

FELIPE BITTENCOURT

**UMA ABORDAGEM À BUSCA E SELEÇÃO DE
PARCEIROS EM EMPRESAS VIRTUAIS
USANDO O MÉTODO AHP E O MODELO
SCOR**

FLORIANÓPOLIS

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**UMA ABORDAGEM À BUSCA E SELEÇÃO DE
PARCEIROS EM EMPRESAS VIRTUAIS
USANDO O MÉTODO AHP E O MODELO
SCOR**

Dissertação submetida à
Universidade Federal de Santa Catarina
como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.

FELIPE BITTENCOURT

Florianópolis, maio de 2005.

UMA ABORDAGEM À BUSCA E SELEÇÃO DE PARCEIROS EM EMPRESAS VIRTUAIS USANDO O MÉTODO AHP E O MODELO SCOR

Felipe Bittencourt

‘Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em Automação e Sistemas em que foi realizado o trabalho, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. ’

Prof. Ricardo Jose Rabelo, Dr.

Orientador

Prof. Denizar Cruz Martins, Dr.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

Prof. Ricardo Jose Rabelo, Dr.

Presidente

Prof. Silvio Roberto Ignácio Pires, Dr.

Prof.^a Aline França de Abreu, Phd.

Prof. Guilherme Bittencourt, Dr. Rer. Nat.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. Ricardo Rabelo, pela sua ajuda e seus conselhos durante as longas conversas pelo Skype durante o período em que estive morando no Japão.

Fabiano Baldo, por sua ajuda em relação aos assuntos técnicos relacionados à programação Java e base de dados.

Ricardo Schmidt, pelas explicações sobre o como implementar um sistemas multi-agente como o Tahiti.

Minha amiga Ana Paula Cechetto pelas correções de escrita da dissertação original na versão em inglês (essa dissertação foi originalmente escrita em língua inglesa e posteriormente traduzida para língua portuguesa).

E finalmente minha esposa Tatiana que me manteve sempre motivado durante estes dois anos de pesquisa.

Abstract of Dissertation presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Electrical Engineering.

**A SYSTEMATIC APPROACH FOR PARTNERS'
SEARCH AND SELECTION IN VIRTUAL
ENTERPRISES USING THE AHP METHOD AND
THE SCOR MODEL**

Felipe Bittencourt

May / 2005

Advisor: Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.

Area of Concentration: Automation and Systems.

Keywords: Virtual Enterprises, Breeding Environment, Partner Search and Selection, AHP, SCOR, Mobile Agents.

Number of Pages: 130.

The Virtual Enterprise (VE) subject has been growing in importance in the recent years; however it is still regarded with some suspicion by more pragmatic industry leaders. The lack of business cases using the VE paradigm is due to the inexistence of proved methodologies and standards from the VE creation to the operation phase. One of these phases is the partner's search and selection, which involves several areas, from engineering to business, going through logistics, purchasing and strategic planning. Many factors can be considered when selecting the candidate partners to compose a VE. To assure that fairness will exist between the set of enterprises, a methodology must be created, leading later to some kind of standardization to select partners to compose a Virtual Enterprise. This work presents an approach to help VE managers in the selection of the most suitable enterprises to compose a VE. Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) method having as basis some of the metrics presented in the SCOR model, the VE manager can have a more robust view upon the partners' importance and bill of material's criticality in a given business opportunity. Moreover, a Breeding Environment historical database is proposed to increase the level of trust between its members. Finally, in order to simulate the proposed systematic approach, a multi agent system prototype was designed, implemented and tested against hypothetical scenarios.

Resumo da Dissertação apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.

UMA ABORDAGEM À BUSCA E SELEÇÃO DE PARCEIROS EM EMPRESAS VIRTUAIS USANDO O MÉTODO AHP E O MODELO SCOR

Felipe Bittencourt

Maio / 2005

Orientador: Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.

Área de Concentração: Automação e Sistemas.

Palavras-chave: Empresas Virtuais, Ambiente de Criação, Busca e Seleção de Parceiros, AHP, SCOR, Agentes Móveis.

Número de Páginas: 130.

O tema Empresas Virtuais (EV) tem crescido em importância nos últimos anos. Contudo, ainda é visto com certa desconfiança na indústria por alguns líderes mais pragmáticos. A falta de estudos de caso fazendo uso do paradigma de EV é explicada, sobretudo, pela falta de metodologias comprovadas e padrões a serem seguidos desde a etapa de criação da EV até sua fase de operação. Uma destas fases é a Procura e Seleção de Parceiros, a qual engloba diversas disciplinas, da Engenharia à Administração, passando por Logística, Compras e Planejamento Estratégico. Muitos fatores podem ser considerados na seleção de candidatos para composição de uma EV. Para assegurar que haverá imparcialidade, e conseqüentemente um maior nível de confiança entre o conjunto de empresas, uma metodologia precisa ser criada, levando posteriormente à uma padronização na seleção de parceiros na composição de EVs. Este trabalho apresenta uma abordagem para ajudar os gerentes na seleção das empresas mais apropriadas para constituição de uma EV. Aplicando o método AHP - *Analytic Hierarchy Process*, e tendo como base algumas das métricas apresentadas no modelo SCOR, o gerente da EV pode ter uma visão mais robusta sobre a importância de seus parceiros e itens da lista de materiais em uma dada oportunidade de negócio. Além disso, com o objetivo de aumentar o nível de confiança entre os membros do “Ambiente de Criação”, propõe-se o uso de um histórico das performances atingidas em negócios passados, ficando acessível à consulta dos outros membros. Finalmente, para simular a abordagem proposta, foi desenvolvido um protótipo de um sistema multi-agente, o qual foi testado com o uso de cenários hipotéticos.

Sumário

1.	Introdução	1
1.1.	Motivação e Contexto do Problema	1
1.2.	Objetivo	5
1.3.	Organização do Documento	7
2.	Revisão Bibliográfica	8
2.1.	Introdução	8
2.2.	Compras	11
2.2.1.	Procurando Fornecedores	11
2.2.2.	Desenvolver e Manter uma Base de Fornecedores	12
2.2.3.	Considerar os pontos estratégicos e táticos	13
2.2.4.	Avaliação de Fornecedores	16
2.2.5.	Selecionar a Fonte Apropriada	20
2.2.6.	Administração do fornecedor escolhido	21
2.3.	Métricas	21
2.3.1.	O Modelo SCOR	24
2.3.2.	Métricas Relevantes	30
2.3.2.1.	Métricas Qualitativas	32
2.3.2.2.	Métricas Quantitativas	33
2.3.2.3.	Métricas Financeiras	34
2.4.	Análise de Decisões Multi Critério	36
2.4.1.	Introdução	36
2.4.2.	O Processo de Tomada de Decisão	39
2.4.3.	Principais Características das Técnicas MCA	41
2.5.	Analytic Hierarchy Process - AHP	43
2.5.1.	Procedimento Básico do AHP	43
2.5.2.	Forças e Fraquezas do método AHP	49
2.6.	Empresas Virtuais	50
2.6.1.	Ciclo de Vida de uma Empresa Virtual	53
2.6.2.	Trabalhos Relacionados	56
3.	Modelo de Negócios proposto para PSS	60
3.1.	Especificação da Oportunidade de Negócio	66
3.2.	Lista de Materiais	67
3.3.	Primeira chamada de Interessados	73
3.4.	Analytic Hierarchy Process	73
3.4.1.	Pesando a importância de cada fornecedor	75
3.4.2.	Escolhendo as melhores métricas para avaliar cada fornecedor	79
3.4.3.	Atribuindo pesos as Escalas das Métricas	82
3.5.	Enviando Anúncio Completo	85
3.6.	Gerar possíveis alternativas de agendamento	86
3.7.	Instanciar os Valores das Métricas	86
3.8.	Ranqueamento das alternativas de agendamento	86

3.9.	Negociação	89
3.10.	Fase de Operação	89
4.	Implementação	91
4.1.	Introdução	91
4.2.	Elementos da Implementação	93
4.2.1.	Mensagens e Comunicações	96
4.3.	Arquitetura do Sistema	100
4.3.1.	Gerente do VBE	101
4.3.2.	A Empresa	104
4.3.3.	Módulo AHP	107
4.3.4.	Interações do Sistema	110
4.4.	Resultados	123
5.	Conclusões	126
GLOSSÁRIO		130
6.	Referências	132

Figuras

Figura 1 – Contextualização da dissertação	5
Figura 2 – Decomposição das Métricas.....	22
Figura 3 – Modelo SCOR (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000)	27
Figura 4 – SCOR Nível 2, exemplo (KHOON et al.)	28
Figura 5 – SCOR Nível 3, Elementos de Processo (KHOON et al.)	29
Figura 6 – Estágios do Ciclo de Vida de uma Empresa Virtual (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999)	54
Figura 7 – Do BO ao VE (ECOLEAD).....	55
Figura 8 – Cenário VBE: da identificação da BO até a seleção do parceiro.....	63
Figura 9 – Oportunidade de Negócios: exemplo da camiseta.....	66
Figura 10 – Fase de Identificação da Oportunidade de Negócio (SCHMIDT, 2003)	67
Figura 11 – Lista de Materiais do exemplo da FBTextile	68
Figura 12 – Itens terceirizados da BOM.....	71
Figura 13 – O AHP para atribuir pesos a uma Empresa Virtual.....	75
Figura 14 – Importância de cada item para o sucesso da ON	78
Figura 15 – Métricas selecionadas para o exemplo doVBE (LEE, HA e KIM, 2001)	80
Figura 16 – Pesos das métricas de avaliação do fornecedor de botões	81
Figura 17 – Não linearidade das escalas das Métricas Chave.....	85
Figura 18 – Comparação entre performances passadas de duas empresas	88
Figura 19 – Camadas KQML (FININ et al., 1994).....	97
Figura 20 – Caso-de-uso do protótipo	100
Figura 21 – Hierarquia do AgEEnterprise	101
Figura 22 – Pacote Java do Gerente do VBE.....	102
Figura 23 – Modelagem do Banco de Dados Histórico	103
Figura 24 – Enterprise package	105
Figura 25 – Pacote Broker	106
Figura 26 – AHP package	108
Figura 27 – AHP para avaliar os itens da BOM	108
Figura 28 – AgBEManager GUI.....	110
Figura 29 – AgEEnterprise GUI	111
Figura 30 – AgBOMManager GUI	112
Figura 31 – Diagrama de interação de registro de uma empresa.....	114
Figura 32 – AgEBroker GUI.....	115
Figura 33 – Módulo AHP para as Métricas	116
Figura 34 – Resultado do Módulo AHP para as Métricas	116
Figura 35 – AgEBroker GUI – Ferramenta de Procura de Parceiros ..	117
Figura 36 – Diagrama de Interação do Envio do Anúncio Resumido	119
Figura 37 – AgEBroker GUI – Resposta aos Anúncios.....	120
Figura 38 – AgEEnterprise GUI – Propostas Recebidas	120
Figura 39 – AgBOMManager GUI – Alternativas de EVs	122
Figura 40 – AgBOMManager GUI – Ranqueamento das EVs.....	122

