*

Palavras-chave: *Processos dirigidos ao consumidor, Gerenciamento do ciclo de vida do produto, Sistemas multi-agentes, Rede EPC™.*

1. INTRODUÇÃO

A história tem demonstrado que muitas crenças sobre características de mercado e produto eram, na verdade, específicas de uma determinada situação, e que, por indução, eram transformadas em falsas verdades. Um grande exemplo é encontrado nos processos de manufatura que foram estabelecidos ao longo do tempo. Inicialmente a demanda por produtos manufaturados era muito grande fazendo com que qualquer produto criado fosse bem recebido pelos consumidores. Com o aumento do número de produtos e a saturação dos principais mercados consumidores, a demanda, que era pouco considerada, passou a ser significativa no que concerne o planejamento e controle da produção e no desenvolvimento de novos produtos. Isso influenciou a alteração dos processos de manufatura que eram baseados na fabricação em linha, extremamente especializada, para células flexíveis de manufatura e a customização em massa⁽¹⁾⁽²⁾.

Uma tendência atual é dirigir o processo de manufatura ao consumidor⁽²⁾, aliado também a uma consciência ambiental, o que influencia diretamente os requisitos dos produtos no que concerne seu fim da vida⁽³⁾. Partes desses requisitos são expressos por regulamentações governamentais, que forcem organizações, e, muitas vezes, cadeias de suprimentos a se preocuparem com um correto gerenciamento do ciclo de vida do produto⁽³⁾⁽⁴⁾, como é o caso das pilhas no Brasil, em que as indústrias são obrigadas a se responsabilizar pela reciclagem dos produtos por utilizarem metais pesados.

Todavia, iniciativas dirigidas ao consumidor pressupõem criar produtos específicos conforme os requisitos de cada consumidor, ou seja, há uma necessidade intrínseca de se tratar as informações do produto em nível individual, como se cada produto fosse único e exclusivo, ou seja, customizado. Essa característica traz inúmeras transformações no processo de desenvolvimento, distribuição, venda, uso e também o fim-de-vida do produto, principalmente no que concerne o sistema de informação envolvido.

Um dos grandes desafios, advindos da customização em massa, baseia-se no fato dos sistemas de informação ou SI utilizados pelas empresas terem sido projetados para um outro paradigma, a saber, a produção em massa, além dos mesmos serem incompletos e restritos fisicamente, legalmente e

logicamente. Os sistemas de controle estão distribuídos ao longo da cadeia de suprimentos, de acordo com as estratégias, alianças e fatores externos a cada parte envolvida. Os dados armazenados são descentralizados e, geralmente, duplicados em cada banco de dados existente, propiciando uma alta dependência de uma comunicação efetiva, ampliando significativamente a possibilidade de erros, falhas e perdas nas operações de negócio. De fato, os processos reais podem ser vistos como assíncronos e heterogêneos, o que dificulta e, em inúmeros casos, inviabiliza atender exclusivamente cada consumidor. De nada vale ter o mais avançado sistema de fabricação quando os dados que alimentam esse sistema não são confiáveis.

É mister uma nova abordagem de modelagem, gerenciamento e controle dos SI existentes para se atender em grandes escalas necessidades específicas de cada consumidor.

A teoria de sistemas multi-agentes ou MAS [*Multi-Agent System*] parece ser adequada para auxiliar o desenvolvimento dos novos SI a serem aplicados ao longo da cadeia de suprimentos, pois se baseia em num modelo autônomo distribuído.

Todavia, a viabilidade da utilização de MAS está diretamente relacionada com a identificação automática dos objetos, a saber, produto, componentes, máquinas, ferramentas, unidades logísticas, locais, serviços e ativos. Sendo assim, a identificação é uma das chaves necessárias para o sistema de informação contemple o desenvolvimento, distribuição, venda, uso e fim-de-vida do produto. Para tal, está sendo proposto o uso da rede EPC™, o sistema de identificação automática.

Esse artigo apresenta o gerenciamento do ciclo de vida do produto ou PLM [*Product Lifecycle Management*] na seção 2. A seção 3 mostra o sistema de informação do produto ou PIS [*Product Information System*]. Sistemas Multi-agentes ou MAS são introduzidos na seção 4, e a seção 5 apresenta a rede EPC™. O relacionamento entre a rede EPC™ e MAS aplicado ao PLM está na seção 6. As considerações finais estão apresentadas na seção 7.

2. GERENCIAMENTO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO – PLM

De forma a competir de maneira mais eficiente e eficaz nos mercados atuais, as cadeias de suprimentos devem adequar as características do produto aos requisitos do consumidor. Como as características dos produtos alteram-se durante seu ciclo de vida, os requisitos do consumidor também se alteram, muitas vezes drasticamente⁽⁴⁾. Apesar disso, os sistemas de informação existentes ainda são localizados, fracamente acoplados entre as partes e possuem inúmeras restrições de análise por não visualizar toda a vida útil do produto, o que propicia uma grande barreira para o gerenciamento adequado do seu ciclo de vida.

