

Escalonamento e Gerenciamento da Produção em Empresas Virtuais (EV) Usando Agentes

Leandro Loss - DAS & EMC – UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, CEP 88.040-900, Florianópolis, SC, Brasil, e-mail loss@gsigma-grucon.ufsc.br

Paulo Sérgio da Silva Borges - INE – CPGCC – UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, CEP 88.040-900, Florianópolis, SC, Brasil, e-mail pssb@inf.ufsc.br

Ricardo José Rabelo - DAS & EMC – UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, CEP 88.040-900, Florianópolis, SC, Brasil, e-mail rabelo@das.ufsc.br

Resumo

O artigo tem como proposta aplicar os conceitos de extração de dados para aumentar o conhecimento sobre o custo do processo produtivo de Empresas Virtuais. Esta abordagem usa técnicas de IA, especialmente lógica fuzzy, “embutidas” em agentes estacionários para calcular o custo dos lotes de produção de acordo com as necessidades dos clientes. Assim os coordenadores das Empresas Virtuais (EV) têm uma ferramenta de auxílio nas tomadas de decisões, pois possuem uma previsão de custos e podem formular propostas de acordo com a capacidade real de produção.

Palavras Chave – Inteligência Artificial, Agentes, Lógica Fuzzy, Empresas Virtuais (EV)

Abstract

This paper brings the idea to apply the concepts in data extraction to improve the knowledge on costs production process costs related to the Virtual Enterprises. This approach uses AI technicals, mainly Fuzzy Logic, “embedded” in static agents to calculate the productions costs on a Virtual Enterprise. Thus the Virtual Enterprise coordinators have a tool to help the take decision process, because they have a costs prevision and they can formulate the proposals related with the real production capacity.

Keywords – Artificial Intelligence, Agents, Fuzzy Logic, Virtual Enterprises (VE).

Introdução

Existe um grande número de pesquisas acadêmicas e a intensificação do interesse comercial no campo da gestão de dados e negócios. Dia a dia as empresas têm a necessidade de lidar com grandes volumes de informações e interpreta-las no menor tempo possível para auxiliar e aumentar as suas capacidades produtivas buscando atender as necessidades impostas por um mercado cada vez mais exigente e competitivo.

A filosofia de empresas integradas em uma rede de cadeia de fornecedores (Supply Chain Network – SCN ou Empresa Virtual – EV) é baseada em uma sociedade de parceiros “unidos” para atender uma demanda de mercado [16]. Em uma EV, as empresas que participam da cadeia, ou do consórcio, necessitam cooperar entre si para cumprir prazos e tarefas fazendo uso da troca de dados.

Para isso, podem ser utilizados softwares agentes com o propósito de alocar tarefas e maximizar a flexibilidade, a dinamicidade e a agilidade da cadeia por completo [16].

Este artigo apresenta uma proposta que se preocupa com a produção da cadeia de um modo geral, tomando como base o custo, a qualidade, o prazo de entrega e quanto personalizados são os bens produzidos, bem como a satisfação dos clientes finais. Para satisfazer as funções da cadeia cada membro/parceiro possui um software agente equipado com tecnologia de Lógica Fuzzy [6] para avaliar os dados. Estes dados são informados qualitativamente e são processados pelos agentes e enviados para o coordenador da cadeia [5]. As informações podem ser usadas como “*core knowledge*” no atendimento aos clientes e na condução da EV para melhores resultados, pois é sabido que o conhecimento está difundido em todos níveis existentes na EV.

Para efeito de demonstração, o artigo considera que os parceiros que compõem a EV foram previamente avaliados e selecionados, assim, a cadeia já está formada e já existe também um coordenador responsável por ela.

Este artigo está dividido da seguinte maneira. Seções II e III trazem uma revisão bibliográfica dos conceitos de Empresas Virtuais e Inteligência Artificial, respectivamente. As Seções IV e V expõem a proposta e o modelo conceitual do trabalho e finalmente as conclusões são exploradas na seção VI.