Figura 41 – Gráfico dos valores das EVs.....	124
Figura 42 – Resultados AHP e Configuração vencedora de EV.....	125

Tabelas

Tabela 1 – Método dos Fatores Ponderados (adaptado de DOBLER e BURT, 1996).....	21
Tabela 2 – Exemplo de atributos de desempenho (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000).....	26
Tabela 3 – Métricas Qualitativas (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000)	32
Tabela 4 – Métricas Quantitativas (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000).....	33
Tabela 5 – Métricas de Liquidez (DOBLER and BURT (1996)).....	34
Tabela 6 – Taxa de Gerencia Financeira (DOBLER and BURT (1996)).....	35
Tabela 7 – Métricas de Lucratividade (DOBLER and BURT (1996)).....	36
Tabela 8 – Métricas de Saúde Financeira de Longo Prazo (DOBLER and BURT (1996)).....	36
Tabela 11 – Tabela de índices randômicos.....	46
Tabela 12 – AHP Cálculo da métrica geométrica.....	47
Tabela 13 – Cálculo das taxas.....	47
Tabela 14 – Método da especificação de requisitos para produtos manufaturados. Fonte: DOBLER e BURT (1996).....	69
Tabela 15 – Matriz de comparação par-a-par para critérios de Qualidade de Material (PPM).....	84
Tabela 16 – Matriz de comparação par-a-par para critérios de performance de entrega.....	84
Tabela 17 – DTD para as mensagens KQML (LOSS).....	98
Tabela 18 – Lista de empresas candidatas para o cenário hipotético	123
Tabela 19 – As dez Empresas Virtuais melhor classificadas.....	123

1. Introdução

1.1. *Motivação e Contexto do Problema*

O relacionamento entre empresas está em mudança contínua. Da Revolução Industrial a atual Era da Informação, as interações entre empresas e também com seus clientes têm mudado ao longo dos anos. No entanto, estas relações nunca foram tão voláteis e dinâmicas. Os mercados não mais estão centrados na imagem de grandes conglomerados que possuem muitos ativos. Hoje, as empresas de sucesso são aquelas que possuem um grande número de clientes, mesmo que elas não possuam muitos ativos físicos. Isto quer dizer que é relativamente mais fácil de abrir uma empresa, porém prosperar é definitivamente mais difícil.

Com a generalização da Internet e a proliferação de mercados eletrônicos, a capacidade de uma empresa obter vantagem competitiva e sobreviver em mercados cada vez mais dinâmicos depende de sua organização, flexibilidade, disponibilidade de informação, coordenação efetiva entre decisões e ações, e das relações permanentes ou esporádicas com outras empresas que desejem enfrentar novas oportunidades de negócio (PEREIRA, 2000). Ainda, na tentativa de reduzir custos e outros objetivos correlatos, como mudar custos fixos para variáveis e reduzir os ativos, muitas empresas começaram a alocar suas atividades menos críticas a empresas terceirizadas (A.T. KEARNEY, 2003), através do *outsourcing, sub-contracting and e-Procurement*.

De acordo com a Webopedia.com (WEBOPEDIA), *outsource* é procurar recursos fora da infraestrutura organizacional de uma empresa, usualmente para economizar dinheiro e/ou explorar a experiência e habilidade de uma outra entidade. É tipicamente usada

para prover um serviço que a empresa não pode fazer por si mesma, ou é mais barato ou estrategicamente mais interessante a utilização de terceiros. As pessoas facilmente confundem *outsourcing* com *subcontracting*, mas há uma diferença significativa entre eles (NOBELIA). Na verdade, *subcontracting* é trabalho dado por uma companhia (dando ordens) para uma empresa terceirizada (subcontratada), que deve trabalhar de acordo com as diretivas e especificações previamente acordadas. *Outsourcing* é uma relação de mais longo prazo entre empresas na qual a empresa terceirizada segue os objetivos da empresa contratante, mas decide como atingir estes objetivos. A empresa terceirizada, neste caso, é completamente ou parcialmente responsável por funções que o contratante considere não estratégicas e se encarrega de garantir que os resultados sejam atingidos.

O e-Procurement combina o uso da tecnologia de Internet com as melhores práticas da disciplina de compras, organizando, reduzindo custos e carga de trabalho do agente de compras. Esta redução de custos é obtida através de descontos pelos volumes, diminuição dos custos administrativos e operacionais, e melhoria das interações com os fornecedores.

Como explicado por *NAYAK, CHAO et al. (2001)*, no ambiente de negócios super-competitivo atual, as empresas não podem ser de segunda categoria em nada. Por outro lado, é impossível ser o melhor em tudo também. A solução foi focar nas competências principais e achar parceiros que possam exercer as atividades menos estratégicas, com isso criando uma organização que é de primeira categoria com um todo.

Porém, para muitas empresas o e-Procurement já não era mais a resposta. Uma relação mais dinâmica entre empresas era necessária, aonde as interações não seriam mais apenas de uma para muitas, mas de muitas para muitas.

E foi nesse ambiente que emergiram as Empresas Virtuais (EV). *CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH (1999)* definiram a

Empresa Virtual como uma aliança temporária de empresas que se juntam para compartilhar suas habilidades e recursos com o objetivo de melhor responder as oportunidades de negócio através da tecnologia da informação.

Para RABELO *et al.* (2004a), uma EV é uma dinâmica, temporária, e lógica agregação de empresas autônomas que cooperam entre si como uma resposta estratégica para atender uma oportunidade de negócios ou para se adequar a uma necessidade específica, e que cuja operação é atingida através do compartilhamento coordenado de habilidades, recursos e informações, totalmente através de redes de computadores.

Mesmo que haja muitos conceitos diferentes para este termo, o assunto Empresas Virtual ainda está muito longe de ser considerado maduro pela comunidade científica, e está apenas dando os primeiros passos na comunidade empresarial.

Muitos esforços têm sido feitos pela comunidade científica com o objetivo de resolver o novo dilema que o paradigma das Empresas Virtuais trouxe. As EVs são compostas de entidades autônomas e são frequentemente criadas com objetivos de curto e médio prazo, e por isso o processo de criação de EVs deve ser conduzido com mais e mais agilidade, enquanto os custos globais para isto devem ser minimizados (DAVULCU *et al.*, 1999).

Porém, a criação de uma EV é um problema complexo. As formas tradicionais de seleção de fornecedores não são mais adequadas em um cenário de EV, sobretudo no que tange a uma baixa confiabilidade entre novos parceiros, as métricas usadas para avaliá-los, e a necessidade de uma rápida seleção de parceiros dentre dúzias de candidatos potenciais. Dependendo do tipo de negócio e setor industrial, as métricas usadas para avaliação dos fornecedores podem ter significado ambíguo. Para solucionar este problema, as empresas precisam manter as definições das métricas e como medi-las muito claras a todos os parceiros desde o início da relação.

A seleção de parceiros de negócio envolve muitas áreas de conhecimento diferentes, da engenharia a administração, passando por logística, compras e planejamento estratégico. Muitos fatores devem ser considerados na seleção de parceiros candidatos. Para assegurar que haverá justiça entre o conjunto de empresas, uma metodologia precisa ser criada, levando posteriormente a um tipo de padrão de seleção de parceiros para composição de uma Empresa Virtual.

Muitos estudos têm tratado o problema de Procura e Seleção de Parceiros (*Partners' Search and Selection - PSS*). Contudo, muitos deles têm falhado ao não considerar a amplitude da fase de criação da empresa virtual – isto é, o PSS como um passo sem uma fase maior. Ainda, eles não têm oferecido uma assistência mais abrangente ao tomador de decisão, deixando a ele a responsabilidade de selecionar os parceiros quando um complicado processo de decisão deve ser feito.

Este trabalho pretende contribuir neste direção, propondo uma abordagem sistemática e uma sistema para assistir no processo de tomada de decisão. A base lógica deste trabalho se apóia em três pilares principais: o domínio de conhecimento das Redes de Colaboração Organizacionais; o Supply Chain Operational Reference Model (SCOR) e o modelo Analytic Hierarchy Process (AHP) como a base da proposta da abordagem sistemática para o PSS; e o protótipo do sistema de PSS desenvolvido em SCHMIDT (2003), que foi re-implementado e complementado com um novo módulo de seleção de parceiros. Como é mostrado na Figura 1, o trabalho de Schmidt focou na arquitetura e mecanismos de comunicação de agentes-móveis que eram também requisitados a interagir com sistemas legados de empresas, sendo o “processo” para seleção de parceiros bastante simplista, não atendendo os requisitos de situações reais.

O trabalho de SCHMIDT (2003), o qual serviu de inspiração para esta dissertação de mestrado, considerou a seleção de parceiros sem usar nenhuma metodologia em especial, apoiando-se apenas em preço

e tempo de entrega, e focando principalmente na interoperabilidade dos parceiros usando diferentes infra-estruturas tecnológicas.

A nova proposta do sistema de PSS substituirá o existente implementação de Schmidt integrado ao SC² (*Supply Chain Smart Coordination*) (RABELO et al., 2002) – um sistema desenvolvido pelo grupo DAS/GSIGMA para Gerenciamento de Empresas Virtuais. O SC² é um sistema completo que cobre outras fases do ciclo de vida de uma Empresa Virtual como a configuração e operação/evolução. Este sistema deve estar presente em todas as empresas que queiram participar em uma Empresa Virtual, podendo interagir com seus módulos internos e com os sistemas legados das empresas.