Uma dificuldade é integrar as atividades de desenvolvimento de projeto ao longo da cadeia de suprimentos, de forma a se vislumbrar um único processo⁽³⁾. Cada parte envolvida desenvolve as atividades em diferentes ontologias e tipos de formatos de documentos, fazendo com que uma real integração de processos seja ainda um problema em aberto.

Em busca da solução integrada, empresas devem se focar no comportamento de seus produtos durante seu ciclo de vida. Assim, o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos ou PLM é um requisito para integração efetiva⁽⁵⁾.

2.1 Definição de PLM

CIMdata⁽⁶⁾ define PLM como “uma estratégia de negócio que utiliza um conjunto consistente de soluções no suporte da criação, gerenciamento, disseminação e uso colaborativo das informações dos produtos ao longo da cadeia de suprimento se estendendo até o fim da vida do produto – integrando pessoas, processo, sistemas de negócio e informação”.

Os conceitos chave do PLM incluem:

- Possibilitar a captura acurada de informação referente ao produto, desde sua criação, incluindo as informações referentes aos processos requeridos para manufatura, suporte e manutenção do produto;

- Prover acesso universal, seguro e gerenciado e utilizar-se das informações referentes ao produto;
- Manter a integridade das informações principais e relativas ao produto ao longo de sua vida, independentemente de seu tipo, para o conceito de fim da vida ou EOL [End Of Life];
- Auxiliar organizações a definir, gerenciar e manter processos de negócio utilizados para criar, gerenciar, alterar, disseminar, trocar e usar as informações respectivas.

O PLM provê uma infraestrutura informacional para que se crie e disponibilize produtos e serviços inovativos, infraestrutura essa que assegura informações corretas e disponíveis no momento certo, para as pessoas certas, no contexto adequado de forma a se criar valor à cadeia de suprimentos⁽⁶⁾.

Há de se destacar, assim, dois tipos distintos de integrações necessárias para que o PLM seja efetivo, a integração vertical e integração horizontal.

A integração vertical é responsável pela a cadeia de suprimentos, otimizando seu valor agregado. É essa integração que relaciona a produção ao negócio em si, desde o gerenciamento do processo fabril, a operação e manutenção, o planejamento dos recursos necessários e a contabilidade e finanças das operações.

A integração horizontal é que se responsabiliza pelo estudo e otimização do ciclo de vida do produto. É nesse nível de integração, que se integra o design ou projeto do produto, ao processo produtivo e fábrica em si, incluindo a gestão dos ativos relacionados.

A Figura 1 apresenta um esquema da integração vertical e horizontal.

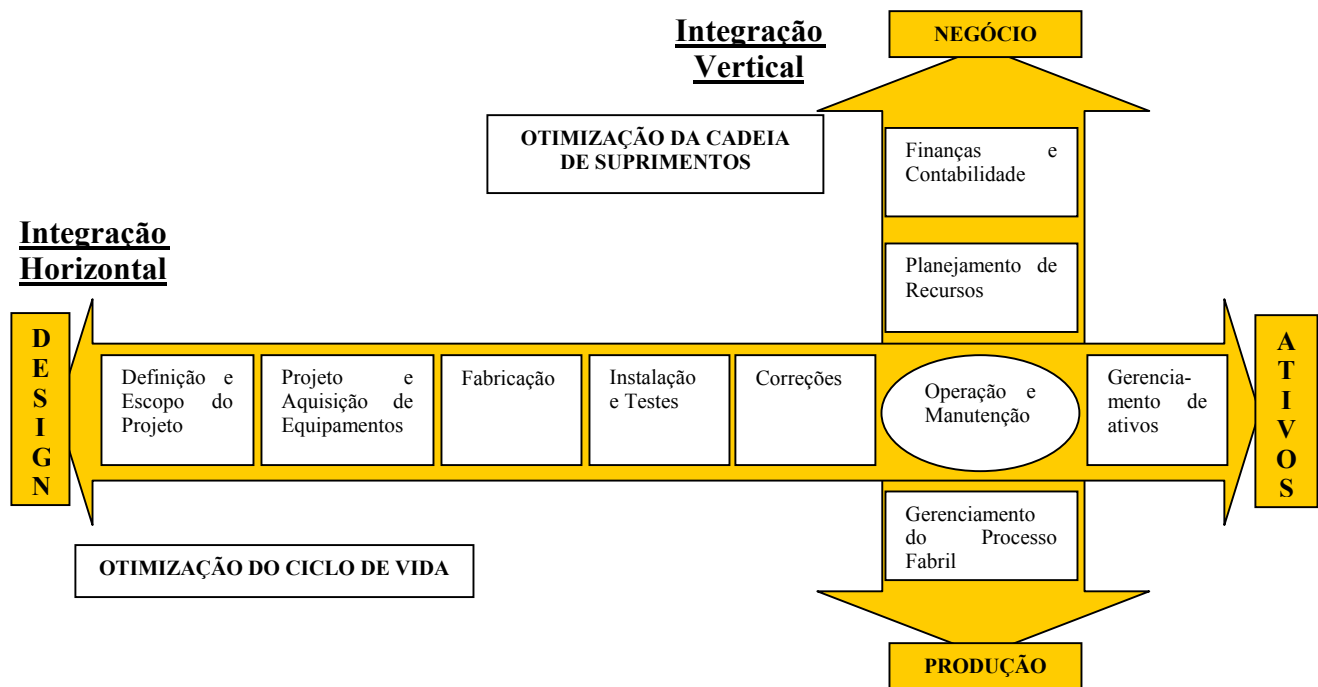


Figura 1: Integração vertical e horizontal adaptado de ⁽⁷⁾

A customização em massa exige a redução significativa dos ciclos de vida dos produtos. É o correto PLM que propicia atender aos requisitos dos consumidores e cliente de maneira mais eficiente e eficaz. Uma das bases do PML é o sistema de informação do produto, o qual está descrito na próxima seção.