Empresas Virtuais

A comunidade de pesquisa em Empresas Virtuais (EVs) trabalha com a confiança mútua e na solução de problemas, mas ainda não tem uma definição comum para várias terminologias utilizadas. Porém, segundo [3] “Corporação Virtual é uma rede temporária de companhias independentes – fornecedores, clientes, até mesmo rivais – unidos por tecnologia de informação (TI) para compartilhar habilidades, custos e acessar o mercado um do outro”. Para [18] “A Empresa Virtual consiste de uma série de nodos cooperantes de excelência em determinada função que formam uma cadeia de fornecimento para suprir uma necessidade específica de mercado”. Já para [11], Empresas Virtuais são criadas para atingir uma necessidade de mercado específica, sendo formadas por partes de duas ou mais empresas diferentes e projetadas para facilitar a agregação de recursos rápida, ampla e concorrentemente. Porém a definição que melhor expressa o conceito de empresas virtuais é dada por [4] e diz “Uma Empresa Virtual é uma aliança temporária de empresas que se unem para compartilhar habilidades e recursos para melhor responder a uma oportunidade de negócios, e essa cooperação é suportada por redes de computadores”. Em resumo, com base nas informações coletadas dos diversos autores podemos dizer que uma Empresa Virtual consiste em alianças temporárias de pequenas ou médias empresas que, mantendo a agilidade característica das pequenas estruturas, conseguem tirar partidos de economias em grande escala, sem sofrer as habituais desvantagens destas, e atingir mercados que hoje, isoladamente, lhes estariam vedados.

Inteligência Artificial e suas Técnicas

Inteligência Artificial (IA) é a ciência e a engenharia para tornar as máquinas inteligentes, especialmente programas de computadores inteligentes. A IA está relacionada à tarefa de usar computadores para entender a inteligência humana, mas ela não está confinada aos métodos biologicamente observáveis [9], porém existem inúmeras definições existentes como citado em [2].

Podemos dividir a IA em vários ramos de acordo com a sua área de atuação. Dentre estas áreas podemos citar: IA lógica, busca, reconhecimento de padrões, representação, inferências, conhecimento e senso comum, aprendizado por experiência, planejamento, ontologias, heurísticas e programação genética.

Agentes

Agentes de softwares são uma “evolução” da Inteligência Artificial Distribuída (DAI) um ramo da Inteligência Artificial [2], que está relacionada com a solução cooperativa de problemas dentro de um certo ambiente [8]. Os seus objetivos são resolver problemas de qualquer natureza, trabalhando com a solução de problemas distribuídos e a solução distribuída de problemas [7]. A solução de problemas distribuídos significa que os agentes podem estar distribuídos geograficamente e ter o mesmo nível de habilidade para auxiliar na solução, enquanto que na solução distribuída de problemas o conhecimento de como resolver o problema está distribuído entre os agentes, onde cada agente contribui com as suas habilidades individuais para a solução global [7].

Um agente utiliza sua base de conhecimento embutida e aprendida sobre uma pessoa ou processo para tomar decisões e executar tarefas de um modo que realize as intenções do usuário.

Apesar da definição de Agente ser uma questão essencial, ela é uma das questões de menor consenso na comunidade científica de Inteligência Artificial Distribuída, pois a definição de agente é fortemente influenciada pelo domínio da aplicação e do problema, das formas de cooperação e dos seus níveis de autonomia [12].

Sistemas Multiagente

A tecnologia de sistemas multiagente tem surgido como uma alternativa para apoiar uma resolução cooperativa de sistemas distribuídos, apresentando vantagens se comparado com as arquiteturas monolíticas tradicionais. Sistemas Multiagente (Multi-agent Systems) são sistemas baseados em agentes onde grupos de agentes trabalham juntos como um único sistema para integrar suas funcionalidades [10]. Eles consistem em grupos de agentes que operam entre si, cooperando na execução de várias tarefas de maneira distribuída visando suportar a capacidade de tomada de decisões de maneira descentralizada, a escalabilidade e a flexibilidade [14]. Cada agente é normalmente um especialista em uma tarefa ou sub-tarefa particular. Em geral um sistema multiagente corresponde a “resolvedores de problemas em rede” que trabalham juntos para resolver problemas que estão além das suas capacidades individuais [13].

Proposta

Um dos maiores problemas quando se trabalha com empresas virtuais é o gerenciamento das informações em toda a cadeia de produção dinâmica [15]. Este artigo traz a proposta de incorporar/“embutir” técnicas de IA, especificamente lógica fuzzy, nos processos a serem executados por agentes que estão presentes em cada um dos membros da EV.