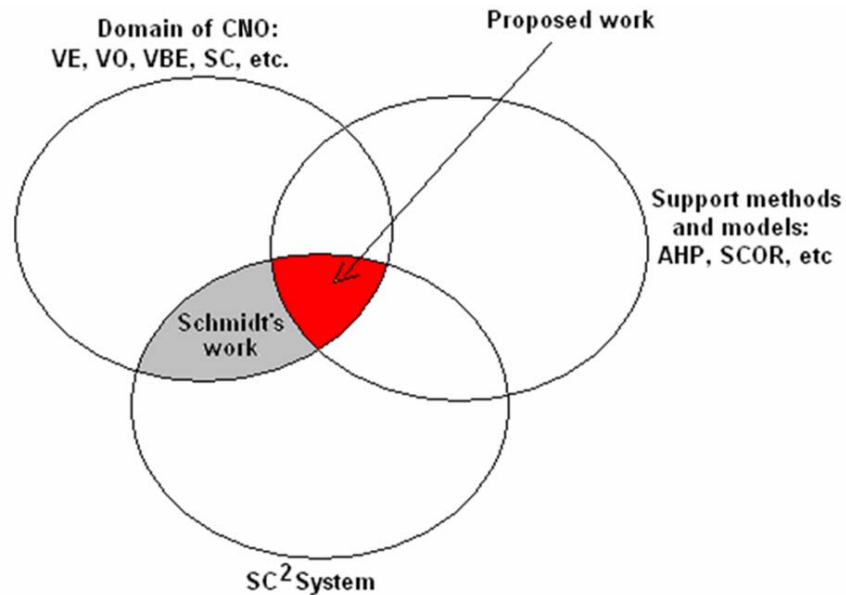


Figura 1 – Contextualização da dissertação

1.2. *Objetivo*

O objetivo principal deste trabalho é estabelecer uma abordagem sistemática para auxiliar os responsáveis pelas decisões nas empresas a procurar e selecionar os parceiros mais apropriados para compor

uma Empresa Virtual. A abordagem proposta deve ser flexível o bastante ser adaptada às diversas indústrias, diminuindo ao mesmo tempo os esforços na análise dos inúmeros fatores presentes na tarefa de seleção de fornecedores.

Com o intuito de atingir o objetivo principal, algumas tarefas mais específicas podem ser enumeradas abaixo:

- Compreender como as empresas selecionam os seus fornecedores, quais são os fatores principais e os tipos de métricas mais importantes para cada tipo de oportunidade de negócio.
- Selecionar métodos para auxiliar os tomadores de decisões quando deparados com decisões que envolvam múltiplas variáveis.
- Refinar o sistema apresentado em SCHMIDT (2003) para englobar novas métricas e para diminuir os esforços das empresas ao selecionar parceiros.
- Construir um protótipo do sistema que valide a abordagem proposta.

As empresas podem competir em várias indústrias, empregando as estratégias mais variadas. Há algumas maneiras de analisar estas indústrias, e outras para escolher a melhor estratégia de competição. Deste modo, está claro que existem muitas variáveis que influenciam as decisões dentro de uma empresa: o ambiente externo, assim como o interno, precisa ser considerado ao se tentar identificar os pontos fracos e fortes de uma empresa dentro do mercado analisado (PORTER, 1986). Não obstante, a metodologia proposta neste trabalho supõe que as análises estruturais da indústria e o planejamento estratégico tenham já sido definidos, e a possibilidade de fazer parte de um grupo de empresas que já estão preparadas para cooperar foi aceita. Este tipo de agrupamento de empresas é chamado de *Breeding Environment*, e será explicado detalhadamente no capítulo 2.6.

1.3. Organização do Documento

Este trabalho é organizado como segue. O capítulo 1 destacou a nova tendência nova para o trabalho colaborativo e a necessidade para seleção mais ágil dos parceiros de negócios.

O capítulo 2 apresenta os tipos de cooperação entre empresas e como evoluiu ao conceito de Empresas Virtuais. Um estudo sobre a atividade de compras é conduzido também a fim melhorar compreensão de como as empresas normalmente selecionam seus fornecedores. Uma explicação sobre seleção de métricas é apresentada e o modelo de SCOR é explicado junto com as métricas relevantes escolhidas neste trabalho. Os métodos de análise multi-critério são apresentados e uma explanação mais profunda do processo análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process*) é feito.

O capítulo 3 introduz a proposta da abordagem sistemática para a seleção dos parceiros. Começa com o conceito geral da proposta e explica cada etapa específica nos detalhes.

O capítulo 4 comenta alguns resultados conseguidos já nos termos da execução do protótipo.

Finalmente, o capítulo 5 apresenta algumas conclusões e perspectivas.

Observação: este documento consiste na tradução da dissertação original escrita em inglês, de título “*A Systematic Approach for Partners' Search and Selection in Virtual Enterprises using the AHP METHOD and the SCOR Model*” e disponibilizada no site <http://www.gsigma.ufsc.br/publications/2005.html> .

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Introdução

Hoje em dia há uma tendência a favor de negócios colaborativos. As empresas estão construindo relacionamentos em longo prazo a fim de beneficiarem-se das preferências ou da exclusividade ao oferecer um artigo. Supõe-se, neste caso, que as empresas devem se ajudar na melhora de seus próprios processos a fim trazer benefícios a ambos os lados, mesmo que isto exija um esforço de curto prazo (NEVERWIRE, 2002). Em termos muito concretos, a colaboração em um ambiente de confiança envolve compartilhamento dos princípios. Uma perspectiva destes princípios envolve compartilhar as métricas para medir desempenho e a maneira de como os parceiros são medidos e compreendidos. Por outro lado, em um relacionamento de muito curto prazo, feito geralmente entre os parceiros que estão colaborando pela primeira vez e talvez não venham mais a colaborar novamente, é bastante difícil garantir uma base mínima da confiança.

Sob esta perspectiva da confiança, alguns trabalhos dividem as empresas em dois grupos principais (NEVERWIRE, 2002): grandes empresas, e pequenas e médias empresas - PMEs. O primeiro grupo trabalha dentro um ambiente colaborativo de comércio, relacionamentos de longo prazo com seus fornecedores e ocasionalmente com os fornecedores dos seus fornecedores, fornecendo baixas taxas para financiamento de compra de matéria-prima, melhorias na linha de produção, treinamento de empregados, etc. Neste grupo há um momento para estabelecer princípios e regras comuns, incluindo processos contínuos de melhoria e de aprendizagem. O segundo grupo, representado geralmente por PMEs, focaliza mais em uma abordagem orientada ao mercado, onde as

transações são somente uma troca de bens contra pagamento. Geralmente isto envolve a delegação de uma única tarefa de um comprador a um vendedor. As empresas remanescem autônomas e fazem o negócio por transações individuais. Não há nenhum acordo formal que liga o vendedor ao comprador. Pode haver algum tipo de cooperação entre eles, mas esta dura somente até esse negócio ou oportunidade ser finalizada. Este tipo de relacionamento requer que as empresas sejam mais ágeis e flexíveis como uma maneira de garantir sua sobrevivência no ambiente cada vez mais competitivo. Neste grupo não há muita margem para estabelecimento de princípios mais largos de confiança, que acaba fazendo com que os parceiros sejam conectados através de uma linha frágil de conduta e às vezes até os obriga a trabalhar com um nível de risco não recomendável.

Mais recentemente, e talvez como um terceiro (híbrido) grupo, surgiram os *Virtual Breeding Environments* (VBE) (BREMER e SIQUEIRA, 2000), (MOLINA e CABALLERO, 2000). Em geral, VBEs podem ser vistos como uma evolução do conceito clássico de *cluster* de empresas. Um VBE é um grupo de empresas de alguns setores que decide fazer parte, por um longo prazo, de uma comunidade colaborativa onde podem se beneficiar de oportunidades de negócio, e compartilhar do conhecimento tecnológico, de atividades de treinamento, e muitas outras vantagens. Não obstante, para a finalidade de seleção dos parceiros, o aspecto chave aqui é escolher aqueles que compartilhem do mesmo código de conduta sobre como fazer negócios assim como os métodos de avaliação. Com exceção das regras em comum, as empresas mantêm-se autônomas para fazerem outros negócios com empresas externas, tanto trabalhando com grandes empresas continuamente, assim como fazendo negócios com PMEs oportunisticamente.

Quando os parceiros devem ser selecionados para criação de uma empresa virtual, isto é feito usando as mesmas decisões que os departamentos da compra fazem diariamente ao selecionar fornecedores para seus produtos. A seleção e a gerência do

fornecedor direito são cruciais na obtenção do nível desejado da qualidade, compreendendo o tempo de entrega, preço certo, nível necessário da sustentação técnica, e o nível desejado do serviço.

Em um número considerável de companhias isto é feito pelos meios dos programas de medida de desempenho dos fornecedores que são baseados em métricas. As métricas são usadas para avaliar o desempenho dos processos para posteriormente tomar ações de controle ou para fazer somente *benchmarking* (Goranson, 1999). Há centenas de métricas que podem ser aplicadas aos parceiros selecionados. Um dos conjuntos mais conhecidos de métricas é fornecido pelo modelo SCOR (*Supply Chain Reference Model*). Quais são as métricas mais apropriadas a serem aplicadas a um certo grupo de fornecedores para uma dada oportunidade de negócio? Os fornecedores medem as métricas da mesma maneira? Existem conflitos de semântica e como interpretá-los? Há algumas métricas mais importantes do que outras para esse negócio dado? Se sim, quão mais importante? É possível fazer uma análise qualitativa ao invés de uma análise puramente quantitativa? Estes são os exemplos de perguntas que um gerente deve responder para uma seleção apropriada de parceiros de EV ao usar as métricas.

De fato, a avaliação dos fornecedores varia na natureza, no risco do negócio, na complexidade, e no valor monetário da compra a ser feita. Pesquisando a literatura, parece que há uma falta de metodologias para ajudar a gerentes naquelas decisões. Além disso, foi observado que diversos trabalhos fazem a essa análise focalizando métricas para cada processo/parceiro da cadeia da EV em vez de considerar a EV como um todo.

Contribuindo para melhorar a compreensão deste problema, este capítulo apresenta uma visão geral sobre algumas das disciplinas relacionadas aos assuntos mencionados acima, como compras, métricas, decisões dos multi-variável e finalmente, empresas virtuais.

2.2. Compras

Uma das principais razões por trás das interações entre as empresas é a “compra”. Podem ser compra de materiais, produtos, serviços ou conhecimento. Por ser também o caso das Empresas Virtuais, esta seção apresentará as principais tarefas envolvidas na procura e seleção de fornecedores (parceiros), que são partes da disciplina de Compras.