3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO DO PRODUTO

Conforme Gzara *et al.* ⁽⁸⁾, o modelo de referência do Sistema de Informação do Produto (PIS – *Product Information System*) possui inúmeros relacionamentos entre conhecimentos distintos e pode ser descrito em três diferentes níveis de abstração, a saber, *produto genérico*, *produto tipo* e o *produto específico*. A figura 2 apresenta o relacionamento entre esses níveis.

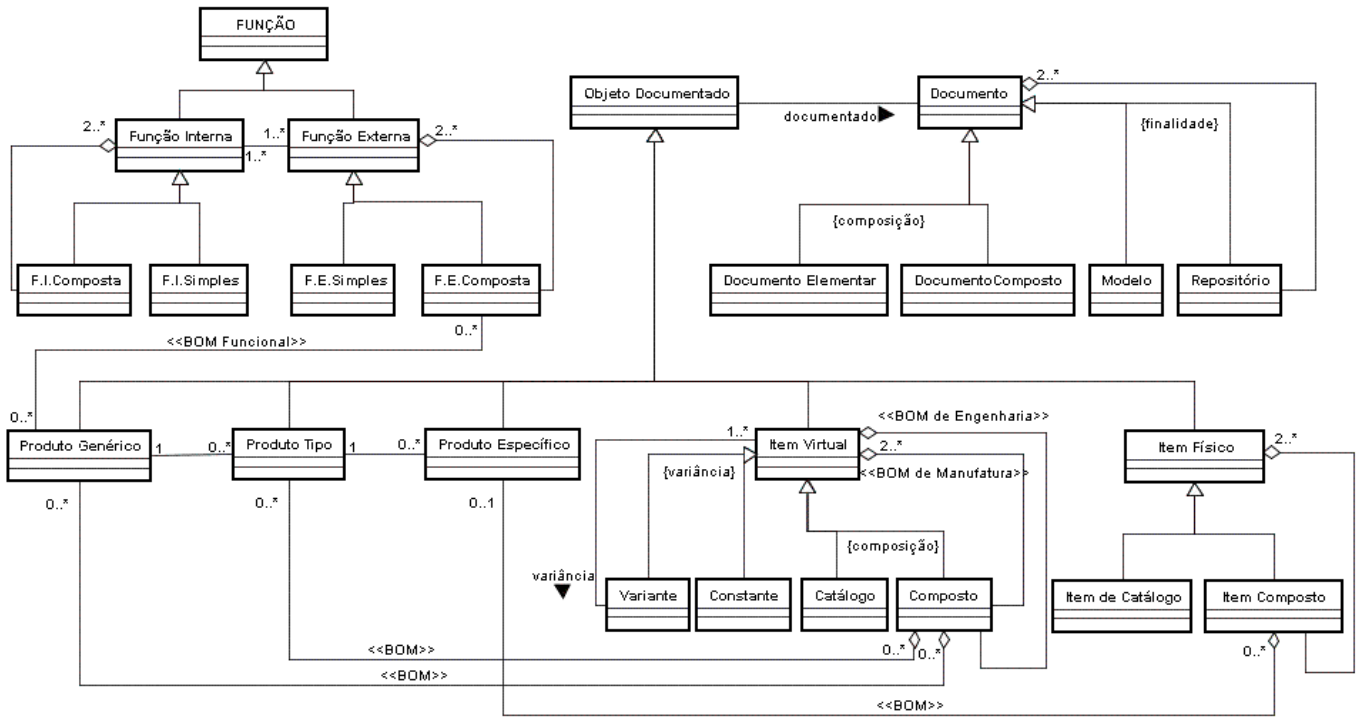


Figura 2. Modelo de referência do sistema de informação do produto adaptado de⁽⁸⁾

Em alguns casos, uma empresa pode não apresentar a classe de *produtos tipo*, tendo uma relação direta entre *produto genérico* e *produto específico*.

Vale ressaltar a generalização da classe *objeto documentado* para as classes dos três tipos de produtos, do *item virtual* e do *item físico*.

O *produto genérico* apresenta uma associação com a classe *função externa composta*, relacionando sua(s) funcionalidade(s). Esse conjunto de funcionalidade é transmitido à classe e instâncias do *produto tipo* e *produto específico* através da associação entre o modelo (*produto genérico* ou *produto tipo*) e a realização (*produto tipo* ou *produto específico*).