As técnicas de IA serão usadas na extração de informações que auxiliarão obter conhecimento, ou seja, extrair algo contextualizado/útil de um conjunto de informações, que a priori não têm sentido, ou são difíceis de serem encontradas. Assim este conjunto de dados, quando organizados, pode trazer informações relevantes para a EV.

Uma vez definido os tipos de dados a procurar, é possível definir a(s) técnica(s) de IA que será(ão) usada(s) no processo. Podem existir diferentes tipos de agentes, todos eles separados em classes diferentes onde, cada classe é especialista em uma técnica de IA específica para cada problema. Os agentes de classes diferentes podem, e quando necessário devem, trabalhar em conjunto compartilhando as suas informações.

Os agentes que trabalham com dados probabilísticos podem usar análises bayesianas para modelar os dados com bases probabilísticos ou conhecimento/dados anteriormente fornecidos. O uso de análises bayesianas permite aos agentes operarem sem conhecer todas as probabilidades conjuntas, porém o funcionamento estará correto se as variáveis forem condicionalmente

independentes – o valor de uma variável não afetar a distribuição de probabilidade de outra variável.

As redes neurais ou técnicas que trabalham com conexionismo, elas tem por objetivo investigar a possibilidade de simulação de comportamentos inteligentes através de modelos baseados na estrutura e funcionamento do cérebro humano. Trazem a capacidade de aprender através de exemplos e generalizar este aprendizado de maneira a reconhecer instancias similares que nunca haviam sido apresentadas, como exemplo, trazer um bom desempenho em tarefas mal definidas (sem conhecimento explícito) sobre como encontrar uma solução ou áreas onde não existe uma solução exata.

Os algoritmos evolucionários ou a chamada computação evolutiva podem trabalhar com um processo de seleção, assim como na teoria de evolução natural de Darwin usando técnicas de programação genética, programação evolutiva ou estratégia evolutiva [1], que permitem os computadores simular o processo de passagem de gerações da evolução natural.

Os modelos nebulosos (lógica Fuzzy) podem ser usados para o tratamento de informações ditas vagas ou imprecisas, ou seja, em casos onde não existe uma métrica “perfeita” para modelar os dados quantitativamente, mas sim qualitativamente.

A Fig. 1. ilustra os tipos de agentes da proposta:

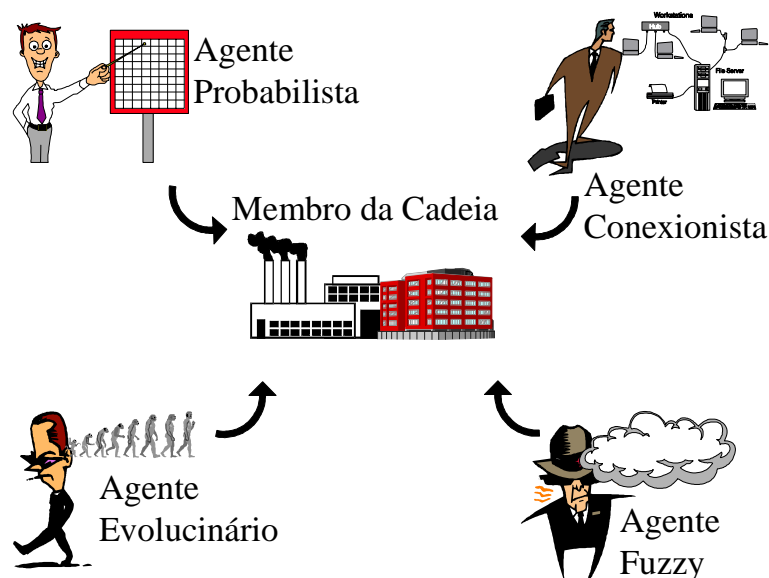


Fig. 1. Agentes Propostos

A classe de agentes explorada neste artigo está relacionada com os agentes que trabalham com lógica fuzzy

Modelo Conceitual - Exemplo

Como uma maneira de exemplificar o funcionamento dos “agentes fuzzy”, foi proposta a estrutura de uma EV para a produção de calças jeans com o objetivo de atender como público alvo lojas da classe “A” da sociedade. Esta definição de qual é o público alvo auxilia na definição das métricas a serem utilizadas pelos agentes para poder calcular o custo de produção dos lotes. Desta forma, cada membro da EV tem um agente fuzzy, este agente possui características e regras para avaliação de produção, como por exemplo a qualidade: baixa, média ou alta, ou o prazo para entrega: baixo, médio ou alto, de acordo com as características dos lotes de produtos.