2.2.1. Procurando Fornecedores

Uma empresa tem duas categorias de fornecedores: a internos e externos. Aqui, nós consideraremos a fornecedor como um parceiro que fornecer qualquer tipo do serviço para uma empresa. Uma transportadora será considerada como um fornecedor do serviço de entrega. Se o artigo ou o serviço representam uma competência chave ou tem relação com esta competência, então a fonte será a firma própria. Se há razões importantes para terceirizar, então uma cuidadosa aliança estratégica deve ser estabelecida com o fornecedor apropriado (DOBLER e BURT, 1996). Estas alianças podem ser mais ou menos orientadas ao mercado.

Um bom fornecedor bom é um importante recurso à organização que requer seu produto ou serviço. Tais fornecedores contribuem diretamente para o sucesso de uma firma. Podem ajudar seus clientes com desenvolvimento de produto, análise de valor, e entrega oportuna do nível da qualidade desejado.

Seleção e gerência correta do fornecedor é fundamental para obter o nível desejado da qualidade, de produtos entregues no tempo e no preço correto; mantendo o nível necessário da suporte técnico e com o nível de serviço desejado. De acordo com DOBLER e BURT

(1996), os compradores devem fazer exame de seis importantes pontos a fim satisfazer a estas exigências:

- Desenvolver e manter uma boa base de fornecedores.
- Levar em conta os pontos estratégicos e táticos apropriados.
- Assegurar-se que os potenciais fornecedores são cuidadosamente avaliados e que eles tenham o potencial de serem fornecedores satisfatórios.
- Decidir quando usar licitações ou negociações como base de seleção dos fornecedores.
- Selecionar as fontes apropriadas – ou ser o líder to time responsável por esta tarefa.
- Gerenciar o fornecedor escolhido para assegurar entregas no tempo, preço e qualidade desejados.

2.2.2. Desenvolver e Manter uma Base de Fornecedores

Uma base de fornecedores adequada é essencial para o bem estar econômico de uma empresa. Esta base é um recurso assim como os pesquisadores científicos ou o pessoal especialista. Normalmente, a responsabilidade por manter e desenvolver a base de fornecedores pertence ao Departamento de Compras. A base de fornecedores precisa ser desenvolvida para certificar que as necessidades presentes e futuras da empresa serão atendidas.

Uma interessante transição que vem acontecendo é a redução do número de fornecedores. Um considerável número de empresas está fazendo isso através de programas de medição de desempenho de fornecedores.

Um exemplo é o caso da Honeywell Control Products, líder mundial de fabricação de interruptores, sensores e sistemas de controle, e que tem um sistema de medição de desempenho de fornecedores (HONEYWELL, 2004) aonde cada fornecedor é avaliado

sobre quatro critérios. Para cada critério existem pesos que irão compor a pontuação final do fornecedor. Uma escala para ranquear os fornecedores é então mantida.

De acordo com a Honeywell, este programa beneficia os fornecedores na medida que expõe claramente as expectativas de desempenho, melhora a comunicação e a habilidade de desenvolvimento de melhores relações, e melhora a competitividade como um todo no mercado. Ainda, a Honeywell se beneficia por manter uma relação mais intensa com seus fornecedores, entendendo melhor o desempenho de sua base de fornecedores com um todo e conseguindo um melhor alinhamento entre as necessidades de seus clientes e as capacidades de seus fornecedores.

As fontes para construção de uma base de fornecedores são as informações dos arquivos de compra, catálogos, registros de compras, jornais de compra e venda, páginas amarelas, pessoal de vendas, exposições e feiras, etc.

Os Breeding Environments podem ser um exemplo de um conjunto de fornecedores onde a base de fornecedores foi desenvolvida. As empresas terão disponíveis todas as outras participantes como fornecedores potenciais.

2.2.3. *Considerar os pontos estratégicos e táticos*

A empresa que está selecionando, ou *broker* (corretor) no caso de EV, deve considerar muitos fatores ao selecionar parceiros. Assim, as subseções deste capítulo investigam algumas áreas de interesse.

Esta dissertação não pretende avaliar profundamente todas as questões, mas discuti-las de forma superficial, a medida que são responsabilidades intrínsecas ao gerente da cadeia de suprimentos.

Número de Fornecedores

Há alguma discussão sobre o número de fornecedores a ser usado. O maior argumento para colocar todos os negócios de uma empresa com um fornecedor é que em tempos de “vacas magras”, este fornecedor dará prioridade às necessidades de seus clientes especiais. De acordo com PORTER (1986), é preciso fazer uma análise da indústria para decidir qual a melhor opção. Algumas empresas produzem apenas uma pequena parte de certo componente e compram a maioria de fornecedores externos. E com isso a empresa aumenta seu poder de barganha.

Adicionalmente, fontes únicas de suprimento podem ser justificadas quando (DOBLER e BURT, 1996):

- Melhores preços são resultados de um volume maior (economia de escala).
- Considerações de qualidade são importantes.
- O comprador quer obter mais influência sobre o fornecedor.
- Menores custos são obtidos para procurar, processar, expedir, e inspecionar.
- A qualidade, controle e coordenação requeridos para o just-in-time necessitam de uma única fonte.
- Custos significativamente menores de frete podem ser obtidos.
- O inventário total pode ser reduzido.
- Tempo para o Mercado é crítico.

Fontes múltiplas podem ser apropriadas:

- Para proteger o comprador durante ciclos de baixa, greves, e outras emergências.
- Para manter competição e prover fontes de backup.
- Para preencher requisitos locais em operações de manufatura localizadas internacionalmente.

- Para atender requisitos de volumes dos clientes.
- Para evitar letargia e complacência da parte de um único fornecedor.
- Quando o caminho tecnológico a ser seguido ainda é incerto.

Ainda por cima, as empresas precisam decidir se realmente lhes interessa participar efetivamente em uma EV ou se preferem atuar somente como agentes, gerenciando a EV. Todas estas decisões podem afetar o sucesso – ou até mesmo a sobrevivência – desta empresas.

Manufaturar ou Distribuir?

No momento de decidir em comprar de um fabricante ou distribuidor, um comprador deve considerar a capacidade do distribuidor assim como seus serviços, e não sua localização. Na indústria de aço, por exemplo, os distribuidores pagam os mesmo preços pelo aço que os outros compradores. No entanto, os distribuidores, compram em grandes lotes e vendem em menores quantidades para cliente cujas operações não justificam a compra de grandes lotes. Os distribuidores têm lucros porque compram os lotes maiores a preços menores. Se os clientes menores quisessem comprar aço diretamente do fabricante, não utilizando o intermédio do distribuidor, eles são perfeitamente livres para fazê-lo; no entanto, quando isso acontece, eles normalmente perdem alguns serviços especiais que um distribuidor competente e bem equipado por oferecer. Distribuidores, por exemplo, têm ferramentas de corte e modelagem, e pessoal especializado para operá-las. Eles mantêm grandes e diversificados estoques e são capazes de oferecer vários serviços aos seus clientes (DOBLER e BURT, 1996).

Fornecedores Disonestos

Vendedores disonestos existem no mundo industrial assim como no mundo commercial. Até mesmo os compradores mais experientes podem em suas armadilhas, A melhor proteção para os compradores contra fornecedores desonestos é a prática de uma extensa e prudente investigação antes de se envolver seriamente com um fornecedor.

Neste trabalho, assume-se que os fornecedores potenciais já inscritos em um VBE são considerados honestos. É responsabilidade do VBE identificar se cada empresa que queira ser membro deve merecer sua confiança. Este tipo de certeza, misturada com uma dose liberal de bom senso, deve manter as empresas selecionadas em solo segura na maioria dos casos. No entanto, às vezes a empresa parceira não pode ser encontrada dentro do VBE. E talvez não haja tempo para uma profunda análise para investigação da honestidade do fornecedor externo ao VBE, o que implicaria em perder a oportunidade de negócio. Neste caso, o tomador de decisão deve decidir por si mesmo em correr ou não o risco.

Mesmo se uma empresa é enganada por um fornecedor desonesto, ela deve tentar expor-lo, contatando o responsável pela VBE no caso de Empresas Virtuais.

2.2.4. Avaliação de Fornecedores

Enquanto o departamento de compras e gerencia de suprimentos tem a responsabilidade final por selecionar os parceiros certos, o processo é feito de muitas maneiras. O método mais simplista é quando o comprador conduz sozinho toda a análise e seleção. Uma segunda estratégia é o uso de times multi-funcionais consistindo de representantes do departamento de compras, engenharia, operações, qualidade e financeiro. Este trabalho pretende construir uma abordagem sistemática para tornar esta tarefa automatizada ajudando

os tomadores de decisão a escolher as métricas certas para cada situação através de um software de suporte à decisão.

Depois de receber a ordem, a Empresa Seleccionadora deve decompor esta ordem em uma lista de materiais (BOM) e buscar potenciais fornecedores.

Uma vez que os fornecedores tenham sido identificados, o próximo passo da Empresa Seleccionadora é avaliar cada parceiro individualmente. Através de um processo de ranqueamento e eliminação uma lista de selecionados é construída com as empresas com quem a Empresa Seleccionadora poderá fazer negócios. A lista de parceiros deve ser completa o suficiente para fomentar todo tipo de competição desejada, incluindo (DOBLER e BURT, 1996):

- Competição tecnológica e de qualidade, resultando da identificação de potenciais parceiros que sejam excelentes em boas idéias, planejamento de engenharia, design, qualidade de material, e técnicas de produção.
- Competição de preços resultando na identificação dos produtores ou distribuidores de menor custo.
- Competição de serviço, resultando na identificação de parceiros que são especialmente ansiosos para conseguir contratos e que queiram adicionar valor sobre preço e qualidade.
- Price competition resulting from identifying the lowest-cost producers or distributors.

O tipo de empresa que faz o melhor parceiro (fornecedor) é definido por ENGLAND (1967), como segue:

“Um bom fornecedor é aquele que é sempre honesto e justo em seus negócios com os clientes, seus empregados, e com ele mesmo; que possui instalações adequadas, e know-how para que esteja capaz de fornecer material que se adeque as especificações do comprador, nas quantidades exigidas, e no tempo prometido; que tenha uma boa posição financeira; que tenha preços razoáveis tanto para o

comprador quanto para ele mesmo; que tenha políticas de administração progressivas; que esteja alerta para a necessidade de melhorias contínuas tanto em seus produtos quanto em seus processos de fabricação; e que se de conta, em última análise, que seu próprio interesse é mais bem servido quando ele melhor serve seus clientes.”