Há também a representação estrutural de ambas as classes de produtos. Para o *produto genérico* e *produto tipo* existe uma associação com a classe *item virtual composto*, enquanto que para o *produto específico* existe uma associação com a classe *item físico composto*.

Sendo assim pode-se notar três tipos de BOM (Bill Of Material – Lista de Materiais), a saber, funcional com o conjunto das classes *função*, de engenharia e de manufatura na generalização composição do conjunto das classes *item virtual*.

Além da generalização composição a classe *item virtual* apresenta a generalização *variância*. Essa última refere-se a casos em que existam opções na estruturação de produtos.

Pode-se agora apresentar o processo de desenvolvimento de produtos e sua relação com o PIS.

As principais atividades de *design* no ciclo de vida do produto são: definição do escopo, projeto, fabricação e instalação, testes e correções, conforme Figura 1⁽⁷⁾. Vale frisar que existem inúmeras metodologias de projeto, desde o desenvolvimento em cascata, até o desenvolvimento em espiral recursivo e incremental, porém, nesse momento o interesse maior está em descrever as principais atividades do desenvolvimento de produto após a modelagem do negócio que define os indicadores principais do produto e seu respectivo processo.

A etapa de definição do escopo é focada no conhecimento do domínio, bem como nas funções e funcionalidades requeridas. É a especificação dos requisitos do produto, a qual pode ser vista como o BOM funcional da classe do *produto genérico*, que será o resultado dessa atividade.

A etapa do projeto é um processo recursivo que possui quatro atributos principais, quer dizer, definição da estrutura, arquitetura, interfaces e procedimentos. Com base na análise de requisitos, o BOM de engenharia e de manufatura é estruturado, e as classes e instâncias dos *produtos genérico* e *tipo* são definidas.

Na fabricação, o que era instância de um item virtual passa a se tornar concreto, tendo como resultado o *produto específico* e o *item físico* em si.

Instalação, teste e correções confortam o mundo virtual com o mundo físico, validando e avaliando os modelos e indicadores desenvolvidos anteriormente. A venda é feita inicialmente com a definição do *item virtual* que, por meio da operação, se transformará em *item físico* específico. É importante ressaltar que é na etapa de testes que há confronto do modelo teórico com o resultado real encontrado com o *item físico*, ou seja, a validação de todo conhecimento representado. A realimentação do resultado do *item físico* para o *produto genérico*, comparando principalmente as *funções externas* esperadas e atingidas, é de vital importância para validação dos requisitos dos consumidores, obtendo maior conhecimento sobre o produto em questão.

Freeman ⁽⁹⁾ apresenta três categorias na hierarquia da informação. O dado como é o primeiro nível, ou inferior. O segundo nível é a informação, ou interpretação dos dados para um ponto de vista específico. O terceiro nível é o conhecimento, a informação que foi validada e se crê verdadeira. O conhecimento tem mais valor quando for obtido através de métodos mais confiáveis.

No caso de um ciclo de vida reduzido do produto, como no paradigma da customização maciça, faz-se necessário utilizar métodos cada vez mais confiáveis de testes dos resultados para que o conhecimento do produto realmente tenha valor e seja significativo e o custo de correção seja zero. Uma tentativa de se desenvolver SI mais eficientes e confiáveis é através da aplicação da teoria MAS atrelada à rede EPCTM⁽¹⁰⁾. A seção 4 apresenta MAS, enquanto a seção 5 mostra a rede EPCTM. Na seção 6 é apresentado a rede EPCTM e MAS aplicado ao PLM.

4. SISTEMAS MULTI-AGENTES (MAS)

Pode-se afirmar que ainda não existe uma definição universalmente aceita do termo agente ⁽¹¹⁾⁽¹²⁾. Em função disso, esse artigo se baseia na definição de Wooldridge ⁽¹²⁾, conforme segue.

4.1 Definição de Agente

“Um agente é um sistema computacional que está situado num ambiente, e que é capaz de realizar ações autônomas nesse ambiente de forma a atingir seus objetivos”. A Figura 3 apresenta um ponto de vista abstrato e de alto nível para um agente.

4.2 Definição de MAS

MAS ou Sistemas Multi-agentes podem se diferenciar dos agentes, por apresentar interações entre os próprios agentes e também diferentes ambientes em que o agente atua. MAS também surgem quando muitos agentes com diferentes níveis de autonomia e heterogeneidade atuam conjuntamente, como uma rede fracamente acoplada, para resolver cooperativamente um dado problema.

As características principais de um MAS identificam que cada agente tem informações ou capacidades incompletas para resolução de problemas, possuindo um ponto de vista limitado, não há um sistema de controle global, os dados são descentralizados, e a comunicação é assíncrona⁽¹³⁾.