Os clientes, durante a fase de negociação da EV, necessitam saber o custo aproximado de produção do lote que será comprado com base no prazo para entrega, na qualidade e na personalização do produto. Uma vez escolhida pelo cliente a qualidade, o prazo para entrega e a personalização do bem, cada agente pode calcular o custo da produção do lote em cada um dos parceiros (Fig. 2.). Terminado este processo de “análise”, os agentes enviam o resultado final para o agente localizado no coordenador da EV, normalmente conhecido como produtor principal, (Fig. 2.) para estimar o custo total de produção do lote de produtos encomendado (Fig. 2.).

A EV neste exemplo é constituída por um fornecedor – responsável por prover todos os elementos necessários na fabricação da calça, como por exemplo, zíper, botões, etiquetas e outros mais; o produtor principal – responsável pela costura e acabamentos finais, por exemplo novos adereços, botões extras, envelhecimento das peças, dentre muitas características das tendências de mercado e moda, e o varejista – responsável pelas vendas/distribuição do produto, ou seja, a interface da EV com o consumidor.

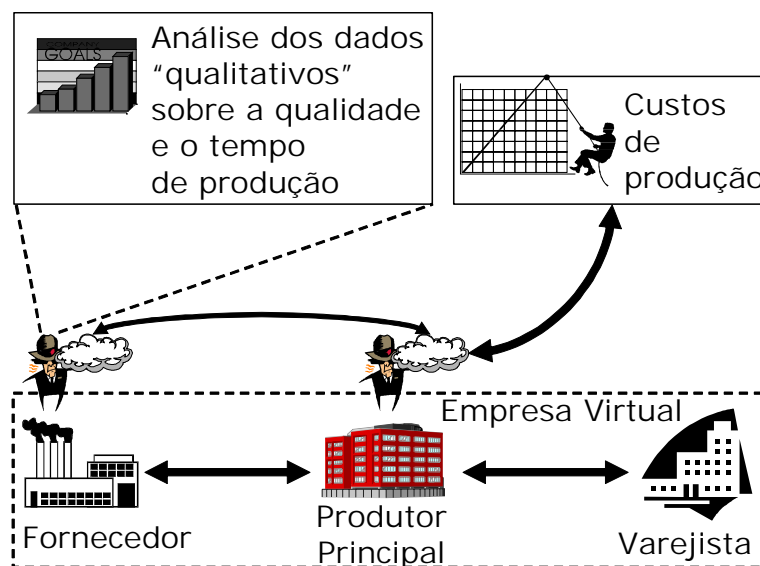


Fig. 2. Agentes Operando na Cadeia Produtiva

Para que os agentes fuzzy possam estimar o custo de produção do lote, são fornecidos tanto dados qualitativos como quantitativos.

As características qualitativas dos produtos são previamente definidas e tabeladas por especialistas na produção de cada um dos parceiros da EV. Estas tabelas são as “bases de dados” que os agentes possuem para aplicar as regras de inferências usadas no calculo do custo de produção dos lotes.

Os valores resultado nas tabelas correspondem ao custo de produção de um lote de 10 calças.

Para o agente fuzzy que trabalha no membro “fornecedor” da EV existe apenas uma tabela que é a relação Qualidade/Tempo para Produção.

TABELA QUALIDADE/TEMPO PARA PRODUÇÃO

Qualidade/ Tempo Produção	Baixa	Média	Alta
Baixo	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Alto
Médio	Custo Médio	Custo Médio	Custo Alto
Alto	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Médio

Os dados de entrada para a tabela de avaliação estão dispostos de acordo com uma colocação que varia de 0 a 100 pontos para a qualidade e um intervalo de tempo de 1 a 8 horas para produzir e fornecer os produtos e/ou acessórios.