Mesmo que esta definição do fornecedor perfeito não seja recente, ainda é muito difícil de acreditar que este fornecedor ideal já tenha existido. E por isso é que compromissos precisam ser atingidos dependendo da situação e, que a Empresa Seleccionadora se encontre.

Os tipos de avaliação requeridos para determinar as capacidades do fornecedor variam com a natureza, importância, complexidade, e valor monetário da compra a ser feita. Também varia com o prévio conhecimento da firma sendo analisada. Para compras de baixo valor e menos críticas, um exame das informações já existentes na biblioteca do departamento é suficiente. Para compras mais complexas, de alto valor, outros passos adicionais de avaliação são necessários. Podem incluir pesquisas de conduta por carta, telefone e até mesmo visitas as fábricas de dois ou três fornecedores cuidadosamente selecionados em potencial.

No caso de Empresas Virtuais, uma pesquisa preliminar pode ser feita, por exemplo, com o uso de Agentes Móveis, previamente configurados. Deveria ser baseado em uma série de questões que devem cobrir as seguintes áreas: condições financeiras, histórico anual de vendas e lucros dos últimos cinco anos, uma lista de clientes, número de empregados, taxa de defeitos atual de produção para produtos similares, o número de inspetores usados, a data de adoção de dados estatísticos, uma lista de todos os equipamentos e ferramentas que serão usadas na fabricação, testes e inspecionar a compra em questão.

Investigação preliminar da condição financeira do fornecedor frequentemente pode evitar a despesa de um estudo mais adicional. A revisão de indicações financeiras e de avaliações de crédito pode revelar se um fornecedor é capaz de executar satisfatoriamente.

Aquelas empresas que tenham bastante dinheiro para comprar o material requisitado, pagar empregados, e estender o crédito necessário aos clientes podem ser parceiros particularmente desejáveis. As métricas financeiras que serão usadas na avaliação dos parceiros incluem:

- Medidas de Liquidez
- Taxas de Administração de Fundos
- Medidas de Liquidex
- Medidas de Longo Prazo de Solidez Financeira

Outras métricas usadas para medir a qualidade, o prazo de resposta, os tempos de ciclo, os níveis de serviço, etc., serão apresentados e explicados detalhadamente na subseção seguinte.

Conforme PURCHASING (2000), "os bons sistemas de medição de fornecedores criam oportunidades de melhorar a competitividade. Por exemplo, programas rigorosos de medição de qualidade do fornecedor permite companhias eliminar inspeções de entrada de mercadorias, propiciando um fluxo rápido e ininterrupto das últimas operações dos fornecedores ao estoque ou produção do comprador. Este sistema permite as companhias incrementar seus processos até o uso de sistemas de "Kanban", onde as ordens são acionadas diretamente pelas atividades de produção. Em suma, os rigorosos programas de medição possibilitam as empresas reduzir dramaticamente tanto o tempo de ciclo dos pedidos quanto o nível de estoques".

Similarmente, a medição de entregas em tempo e outras variáveis de serviço minimizam os adicionais de custo que dificultam a precificação dos produtos das empresas para dominância de mercado. Alguns poucos exemplos de custos adicionais incluem as taxas de entregas expressas, horas-extra, estoques de segurança, penalidades por entregas atrasadas a clientes, e busca de múltiplos fornecedores (o que acaba com os descontos por volume).

Bons programas de medição de fornecedores também possibilitam as empresas a usar *outsourcing* como uma arma competitiva, ganhar ISO ou outro padrão de reconhecido de qualidade, concentrar os negócios com fornecedores de alta-performance, levar novos produtos ao mercado mais rapidamente, e afastar as pessoas de tarefas que não adicionam valor. Boas métricas levam a comunicações proativas e sessões de resolução de problemas entre clientes e fornecedores.

2.2.5. *Selecionar a Fonte Adequada*

Quando um parceiro for visivelmente superior a seus concorrentes, a seleção transforma-se em uma tarefa muito simples. Entretanto, não é sempre o caso, e uma avaliação numérica mais precisa deve ser usada para superar este problema. A tabela 1 ilustra a aproximação considerando um grande número de parceiros em uma seleção clássica de fornecedor.

A identificação dos fatores-chaves a serem considerados na decisão da seleção, junto com seus respectivos pesos, são realizados tipicamente por um comitê de indivíduos envolvidos na compra. Entretanto é muito difícil saber exatamente que peso deve ser afirmado a cada métrica, assim, ajudas deste trabalho os responsáveis pelas decisões dentro encontrando aqueles pesos usando o processo analítico da hierarquia (Analytic Hierarchy Process).

Método da Ponderação dos Valores				
Fatores	Avaliação máxima (ponderada)	Parceiros		
		A	B	C
Técnico				
<i>Mrp</i>	6	8	0	3
<i>Códigos De Barra</i>	9	10	0	5
<i>Ecr</i>	2	9	4	6
<i>Requisitar Do Internet</i>	9	9	0	5
Total	26	23.7	0.8	12
Preço	20	6	20	14
Qualidade	8	8	8	7

Responsiveness e flexibilidade				
<i>Tempo De Ligação Publicado</i>	5	9	8	8
<i>Tempo De Ciclo Do Fulfillment Da Ordem</i>	7	10	7	7
Total	12	11.5	8.9	8.9
Confiabilidade				
<i># das partes traseiras de chamada como % do total inquirir</i>	11	9	9	8
<i>Encha A Taxa</i>	11	9	10	8
<i>% das ordens entregadas ao cliente Pedido</i>	11	9	9	8
<i>Fulfillment Perfeito Da Ordem</i>	15	9	8	8
Total	48	43.2	42.8	38.4
Situação Financeira				
<i>Margem de lucro</i>	2	5	10	9
<i>Margem de lucro bruto</i>	3	5	10	9
<i>Turnover de inventário</i>	4	10	7	8
<i>Dias médios no inventário</i>	9	9	7	8
Total	18	14.6	14.1	14.9
Total Avaliado	132	107	94.6	95.2

Tabela 1 – Método dos Fatores Ponderados (adaptado de DOBLER e BURT, 1996)

2.2.6. *Administração do fornecedor escolhido*

A gerência do fornecedor selecionado ocorre durante a fase da operação do contrato. O principal pré-requisito à gerência bem sucedida do relacionamento é uma boa compreensão por ambos os partidos de todos os aspectos da parceria.

O uso da avaliação de desempenho do fornecedor foi usada por muitas empresas a fim manter o controle e qualidade sobre seus fornecedores. Estes programas contribuem para aproximar o fornecedor e os clientes para construir uma parceria "ganha-ganha".

2.3. *Métricas*

Métricas podem ser definidas como os números usados como uma medida para o padrão da qualidade para comparar artigos ou diferentes períodos de tempo.

Em um contexto de negócios, as métricas são vários parâmetros ou maneiras de olhar um processo que deve ser medida. As métricas definem o que deve ser medido. Algumas métricas são especializadas, assim elas não pode ser diretamente benchmarked ou interpretadas fora de um contexto-específico da unidade de negócio. Outras métricas serão genéricas, e podem ser agregadas através das unidades de negócio, e.g. tempo de ciclo, satisfação de cliente, e resultados financeiros.

As métricas são usadas avaliar o desempenho passado dos processos a fim fazer exame de ações de controle ou fazê-las somente para benchmarking. A ênfase neste trabalho é de avaliar a cadeia de suprimentos como um todo e não somente um fornecedor ou um processo. Assim, é necessário uma composição das avaliações de métricas singulares de cada processo de cada fornecedor e então agregar o desempenho total do fornecedor para compôr o desempenho de toda cadeia de suprimento (ou empresa virtual). Finalmente, esta última métrica será usada para ranquear as possíveis e diferentes EVs, culminando na seleção do vencedor.

Como pode você inferir do indicado acima, uma decomposição das métricas será empregada, partindo da métrica geral da EV, ao métricas total dos fornecedores até as métricas dos processos, como pode ser visto no **Figura 2**.

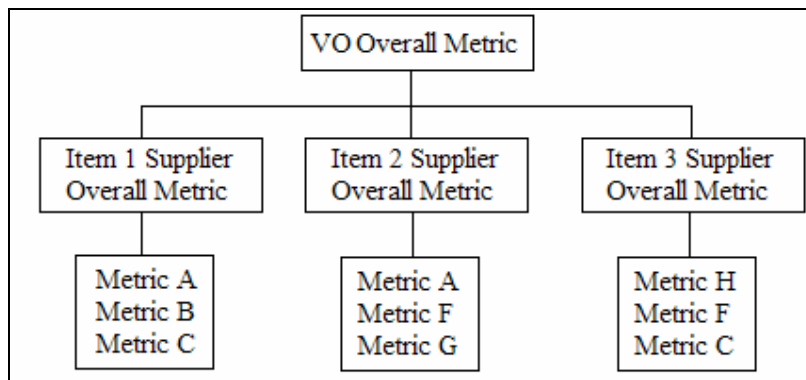


Figura 2 – Decomposição das Métricas

No nível mais baixo será necessário escolher as métricas que devem compor a métrica geral do fornecedor (*supplier overall metrics*), e também como medi-la. Normalmente, as empresas fazem isso através de programas de avaliação de fornecedores.

As abordagens que têm sido utilizadas nestas avaliações de fornecedores dependem inteiramente do escopo das oportunidades de negócios. E esta dependência também estará presente no paradigma de EV, onde a distinção é feita entre *VBE Colaborativo* e *VBE Orientado-ao-Mercado*.

Um dos maiores problemas que surgem durante a decisão de quais métricas devem ser utilizadas é a sua definição. Os tomadores de decisão frequentemente têm problemas de expressar o que eles realmente querem que seja medido da maneira que todos os fornecedores tenham o mesmo entendimento sobre as métricas.

O Supply Chain Operational Reference Model – SCOR foi criado para atender esse problema.