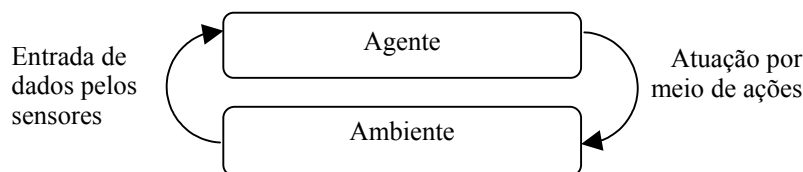


Figura 3. Uma agente atuando em um determinado ambiente ⁽¹²⁾

5. REDE EPC™

O EPCglobal está a frente do desenvolvimento dos padrões dirigidos à indústria referentes ao EPC™, que se baseia na identificação por rádio frequência ou RFID [*Radio Frequency IDentification*]. RFID é uma tecnologia utilizada para identificar, rastrear e localizar ativos. A visão que dirige a rede EPC™ é a identificação inequívoca de itens individuais, um dos requisitos da customização em massa.

A numeração do EPC™ é codificada em uma etiqueta eletrônica (*Tag*) de baixo custo. A rede EPC™ captura e disponibiliza (pela internet e por solicitações autorizadas) outras informações que pertençam a um dado item para solicitantes previamente autorizados⁽¹⁴⁾. Essa rede desenvolveu uma estrutura inteligente, que integra os objetos físicos aos sistemas de informações e pessoas relacionadas automaticamente e sincronizadamente⁽¹⁵⁾.

Um esquema da rede EPC™ interno a uma empresa está apresentado na Figura 4.

Como descrito em⁽¹⁶⁾, esse esquema apresenta as seguintes características principais:

- Uma *Tag* atrelada ao produto com um chip capaz de armazenar um número de identificação único e comunicar esse número por meio de um sistema de comunicação por RFID;
- Leitores de RFID conectados e sistema de processamento de dados capaz de coletar sinais de múltiplas *Tag*'s em alta velocidade, pré-processando os dados de forma a eliminar duplicações e erros de leitura;
- Um ou mais bancos de dados conectados armazenando informações relacionadas aos produtos (dados básicos, histórico para rastreabilidade, instruções de processamento) cujas referências são unicamente atreladas ao número de identificação do produto.

Para suportar essas características, a rede EPC™ utiliza quatro componentes principais: *Tag* ou etiqueta eletrônica com identificação inequívoca de produtos, leitores e sistemas de coleta de dados, Serviço de Informação EPC™, e o ONS [*Object Naming Server*] um servidor de nomes de objetos⁽¹⁵⁾.

5.1 *Tag* com Identificação Inequívoca de Produtos

De uma maneira resumida, uma *Tag* ou *etiqueta inteligente* refere-se a uma família de tecnologia que transfere dados sem uso de fios entre o objeto etiquetado e leitores eletrônicos. Quando acoplados com uma rede de leitores, é possível rastrear continuamente objetos físicos identificados.

Um esquema de numeração unívoca para identificação de objetos físicos foi apresentado como sendo o número EPC™. Essa numeração é similar ao endereço utilizado no protocolo de internet (IP)⁽¹⁷⁾.

Foi definido um identificador geral ou GID como um conjunto de 96 bits compostos por quatro campos: cabeçalho, responsável pela numeração do produto, classe do produto e seu número serial, como mostra a Tabela 1⁽¹⁸⁾.

O cabeçalho é um valor binário que define o tamanho e o formato dos campos dos valores referentes ao responsável, classe e número serial. O responsável identifica uma companhia ou organização que é a entidade responsável por manter os números subseqüentes. A classe identifica o tipo de objeto, e o número serial é uma numeração única para cada objeto de um determinado tipo. Maiores informações sobre essa numeração estão disponíveis em⁽¹⁸⁾.

Esse código numérico é registrado num chip que deve ser atrelado a produtos individuais e objetos físicos. O *Tag* pode ser passivo ou ativo, quer dizer que o estímulo do leitor pode ser necessário para obter as informações do *Tag* no caso passivo, ou o próprio *Tag* transmite por si só a informação, no caso ativo. A partir do momento que existe um chip no *Tag* é possível acrescentar dados ativos (registro de novas informações), sensores e memória, assim, estados correntes, passados ou futuros do produto podem ser armazenados⁽⁵⁾⁽¹⁹⁾.

5.2 Leitor e Sistema de Coleta de Dados

Leitores são equipamentos que coletam automaticamente os dados da *Tag* e os transferem do mundo físico para os SIs. Esses leitores também podem gravar dados nas *Tags*, além de possuir filtros simples para redução do número de dados coletados, conforme a necessidade da operação⁽²⁰⁾.