Os produtos com “nota de qualidade” abaixo de 10 pontos são classificados com qualidade baixa. Os produtos com “nota de qualidade” entre 10 e 28 pontos têm qualidade baixa e média. Os produtos com “nota de qualidade” entre 28 e 40 pontos têm qualidade média, aqueles produtos com “nota de qualidade” entre 40 e 67 pontos têm qualidade entre média e alta e os produtos com “nota de qualidade” acima de 67 pontos têm qualidade alta.

Similarmente com o que ocorre com as notas de qualidade, ocorre com os prazos de entrega, então o prazo de entrega abaixo de 2 horas é considerado baixo, entre 2 horas e 3,3 horas é baixo e médio, entre 3,3 e 4,7 horas é prazo médio, entre 4,7 e 5,3 horas é prazo médio/alto e acima de 5,3 horas é prazo para entrega alto.

Os custos dos elementos necessários para a fabricação das calças variam entre R\$ 30,00 e R\$ 100,00 para cada peça.

As tabelas usada pelo agente fuzzy do produtor principal são:

TABELA QUALIDADE/TEMPO PARA PRODUÇÃO

Qualidade/ Tempo Produção	Baixa	Média	Alta
Baixo	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Alto
Médio	Custo Baixo	Custo Baixo	Custo Alto
Alto	Custo Médio	Custo Alto	Custo Médio

TABELA PERSONALIZAÇÃO/TEMPO PARA PRODUÇÃO

Personalização/ Tempo Produção	Pouco	Médio	Alto
Baixo	Custo Médio	Custo Alto	Custo Alto
Médio	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Alto
Alto	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Médio

TABELA QUALIDADE/PERSONALIZAÇÃO

Qualidade/ Tempo Produção	Baixa	Média	Alta
Baixo	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Médio
Médio	Custo Baixo	Custo Médio	Custo Alto
Alto	Custo Médio	Custo Médio	Custo Alto

Os dados de entrada para as tabelas de avaliação, tanto da qualidade, como da personalização dos produtos, estão dispostos de acordo com uma pontuação que varia de 0 a 100 e para o intervalo de tempo a tabela varia de 1 a 15 horas para entrega dos pedidos.

Os produtos com valores, ou seja, “nota de qualidade” abaixo de 18 pontos têm a possibilidade de 100% de ter qualidade baixa. Os valores de “nota de qualidade” compreendidos entre 18 e 41 pontos podem ter qualquer possibilidade entre 1% e 99% de serem produtos com qualidade baixa e média. Já os valores de “nota de qualidade” compreendidos entre 41 e 65 pontos têm 100% de possibilidade de serem produtos com qualidade média. O mesmo que acontece com os

valores de “nota de qualidade” entre 18 e 41 pontos, ocorre com os valores entre 65 e 78 pontos, ou seja, têm qualquer possibilidade entre 1% e 99% de ter qualidade média e/ou alta e conseqüentemente os valores de “nota de qualidade” acima de 78 pontos são considerados produtos com alta qualidade.

Os produtos com índice de “personalização” abaixo de 37 pontos têm a possibilidade de 100% de ser pouco personalizados. Os valores de índice de “personalização” compreendidos entre 37 e 52 pontos podem ter qualquer possibilidade entre 1% e 99% de serem produtos com pouca ou média personalização. Já os valores compreendidos entre 52 e 75 pontos têm 100% de possibilidade de ter uma personalização média. Os produtos com índice de “personalização” entre 60 e 90 pontos têm qualquer possibilidade entre 1% e 99% de ter personalização média e/ou alta e conseqüentemente os valores acima de 90 são considerados produtos com alta personalização.

O prazo para entrega também é um fator importante no custo do produto. Assim, os valores relacionados a produção dos lotes ficou dessa forma definido: Tempos de produção abaixo de 3 horas são tempos baixos, entre 3 e 5 horas são tempos considerados baixos e médios, os tempos entre 4 e 6 horas são tempos médios, já os tempos entre 6 e 8,5 horas são tempos considerados médios/altos e os tempos acima de 8,5 horas são tempos altos.