2.3.1. O Modelo SCOR

As medidas financeiras têm sido consideradas as mais importantes em uma cadeia de suprimentos. As companhias desenvolveram relatórios e indicações financeiras para medir o desempenho de sua cadeia de suprimentos em uma base mensal, trimestral, e anual. Entretanto, não têm feito tão bem o desenvolvimento das medições de tempo real, o quase tempo real da performance da cadeia de suprimentos. Havia uma necessidade de estabelecer medidas de desempenho mais dinâmicas e sistemas que permitissem medir mais eficazmente o controle das operações da cadeia de suprimentos para alcançar os objetivos financeiros e não financeiros do negócio. Ajustando objetivos, limites de tolerância, plantas de ação, alocando recursos, atribuindo as responsabilidades, executando plantas, e o desempenho de medição para o gabarito e a ação corretiva são toda a parte de um processo da gerência da cadeia de suprimentos (PRETKO, 2001).

O modelo SCOR do Supply Chain Council é um conceito inovador para a interpretação e a visualização da cadeia de suprimentos e suas métricas associadas.

O modelo SCOR foi desenvolvido para descrever as atividades de negócio associadas com todas as fases de satisfazer a demanda de cliente. O próprio modelo contém diversas seções e é organizado em torno dos cinco processos preliminares da gerência: Planejar, Procurar, Fazer, Entregar, Retornar. Ao descrever a cadeia de suprimentos usando esses blocos de processo, o modelo pode ser usado para descrever as cadeias de suprimentos que são muito simples ou muito complexas através de um conjunto comum de definições. Conseqüentemente, indústrias diferentes podem usadas para descrever a profundidade e a largura de virtualmente qualquer cadeia de suprimentos. O modelo tem sido capaz de descrever e fornecer com sucesso uma base para a melhoria de projetos globais de

cadeia de suprimentos, assim como também projetos locais específicos.

O modelo SCOR isola os processos chave de uma cadeia de suprimentos e os compara com as melhores práticas da indústria, provendo os gerentes com informações de onde seus processos podem ser melhorados. O SCOR foi construído sobre os conceitos de reengenharia de processos de negócio, benchmarking, e medição de processos ao integrar estas técnicas em um framework inter-funcional que considera questões de gerência em um nível de empresa, e não somente no nível funcional (KHOON et al.).

O modelo SCOR compreende: todas as interações com o cliente (entrada de ordem até pago da fatura), todas as transações de material físico (fornecedor do fornecedor ao cliente do cliente, incluindo o equipamento, fontes, peças de reposição, produto, software, etc.) e todas as interações de mercado (da compreensão da demanda agregada ao preenchimento de cada ordem). Não tenta descrever cada processo do negócio ou atividade. Especificamente, o modelo SCOR 4.0 não se dirige a: vendas e marketing (geração da demanda), desenvolvimento de produto, pesquisa e desenvolvimento, e alguns elementos da pós-venda.

É importante anotar que assim como os elementos de processo, as métricas também são hierárquicas. As métricas são usadas conjuntamente com atributos do desempenho como: confiabilidade da cadeia de suprimentos, agilidade da cadeia de suprimentos, flexibilidade da cadeia de suprimentos, custo e gerência dos recursos da cadeia de suprimentos.

Os atributos do desempenho são características da cadeia de suprimentos que a permite ser analisada e avaliada de encontro a outras cadeias de suprimento com estratégias. Assim como você descreve um objeto físico como uma parte de madeira usando características padrão (a altura, a largura, a profundidade), uma cadeia de suprimentos requer características padrão para ser descrita. Sem estas características é extremamente difícil a comparar a uma

organização que escolha ser um fornecedor de baixo custo a uma organização que escolhe competir na confiabilidade e no desempenho.

Associados aos Atributos de Desempenho estão as Métricas de Nível 1. Estas Métricas de Nível 1 são os cálculos através dos quais uma organização pode medir quão bem sucedida está em relação ao desempenho do mercado.

Os Atributos de Desempenho e suas definições, e as Métricas de Nível 1 são mostradas na tabela abaixo (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000):

Atributo De Desempenho	Definição dos Atributos De Desempenho	Métricas de Nível 1
Confiabilidade de Entrega da Cadeia de suprimentos	O desempenho da cadeia de suprimentos em entregar: o produto correto, ao lugar correto, no tempo correto, na condição correta e em empacotar, na correta quantidade, com a documentação correta, ao cliente correto.	Delivery Performance
		Fill Rates
		Perfect Order Fulfillment
Agilidade da Cadeia de suprimentos	A velocidade em que uma cadeia de suprimentos fornece produtos ao cliente.	Order Fulfillment Lead Times
Flexibilidade da Cadeia de suprimentos	A agilidade de uma cadeia de suprimentos na resposta ao marketplace muda ao ganhar ou mantêm do competidor vantagem.	Supply Chain Response Time
		Production Flexibility
Custos da Cadeia de suprimentos	Os custos associados com as operações da cadeia de suprimentos.	Cost of Goods Sold
		Total Supply Chain Management Costs
		Value-Added Productivity
		Warranty / Returns Processing Costs
Eficiência da Gerência de Recursos da Cadeia de suprimentos	A eficácia da organização dos recursos para suportar a satisfação da demanda. Isto inclui a gerência de todos os recursos: capital fixo e de funcionamento.	Cash-to-Cash Cycle Time
		Inventory Days of Supply
		Asset Turns

Tabela 2 – Exemplo de atributos de desempenho (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000)

O modelo SCOR é baseado em procurar-fazer-entregar e vai desde o fornecedor do fornecedor até o cliente do cliente, como é mostrado na Figura 3 abaixo (KHOON et al.).

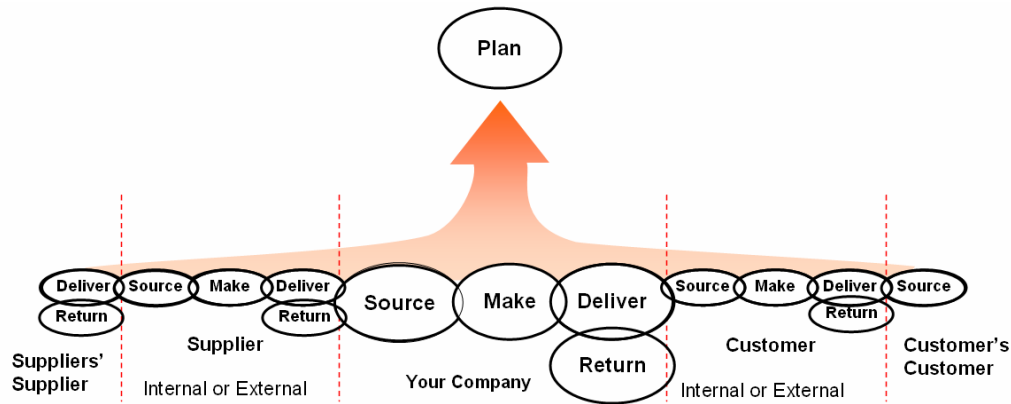


Figura 3 – Modelo SCOR (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000)

No coração deste método está uma “pirâmide de quatro níveis” que representam o caminho que uma empresa deve percorrer para a melhoria de sua cadeia de suprimentos.

SCOR Nível 1

Neste nível a empresa toma decisões estratégicas básicas com respeito a suas operações nas seguintes áreas (KHOON et al.):

- Delivery performance
- Order fulfillment performance
- Fill rate (Make-to-stock)
- Order fulfillment lead time
- Perfect order fulfillment
- Supply-chain response time
- Production flexibility
- Total supply-chain management cost
- Value-added productivity
- Warranty cost or returns processing cost
- Cash-to-cash cycle time

- Inventory days of supply
- Asset turns

Contudo, a empresa não pode focar em todas as áreas acima. As empresas precisam decidir em quais das áreas acima elas precisam focar para melhorar a eficiência de sua cadeia produtiva.

SCOR Nível 2

O Nível 2 define 26 categorias de processo principais que são possíveis componentes da cadeia de produção. As organizações podem configurar suas operações ideais ou atuais usando estes processos. A Figura 4 abaixo mostra dezessete elementos de processo que fazem parte do processo de procurar-fazer-entregar. Cada produto pode ter sua própria cadeia de produção (KHOON et al.).

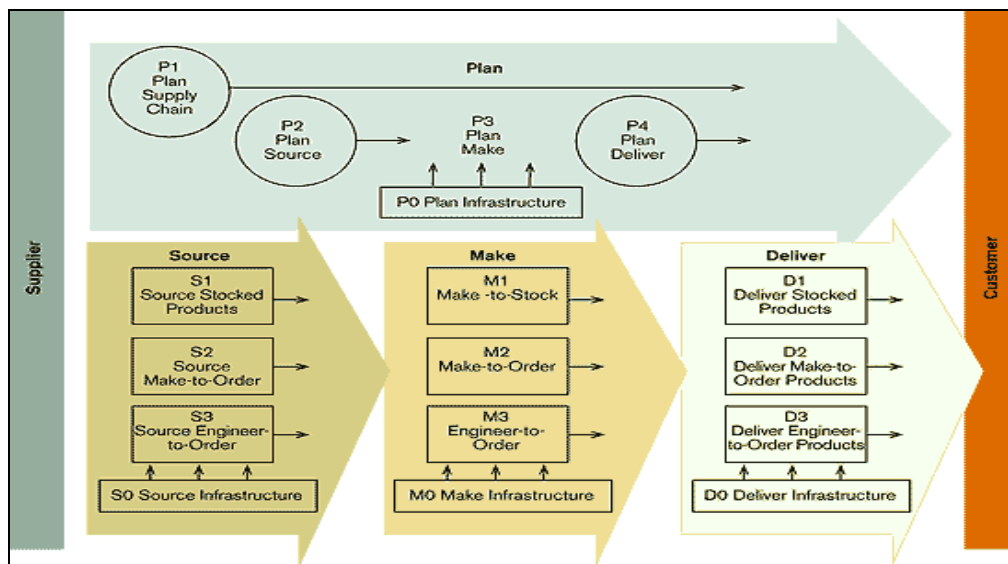


Figura 4 – SCOR Nível 2, exemplo (KHOON et al.)