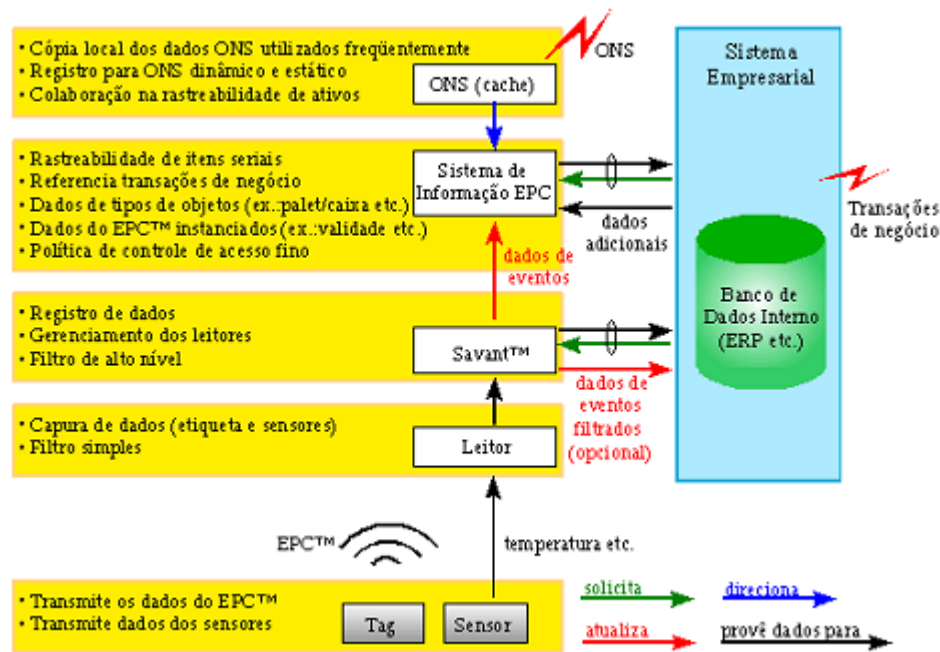


Figura 4. Rede EPC™ interna a uma empresa⁽¹⁵⁾

5.3 Savant™

É necessária uma estrutura para gerenciar os dados a serem transmitidos dos leitores aos SI, sendo assim foi desenvolvido o *Savant™*, que atua como um roteador que efetua operações como monitoramento e transmissão de dados, gerenciamento de tarefas e geração de eventos.

Clark *et al.*⁽¹⁵⁾ descreve o *Savant™* como um *middleware* que se situa entre os leitores e as aplicações externas. Uma de suas atribuições está relacionada com a operação de redução de dados como filtragem, agregação e contagem de dados para aplicações externas. Outra atividade diz respeito à integração com outros componentes como ONS, Sistema de Informação EPC™ ou até mesmo outro *Savant™*.

5.4 Sistema de Informação EPC™

O Sistema de Informação EPC™ disponibiliza os dados no formato PML [*Physical Markup Language*] para o serviço de subscrição e solicitação de dados.

Os dados disponibilizados pelo Serviço de Informação EPC™ podem incluir os dados lidos da *Tag* coletados pelo *Savant™*, por exemplo, para auxiliar a rastreabilidades de números serials; dados de níveis instanciados como dados de manufatura e outros; e dados de níveis de classe como informações de catálogos de produtos. Em resposta às solicitações, o Sistema de Informação EPC™ integra uma variedade de fontes de dados internas a uma empresa e os traduzindo para o formato PML. Quando os dados EPC™ estão distribuídos ao longo da cadeia de suprimentos, uma indústria pode criar um registro de acesso que atuará como repositório para o Sistema de Informação EPC™⁽¹⁵⁾.

Tabela 1. Identificador Geral ou GID (96 bits) ⁽¹⁸⁾

GID (96 bits)	Cabeçalho	Responsável	Classe	Número Serial
Número de bits	8	28	24	36
Número possíveis de combinações	0011 0101 (valor binário)	268.435.456	16.777.216	68.719.476.736

5.5 ONS - Object Naming Server

O ONS provê um serviço global de busca para traduzir um número EPCTM em uma ou mais URLs [*internet Uniform Reference Locators*] ou localizador de referência uniforme para internet, onde informações adicionais sobre o objeto ou produto podem ser encontradas. Essas URLs freqüentemente identificam um Sistema de Informação EPCTM, embora o ONS possa também ser utilizado para associar EPCsTM com *sites* e outros recursos relevantes da internet para um objeto.

ONS possui serviços estáticos ou dinâmicos. Serviços estáticos tipicamente se referem à URL's de informações mantidas pelo fabricante do objeto ou produto. Serviços dinâmicos gravam uma seqüência de informações, como por quais locais um produto passou ao longo de sua vida útil.

ONS foi construído com a mesma tecnologia do DNS [*Domain Name Service*] ou serviço de nomes de domínios da Internet ⁽¹⁵⁾.

6. REDE EPCTM E MAS APLICADO NO PLM

Para aplicar a Rede EPCTM e MAS no PLM é necessário definir os ambientes a eles relacionado. Nesse caso, trata-se de todas as partes da cadeia de suprimentos, desde a criação do produto no fabricante, onde o *Tag* é aplicado e o número é endereçado, passando por todas as etapas da cadeia até seu fim de vida, incluindo distribuição, varejo, uso, consumo, reparo, remanufatura e reciclagem. Pode-se notar que o produto utiliza suas informações em diferentes contextos. Um *Tag* pode ser representado como um agente genérico que dado um estímulo externo do leitor, envia suas informações automaticamente.

O conjunto dos SI de cada parte envolvida, fabricante, distribuidor, varejista e outros, também podem ser vistos como um MAS. Assim a cadeia de suprimentos e seus aplicativos, em conjunto com as *Tag*'s podem ser interpretados como um MAS global. A Figura 5 apresenta a rede EPCTM (agentes dos produtos e matéria-prima) inserido na MAS de uma cadeia de suprimentos composta por fornecedor, produtor, distribuidor, consumidor, coletor e reciclador.