Os valores compreendidos entre 18 - 41 e 65 - 78 pontos para “nota de qualidade”, 37 - 52 e 60 - 90 pontos para o índice de personalização e 3 - 5 e 6 - 8,5 horas para o prazo para entrega são dados fuzzy, isto é, dados imprecisos e não existe um limiar que separe uma qualificação da outra, portanto são difíceis de definir, as suas possibilidades de ocorrência e a soma das suas possibilidades não é necessariamente 100%.

Os custos de produção para o produtor principal variam entre R\$ 80,00 e R\$ 300,00 para cada peça. Vale lembrar que o lote de produtos é específico ao público da classe “A” Caso o público alvo venha a mudar, estes valores deverão, necessariamente, ser revisados e atualizados.

Supomos então que uma “loja cliente” quer adquirir dois lotes de calças, onde no primeiro lote a qualidade das calças é “alta”, tem uma personalização “média/alta” e o tempo de entrega (produção) é “baixo”, e o segundo lote a qualidade das calças é “pequena/média”, tem uma personalização “baixa”, porém o tempo de entrega (produção) é “alto”. Isso quer dizer que o primeiro lote deve ser entregue o mais rápido possível com maior qualidade e mais detalhes/adereços nas calças e que o segundo lote não tem tanta urgência para entrega e as peças são mais simples.

Passados esses valores para os agentes da EV, o valor para o primeiro lote seria no fornecedor é de R\$ 800,00 e de R\$ 2.700,00 no produtor principal, acarretando um valor de R\$ 3.500,00 para o comprador e o valor para o segundo lote seria R\$ 420,00 no fornecedor e R\$ 1.560,00 no produtor principal, levando a um valor de R\$ 1.980,00 para o comprador.

O coordenador da EV tendo uma previsão de custo total do lote de produtos na cadeia, pode trabalhar em melhores propostas e na negociação com o(s) consumidor(es) final(is).

Conclusões

Os agentes uma vez capacitados podem extrair informações para produzir conhecimento sobre a cadeia e, através da troca de informações, “criar” novos conhecimentos que virão auxiliar na tomada de decisões e nas oportunidades de negócios. Essas informações providas dos agentes podem ser aplicadas nas estratégias de negócios da de toda EV, como por exemplo a redução do lead time [17] produtivo, ou auxiliando no retrato do mercado, estudo dos concorrentes, clientes futuros e redução do custo de produção.

A metodologia apresentada com o uso de agentes possuindo características fuzzy é uma alternativa para previsão de custos de produtos ainda não produzidos baseados em dados

“imprecisos” na fase de avaliação propostas das EV. Assim é permitindo encontrar resultados não lineares e difíceis de modelar nas abordagens tradicionais.

O custo para produção/fabricação dos bens pode ser estimado pelo emprego de variáveis qualitativas em cada um dos membros da cadeia facilitando a coordenação e melhor ajuste dos parceiros. O conhecimento nos negócios aliado a uma estrutura de EV tem a vantagem de propiciar às companhias adaptações rápidas para responder as mudanças do mercado em ambientes dinâmicos, ajudar a descobrir novas estratégias ou melhorar as estratégias já existentes.

Essas análises devem, futuramente, ser tabuladas objetivamente, armazenadas e geridas sistematicamente, permitindo as empresas serem mais eficientes do que a concorrência em custo, qualidade, desempenho de entrega e flexibilidade, e com isso, atender as necessidades dos clientes da melhor maneira possível.

Como trabalhos futuros a serem desenvolvidos nesta área, são apontados agentes fuzzy em tarefas para de gerenciamento fuzzy nas organizações [19] e o desenvolvimento e a aplicação dos demais agentes (probabilista, evolucionário e conexionista) para a extração e utilização do conhecimento dentro das organizações.

Os valores/dados usados neste artigo foram levantados por entrevistas informais com especialistas na área têxtil.

Agradecimentos

Este trabalho está sendo financiado pelo CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (www.cnpq.br).