SCOR Nível 3

O Nível 3 provê as informações necessárias para um planejamento de sucesso e metas para as melhorias da cadeia de produção. Também define a habilidade de uma companhia em competir com sucesso em um mercado escolhido, e consiste de (KHOON et al.):

- Definições de elemento de processo
- Entradas e saídas de elementos de processo
- Métricas de desempenho de processos
- Melhores práticas quando se aplicarem
- Capacidades do sistema requeridas para suportar as melhores práticas
- Sistemas/Ferramentas

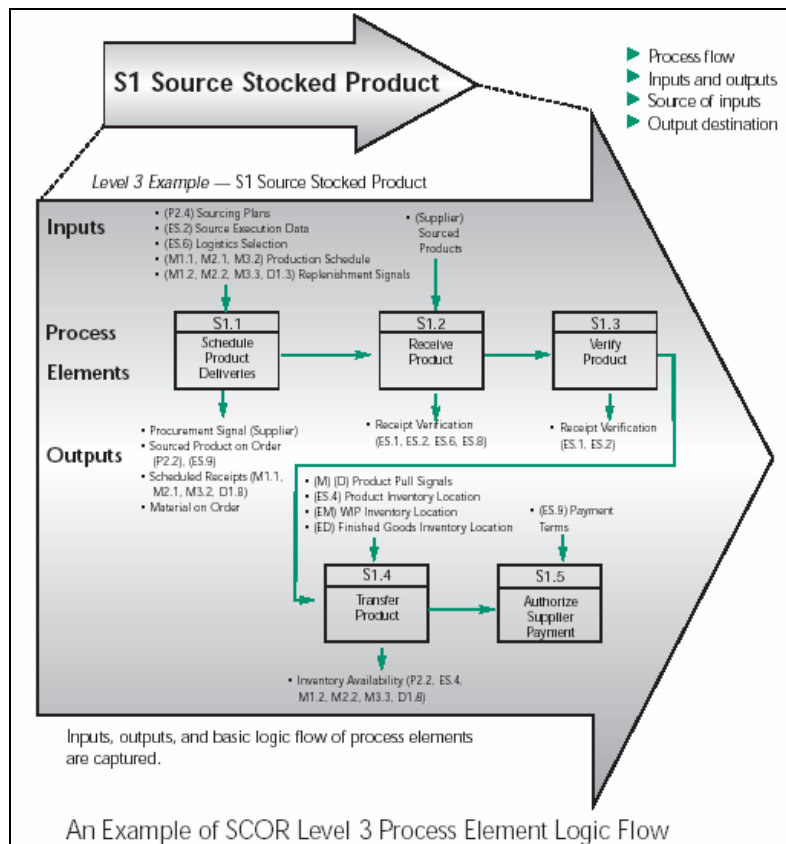


Figura 5 – SCOR Nível 3, Elementos de Processo (KHOON et al.)

SCOR Nível 4

O Nível 4 foca na implementação, isto é, em colocar melhorias específicas da cadeia de suprimento em ação. Este nível não está definido no modelo, pois as implementações podem ser únicas para cada companhia (KHOON et al.).

2.3.2. Métricas Relevantes

O modelo SCOR foi escolhido por seu um padrão na área de Cadeia de Suprimentos, tentando reduzir a ocorrência de malentendidos entre as diferentes empresas. A idéia de migrar o modelo SCOR da área da Cadeia de Suprimentos para área de Empresas Virtuais surgiu da consideração de Empresa Virtual como uma Cadeia de Suprimentos de curta duração e pouco integrada – conectada, ainde as interações logísticas estão sempre prontas para acontecer, mas não são fixamente conectadas entre as empresas. A idéia de padronização é especialmente importante no contexto da Empresas Virtuais, onde as empresas podem estar geograficamente separadas e ter diferentes preceitos. GORANSON (1999) explica o papel da cultura no ambiente da EV e menciona os paradigmas entre a engenharia Francesa e Inglesa, dizendo que os ingleses trabalham mais orientados aos clientes enquanto os franceses são mais científicos.

Contudo, não é pratico utilizar todas as métricas presentes no modelo SCOR. Então se faz necessário escolher quais métricas são mais importantes para uma dada Cadeia de Suprimentos. Primeiramente, é necessário saber o que deve ser medido. Para o VBE Colaborativo todas as métricas apresentadas no modelo SCOR poderiam ser objeto de análise. Elas não serão detalhadas aqui e podem ser consultados em SUPPLY CHAIN COUNCIL (2000). A

implementação do modelo SCOR em um VBE Colaborativo deve considerar todas as possíveis interações entre as empresas membro como se fosse uma Cadeia de Suprimentos clássica. A maior diferença é que seria possível que alguns dos caminhos da Cadeia de Suprimentos nunca fossem selecionados por serem considerados ruins para a configuração da Empresa Virtual.

Por outro lado, para o *VBE Orientado ao Mercado*, uma implementação completa do modelo SCOR não é desejável, porque pressupõe um profundo conhecimento dos processos internos das empresas. Assim, para o VBE Orientado ao Mercado, este trabalho utilizará somente as definições de métricas da parte de Entrega do modelo SCOR.

Diferentemente da maioria dos autores (assim como o próprio modelo SCOR), aqui o objetivo não é conhecer os processos internos dos parceiros. O que realmente importa é o produto final, ou seja, se ele pode ser entregue no tempo certo, no lugar certo, com a qualidade correta, no preço correto. Assim, o custo de fabricação do produto não interessa neste caso, mas o preço final sim. Isso significa que o cliente não está interessado na margem de lucro do fornecedor, mas no que o cliente terá que gastar para ter o produto final em suas mãos. Então, apenas as “Métricas de Interface” serão consideradas, que são aquelas métricas que podem ser medidas de fora da empresa sendo medida.

Alguns podem dizer que no longo prazo, aqueles fornecedores podem ficar ultrapassados e serem ultrapassados por fornecedores concorrentes. Isto não é verdade uma vez que todos os níveis de empresas dentro do VBE terão acesso a performance de seus similares. E eles podem usar a performance de seus “colegas” como benchmark, melhorando o desempenho do VBE com um todo. Imagine a situação onde o Fornecedor A perde uma concorrência com um Fornecedor B porque tinha um tempo de entrega inferior. Ao olhar a performance do Fornecedor B, o Fornecedor A saberá que precisa melhorar para sobreviver. E então, o Fornecedor B ao notar a melhoria de A,

também tomará medidas para melhorar sua própria performance, resultando num ciclo sem fim, considerando que somente os melhores continuarão a ganhar as concorrências.

Novamente, é necessário enfatizar que nem todas as métricas da parte de Entrega serão usadas, mas apenas aquelas consideradas importantes para a função de PSS. Inicialmente o objetivo era dividir as métrica de Entrega em Entrega de Produtos Estocados, Entrega de Produtos Fazer-para-Entregar, Entrega de Produtos Planejar-para-Entregar, como faz o modelo SCOR. Contudo, após uma ampla revisão das métricas, concluiu-se que uma separação entre elas não seria necessária, e apenas as métricas que fizessem sentido na perspectiva de um cliente medindo seu fornecedor seria utilizadas. Este conjunto escolhido é apenas um exemplo das métricas que o autor considera relevantes.

Infelizmente, o modelo SCOR não possui métricas financeiras para medir a saúde financeira de uma empresa. Talvez porque já existe algum consenso para as métricas financeiras, pois elas são amplamente usadas na elaboração de relatórios financeiros a investidores. As métricas financeiras propostas neste trabalho foram retiradas de DOBLER e BURT (1996).

2.3.2.1. Métricas Qualitativas

Métricas	Definição
Internet ordering	Possibility to order on-line
EDI	To make payments and integrated order management
Stock Availability	Customer visibility of stock availability
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i> , Inventory managed by the client, with automatic replenishment. Integration between the client demand and the supplier production.
Transportation	Supplier is responsible for transportation or not.
Order Tracking and tracing	Satellite communication and GPS.
Automatic Product Identification	Bar codes, RFIDs, <i>Smart Tags</i> .

Tabela 3 –Métricas Qualitativas (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000)

2.3.2.2. Métricas Quantitativas

Métricas	Definição	Como medí-las
% Of Faultless Installations	Number of Faultless Installations divided by Total Number of Units Installed.	Metric applied only in the existence of installation's operation by the supplier. The client must keep a register of all the installation's processes.
Customer Receipt of Order to Installation Complete	Includes product installation, acceptance and product up and running time, in calendar days.	Metric applied only in the existence of installation's operation by the supplier. The client must keep a register of all the installation's processes.
Customer Signature/ Authorization to Order Receipt Time	Time, in calendar days, from when the customer authorizes an order to the time that the order is received.	It corresponds to the delivery time. It is necessary that the client follows each order requested.
Delivery Performance to Customer Request Date	The percentage of orders that are fulfilled on or before the customer's requested date.	Measured dividing the number of orders delivered out of date by the total number of orders delivered.
Faultless Invoices	The number of invoices issued without error. Examples of potential invoice defects are: <ul style="list-style-type: none"> • Change from customer purchase order without proper customer involvement • Wrong Customer Information (e.g., name, address, telephone number) • Wrong Product Information (e.g., part number, product description) • Wrong Price (e.g., discounts not applied) • Wrong Quantity or Wrong Terms or Wrong Date 	Must be measured on client taking a register of all the invoices received during the Business period.
Fill Rates	The percentage of ship-from-stock orders shipped within 24 hours of order receipt. For services, this metric is the proportion for services that are filled so that the service is completed within 24 hours	Must be measured on client product reception.
Incoming Material Quality	Number of received parts which fail inspection divided by the total # of parts received	Must be measured on client product reception.
Perfect Order Fulfillment	A "perfect order" is defined as an order that meets all of the following standards: Delivered complete; all items on order are delivered in the quantities requested Delivered on time to customer's request date, using your customer's definition of on-time delivery Documentation supporting the order including packing slips, bills of lading, invoices, etc., is complete and accurate Perfect condition: Faultlessly installed (as applicable), correct configuration, customer-ready, no damage	Must be measured on client product reception.

Tabela 4 – Métricas Quantitativas (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2000)

2.3.2.3. Métricas Financeiras

As métricas financeiras seguintes são importantes durante o processo de seleção preliminar dos potenciais parceiros, principalmente para analisar tendências específicas e fazer comparações entre empresas.

Métricas de Liquidez

Liquidez se refere a habilidade de uma empresa de pagar suas contas quando for preciso e prover dinheiro para demandas inesperadas. Em geral, baixa liquidez significa problemas de crédito no curto prazo. Logisticamente, estes problemas podem diminuir a qualidade e a causar dificuldade em manter os tempos certos de entrega. Três métricas de liquidez bastante usadas são apresentadas na Tabela 5.