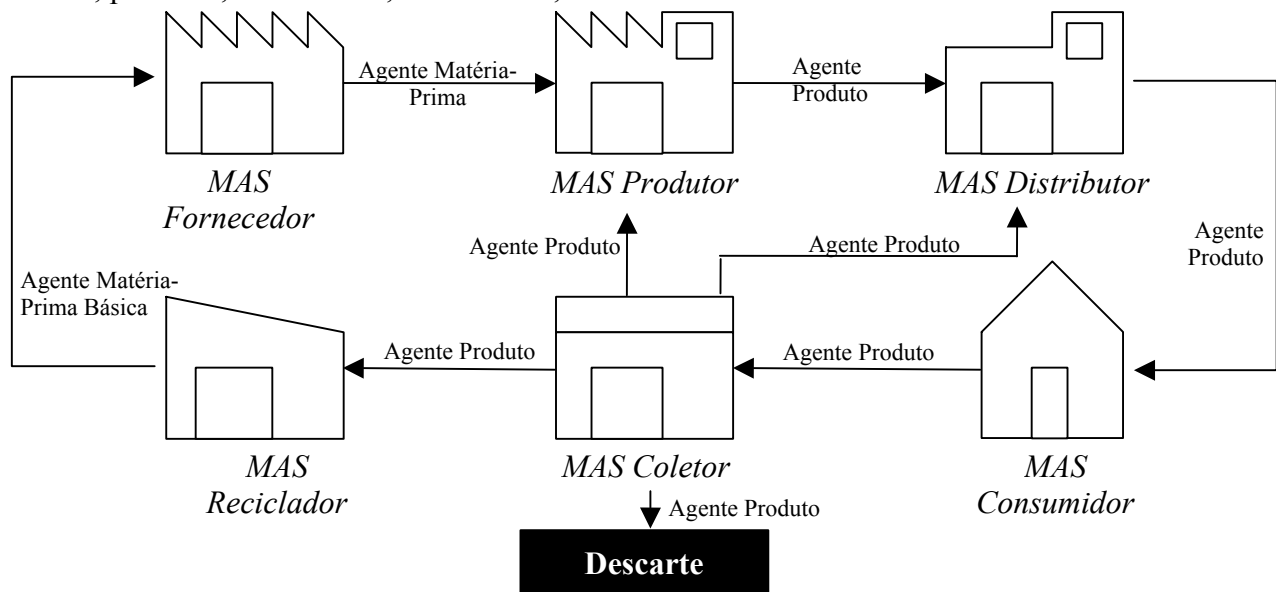


Figura 5. MAS e rede EPCTM aplicado no PLM adaptado de ⁽¹⁰⁾.

Nesse exemplo específico, o MAS Coletor faz o papel de redirecionar o produto consumido para reparo, remanufatura, reciclagem ou descarte, respectivamente.

A adoção do MAS à rede EPC™ tem como objetivo principal auxiliar a redução do descarte de produtos a patamares mínimos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo introduz a rede EPC™ aplicado ao MAS como chave para se atender a um correto PLM.

Um problema ainda em aberto é o desenvolvimento de um aplicativo que modele e simule o MAS, bem como a criação de uma metodologia que suporte essa modelagem e simulação, de forma a auxiliar na escolha do tipo de identificação e sistemas de informações necessários para atender adequadamente os requisitos do consumidor, validando os modelos utilizados pelo processo de projeto do produto e aumentando o valor do conhecimento existente.

Por um lado, a tecnologia de sistemas multi-agentes ainda está no campo teórico e acadêmico, e deve ser provada na prática, o que requer a criação e desenvolvimento de padrões abertos para o repositório de dados em tempo real das informações do produto, o que já está sendo providenciado pela rede EPC™. Por outro lado, a aplicação da rede EPC™ demonstra ter um potencial elevadíssimo para assistir, de maneira mais eficiente e eficaz, o PLM dos produtos, propiciando a captura acurada das informações em toda vida do produto; provendo acesso e segurança dos dados do produto; mantendo a integridade das informações até o fim da vida do produto; e sendo uma ferramenta de auxílio para as organizações definir, gerenciar e manter os processos de negócio utilizados para criar, gerenciar, alterar, disseminar, trocar e usar as informações respectivas.

EPC™ é marca registrada do EPCglobal.