REFERÊNCIAS

- [1] BÄCK, T.; SCHWEFEL, H. P.; 1993. An Overview of Evolutionary Algorithms for Parameter Optimization. *Evolutionary Computation*, 1 (1): 1-23, 1993.
- [2] BITTENCOURT, G.; 2001. *Inteligência Artificial – Ferramentas e Teorias*. Segunda Edição, Editora da UFSC – Florianópolis, 2001
- [3] BYRNE, J. A.; 1993. The Virtual Corporation. In: *INTERNATIONAL BUSINESS WEEK* (Fev. 1993). Proceedings. p. 36-41.
- [4] CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; 1999. The Virtual Enterprise Concept. In: *PRO'VE 99* (Oct. 1999 : Porto, Portugal). Proceedings. Porto, Portugal. p. 3-14
- [5] CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; 1999. The Virtual Enterprise Concept. In: *PRO'VE 99* (27-28.: Oct. 1999: Porto, Portugal). Proceedings. Porto, Portugal. p. 3-14.
- [6] DUBOIS, D.; PRADE, H.; 1980, *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*, New York, Academic Press Inc.
- [7] FERBER, J.; 1999. *Multi-Agent Systems – An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*, Reading: Addison Wesley, Londres.
- [8] LESSER, V. R.; 1999. Cooperative Multiagent Systems: A Personal View of the State of the Art. *IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering*, Jan.-Feb. Special Issue.
- [9] MCCARTHY, J.; 2002; What is Artificial Intelligence? <http://www-formal.stanford.edu/jmc/> acessado em março de 2003.
- [10] NODINE, M.; CHANDRASEKARA, D.; 1999. Agent Communication Languages for Information-Centric Agent Communities. In: *HICCS'99* (5-8.:Jan. 1999: Maui, Hawaii). Proceedings. Maui, Hawaii, 1999. www.computer.org.
- [11] PARK, K. H.; FAVREL, J.; 1999. Virtual Enterprise – Information System and Networking Solution. *Computers & Industrial Engineering*, n. 37, p. 441-444.

- [12] RABELO, R. J.; 1997. Um Enquadramento para o Desenvolvimento de Sistemas de Escalonamento Ágil da Produção – Uma Abordagem Multiagente. Lisboa. Dissertação Apresentada Para a Obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Eletrotécnica, Especialidade de Robótica e Manufatura Integrada. Universidade de Nova Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- [13] RABELO, R. J.; KLEN, A. P.; FERREIRA, A. C.; 2000a. For a Smart Coordination of Distributed Business Processes. In: BASYS 2000 (29.: Sep. 2000: Berlin, Germany). Proceedings. Berlin, Germany. ISBN 0-7923-7958-6 p. 81-90.
- [14] RABELO, R. J.; CAMARINHA-MATOS, L. M.; VELLEJOS, R. V.; 2000b. Agent-Based Brokerage For Virtual Enterprise Creation in the Moulds Industry. In: PROVE 2000. (4-6.: Dec. 2000: Florianópolis, Brazil). Proceedings. Florianópolis, Brazil. p. 281-290.
- [15] RABELO, R. J.; PEREIRA-KLEN, A. A.; KLEN, E. R.; 2002. A Multiagent System For Smart Coordination of Dynamic Supply Chains. In: 3rd IFIP WORKING CONFERENCE ON INFRASTRUCTURES FOR VIRTUAL ENTERPRISES. (May 2002: Portugal).. Proceedings. Portugal : Chapman & Hall.
- [16] SMIRNOV, A. V.; SHEREMETOV, L. B.; CHILOV, N.; et. Al; 2002. Configuring of Supply Chain Networks Based on Constraint Satisfaction, Genetic and Fuzzy Game Theoretic Approaches. In: BASYS'02. (Sep 2002: Mexico) Proceedings. Sep. 25-27, 2002, Cancun, Mexico : Chapman & Hall.
- [17] TUBINO, D. F.; 1999. Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica. Ed. Bookman, Porto Alegre, 1999. ISBN 85-7307-493-0.
- [18] WALTON, J.; WHICKER, L.; 1996. Virtual Enterprise: Myth and Reality. (Oct. 1996).
- [19] FILOS, E.; BANAHAN, E. P.; 2000. Will The Organization Disappear? The Challenges of the New Economy and Future Perspectives. In: SECOND IFIP WORKING CONFERENCE ON INFRASTRUCTURES FOR VIRTUAL ORGANIZATIONS. (4-6.: Dec. 2000: Florianópolis, Brazil). Proceedings. Florianópolis, Brazil. p. 523-530.