8. REFERENCIAS

1. Kotha, S. Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Competitive Advantage. **Strategic Management Journal**, v. 16, pp. 21-42, 1995.
2. Duray, R., Ward, P.T., Milligan, G.W., Berry, W.L. Approaches to Mass Customization: Configurations and Empirical Validation. **Journal of Operations Management**, v.18, pp. 605-625, 2000.
3. **Customer Driven Manufacturing**. Edited by J.C.Wortmann, D.R.Mustslag, P.J.M.Timmermans: Chapman&Hall, 464p, 1997.
4. Aitken, J., Childerhouse, P., Towill, D. The impact of product life cycle on supply chain strategy. **International Journal of Production Economics**, 85, pp. 127-140, 2003.
5. Parlikad, A.K., McFarlane, D., Fleisch, E., Gross, S. **The Role of Product Identify in End-of-Life Decision Making**. White Paper CAM-AUTOID-WH-017, Auto-ID Center, MIT, June 2003. Disponível em <www.autoidlabs.org>. Acesso em 30 de setembro de 2004.
6. **Product Lifecycle Management (PLM): Improving Top Line Performance Of Industrial Equipment Manufactures**. A CIMdata White Paper. March, 2003. Disponível em <plm.3ds.com/uploads/tx_user3dsplmxml/03_03_CIMdata_Industrual_Equipment.pdf> . Acesso em 22 de maio de 2004.
7. Secher, J. (2001) Paradigm Shift in Robot Based Automation Throught Industrial IT. In: **Proceedings of the 32nd ISR (International Symposium on Robotics)** 1, 19-21.
8. Gzara, L., Rieu, D., Tollenaere, M. Product Information System Engineering: An Approach for Building Product Models by Reuse of Patterns. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, 19, pp. 239-261, 2003.
9. Freeman, L.A. Information Systems Knowledge: Foundations, Definitions, and Applications. **Information Systems Frontiers**, 3:2, pp. 249-266: Kluwer Academic Publishers, 2001.

10. Tavares, J.J.P.Z.S. Towards Multiagent System of Product Life Cycle Management with Automated Identification System. In: **Proceedings of ICPR America 2004**, Santiago, Chile, 2004.
11. . Scholz-Reiter, B., Höhns., H. Integrated Software Agent: Enabling Technology for Collaborative E-logistics and E-business. **Int. J. Computer Integrated Manufacturing**, v.16, n.o 7-8, 517-525, 2003.
12. Woodrudge, M. Intelligent Agent. **Multiagent System: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence** edited by Weiss, G. MIT Press, 1999, 619p.
13. Jennings, N. R., Sycara, K. and Woodrudge, M. J., A roadmap to agent research and development. **Autonomous Agent and Multi-Agent Systems**, 1 (1), pp. 7 –38, 1998.
14. .EPCglobal web site. Disponível em <www.epcglobalinc.org>. Acesso em 30 de setembro de 2004.
15. Clark, S., Traub, K., Anark, D., Osinski, T., **AutoId Savant Specification – 1.0**, Auto-ID Center, MIT, September 2003. Disponível em < www.epcglobalinc.org>. Acessado em 30 de setembro de 2004.
16. Mcfarlane, D. **The impact of Product Identity on Industrial Control Part 1: “See More, Do More...”**. White Paper CAM-AUTOID-WH-012, Auto-ID Center, MIT, 2003. Disponível em <www.autoidlabs.org>. Acessado em 30 de setembro de 2004.
17. Sarma, S., Brock, D.L., Ashlon,K. **The Networked Physical World: Proposal for Engineering the Next Generation of Computing, Commerce & Automatic-Identification**. White Paper MIT-AUTOID-WH-001, Auto-ID Center, MIT, 2000. Disponível em <www.autoidlabs.org>. Acessado em 30 de setembro de 2004.
18. **___ EPC TAG DATA STANDARD** Versão 1.1 Revisão 1.23, 2004. Disponível em <www.epcglobalinc.com>. Acessado em 30 de setembro de 2004.
19. Chokshi, N., Thorne, A., McFarlane, D. **Routes for Integrating Auto-ID Systems into Manufacturing Control Middleware Environments**. White Paper CAM-AUTOID-WH-026, Auto-ID Center, MIT, 2003. Disponível em <www.autoidlabs.org>. Acessado em 30 de setembro de 2004.
20. Price, J., Jones, E., Kapustein, H., Pappu, R., Pinson, D., Swan, R., Traub, K. **Auto-ID Reader Protocol Specification 1.0**, 2003. Disponível em <www.epcglobalinc.com>. Acessado em 30 de setembro de 2004.

MULTIAGENT SYSTEM AND EPC™ NETWORK: KEY TO INFORMATION SYSTEM FITS CONSUMER DRIVEN PROCESS

José J.P.Z.S. Tavares
jose.zanlucchi@poli.usp.br

Design Lab – PMR – Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos, Escola Politécnica da USP
 Prof. Mello Moraes Avenue, 2231, 05508-900, São Paulo – SP.

Abstract. *A recent trend is consumer driven process allied with environmental responsibility; it means that it's important to take account product end-of-life effects to specifics consumers. Consumer's requirement becomes particular, and a new paradigm appears: exclusive products to each customer. Existing information systems don't fit this model, because it was designed to mass standardized production, and they don't deal with particular requirements. The new information systems challenges is based on incomplete and restrict product information, distributed control systems along supply chains, decentralized and duplicated data in each data base and asynchronous and heterogeneous processes. This paper presents a Multi-agent modeling initiative with EPC™ Network. This approach uses key information to deals with mass customization requirements.*

Keywords: *Consumer driven process, Product Lifecycle Management, Multi-agent System, EPC™ Network.*