Métricas	Definição	Como medi-las
Working capital	Amount of current assets that would remain if all liabilities were paid.	Working capital = Current assets – Current liabilities
Current ratio	It is a standardized measure of liquidity. In general, the higher the ratio the more protection a company has against liquidity problems. However, the ratio can be distorted by seasonal influences and abnormal payments on accounts payable made at the end of the period.	Current ratio = Current Assets / Current liabilities
Quick ratio	This standardized measure of liquidity considers only assets that can be converted to cash quickly.	Quick ratio = Quick assets / Current liabilities

Tabela 5 – Métricas de Liquidez (DOBLER and BURT (1996))

Taxa de Gerência Financeira

A saúde financeira de uma empresa depende em quão bem ela pode gerenciar seus ativos chave como contas a receber, inventário, e ativos fixos. Com o crescimento das empresas estes itens podem

trazer escassez de dinheiro, mesmo para aqueles que mantêm operações lucrativas. Cinco métricas são frequentemente usadas para medição da gerencia financeira:

Métricas	Definição	Como medí-las
Receivables to sales	In the absence of detailed credit information, this rate can be used to analyze trends in a company's credit policy.	Receivables to sales = Accounts receivables (net) / Sales
Average accounts payable period	Measure how well a firm manages its payables. If the average days payable is increasing, or large in relation to the credit terms offered by the company's suppliers, it may signal that trade credits is being used as a source of funds.	Average accounts payable period = Account payable / Purchases x 365
Inventory turnover	Indicates how fast inventory items move through a business.	Inventory turnover = Cost of goods sold / Average inventory
Average days in inventory	It is a simple conversion of the turnover ratio to a more intuitive measure of the inventory management.	Average days in inventory = 365 / Inventory turnover
Fixed asset turnover	Provides crude measure of how well a firm's investment in plant and equipment is managed relative to the sales volume it supports.	Fixed asset turnover = Sales / Averaged fixed assets

Tabela 6 – Taxa de Gerencia Financeira (DOBLER and BURT (1996))

Métricas de Lucratividade

Lucratividade é a capacidade de uma empresa em gerar fluxos de caixa positivos e de prover retornos satisfatórios para os investidores. Estes tipos de métricas podem ser muito úteis na hora das negociações, pois alta lucratividade pode inferir na possibilidade de bons descontos.

Métricas	Definição	Como medí-las
Profit margin	The profit margin percentage measures the amount of net income earned on a monetary unit (m.u.) of sales.	Profit margin = Net income / Sales
Gross profit margin	Measures the gross profit earned on each m.u. of sales. Thus, this ratio may be used to infer the typical markup percentage used by a supplier.	Gross profit margin = Gross margin / Sales
Return on assets	Return on investment measures how efficiently assets are used to produce income.	Return on assets = Net income / Average total Sales

Métricas	Definição	Como medí-las
Return on equity	Return on equity measures the percentage return on the stockholder's average investment.	Return on equity = Net income / Average stockholder's equity

Tabela 7 – Métricas de Lucratividade (DOBLER and BURT (1996))

Métricas de Saúde Financeira de Longo Prazo

A habilidade de entregar produtos de qualidade ao longo do tempo depende da saúde financeiro de uma empresa. Problemas financeiros de longo prazo podem inabilitar o pagamento de débitos, causando atrasos nas entregas, baixa na qualidade ou até mesmo incapacidade total de produção.

Estas métricas são mais importantes para empresas que estejam à procura de relações mais duradouras com seus parceiros.

Métricas	Definição	Como medí-las
Debt to Equity	Measures the proportion of the company that is financed by creditors relative to the proportion financed by stockholders.	Debt to Equity = Total liabilities / Stockholder's equity
Times interest earned	Measures the extent to which a company's operating profits cover its interest payments. A low times interest earned ratio may signal difficulties in meeting long-term financial obligations.	Times interest earned = Operating profit before interest / Interest on long-term debt

Tabela 8 – Métricas de Saúde Financeira de Longo Prazo (DOBLER and BURT (1996))

2.4. Análise de Decisões Multi Critério

2.4.1. Introdução

Duas das mais comuns técnicas de decisão multi-critério são a análise Custo-Benefício (CBA – Cost-Benefit Analysis) e análise Custo-Efetividade (CEA – Cost-effectiveness analysis).

A análise Custo-Efetividade é um termo usado para descrever análises que examinam opções provendo os mesmos, ou similares objetivos, e que acessam seus méritos relativos quantificando e comparando os custos de provê-los. Estes custos podem incluir aqueles para os quais o mercado não fornece medidas satisfatórias de valor (ODPM).

A análise Custo-Benefício é um termo usado para descrever análises que examinam opções e acessam seus méritos relativos quantificando monetariamente tantos custos e benefícios sejam possíveis. A base da quantificação monetária é normalmente a vontade de aceitar ou pagar uma compensação por ganhos e perdas.

Um dos mais famosos métodos de CBA é a método da Preferência Declarada (*Stated Preference – SP*) que envolve considerar avaliações baseadas em respostas individuais a perguntas sobre escolhas feitas entre diferentes alternativas hipotéticas. O termo Preferência Declarada é sempre usado com respeito as escolhas no setor de transportes o que implica em avaliações de diferentes tipos de tempos de viagem. Em VIEIRA (1996), o método SP foi aplicado para construir uma função de utilidade que representaria o ponto de vista dos exportadores em relação às exportações multimodais de produtos de Santa Catarina (Brasil). Em FREITAS (1995), o método da Preferência Declarada foi aplicado ao mercado imobiliário da cidade de Florianópolis, Brasil. Outro trabalho onde o método SP foi utilizada foi em HICKS (2002), onde ele avaliou os custos e benefícios da pesca recreativa no nordeste dos Estados Unidos. Em todos estes trabalhos, pode-se notar que desenvolver um experimento SP não é uma tarefa fácil, e pode ser consumir bastante tempo.

Ambos o CEA e o CBA são meios analíticos de comparar diferentes formas de entrada e saída, nestes casos dando valores monetários, e podem eles mesmos ser vistos como exemplos de análise multi-critério. No entanto, este trabalho pretende encontrar maneiras de comparar atributos sem necessariamente das valores monetários explícitos a cada um deles. Assim, o termo Análise Multi-

Critério (MCA - *Multi Criteria Analyses*) será usado para referenciar esta última técnica.

O MVA faz com que as opções e suas contribuições, para os diferentes critérios, explícitos, e todos requerem o exercício de julgamentos. Eles diferem, contudo, em como combinar os dados. Técnicas de MCA formais normalmente provêm um sistema de pesos explícito para cada diferente critério. O papel principal destas técnicas é lidar com as dificuldades que os decisores humanos têm em tratar grandes quantidades de dados de informações complexas de uma maneira consistente.

As técnicas MCA podem ser usadas para identificar a única opção mais preferida, ranquear opções, lista um numero limitado de opções para aprovação subsequente, ou simplesmente possibilidades aceitáveis de inaceitáveis. MCA tem muitas vantagens sobre o julgamento informal não suportado pelas análises:

- É aberto e explícito;
- A escolha de objetivos e critérios feita por qualquer grupo de decisão é aberta para análise e mudança se considerada inadequada;
- Pontuações e pesos, quando utilizados, também são explicitados e são desenvolvidos de acordo com técnicas estabelecidas, deixando uma trilha para auditorias;
- Medições de desempenho podem ser sub-contratados a especialistas, assim não precisam ser deixados nas mãos dos tomadores de decisão;
- Pode propiciar um importante meio de comunicação, dentro do corpo tomador de decisão, a algumas vezes, posteriormente, entre eles e outros externos.

2.4.2. O Processo de Tomada de Decisão

A tomada de decisão sobre propostas de ações futuras deve normalmente seguir a seqüência abaixo (ODPM). Para a verificação de como decisões passadas tenham funcionado na prática algumas das opções deveriam ser levemente diferentes, mas os mesmo princípios se aplicam. O processo seguinte deve se aplicar ao desenvolvimento de uma conduta, um programa ou um projeto.

- Identificação de objetivos;
- Identificação de opções para alcançar os objetivos;
- Identificação de critérios a serem usados para comparar as opções;
- Análise das opções;
- Escolha; e
- Feedback.

Identificação de objetivos

As boas decisões necessitam objetivos claros. Estes devem ser específicos, mensuráveis, concordados, realísticos e dependentes do tempo. É às vezes útil classificar objetivos de acordo com seu nível. É particularmente útil distinguir entre os finais e imediatos.

Os objetivos finais são moldados geralmente nos termos de variáveis estratégicas ou de alto nível, tais como o nível de crescimento da empresa, coesão social ou desenvolvimento sustentável.

Os objetivos imediatos são aqueles que podem diretamente ser ligados com as saídas da política, do programa, ou do projeto. A consideração de uma opção proposta necessita concentrar naqueles critérios que contribuam imediatamente, e daqui aos objetivos finais.

Identificação de opções para alcançar os objetivos

Uma vez que os objetivos são definidos, o estágio seguinte deve identificar as opções que podem contribuir à realização destes objetivos. Para esta dissertação, as opções podem variar de selecionar qualquer combinação de empresas a fim de compor uma empresa virtual. As opções potencialmente sensíveis necessitam então ser detalhadas.

Identificação de critérios a serem usados para comparar as opções

O estágio seguinte deve decidir como a comparar a contribuição das opções diferentes para alcançar os objetivos. Isto requer a seleção dos critérios para refletir o desempenho em atingir os objetivos. Cada critério deve ser mensurável, no sentido que deve ser possível avaliar, ao menos em um qualitativamente, quão bem uma opção particular é esperada em alcançar em relação a um determinado critério.

Análise das opções

O estágio seguinte no processo é a análise. Aqui, os responsáveis pelas decisões devem certificar se todas as opções foram igualmente escolhidas. Pode-se impor uma limitação em alguns dos critérios, eliminando algumas das opções possíveis, mesmo se elas forem as melhores globalmente a serem escolhidas.

Escolhas

O estágio final do processo de tomada de decisão é a escolha real da opção. Isto necessita ser visto como um estágio separado porque nenhuma das técnicas disponíveis, quer sejam análises financeiras, análise custo-benefício, ou formas diferentes de análises multi-critério, pode incorporar na análise formal cada julgamento, para o exemplo sobre as mudanças futuras no estado do mundo, ou a distribuição de renda, ou impacto político, de que a decisão final deve levar em conta. A decisão final pode às vezes ser examinada por partes interessadas ou pela diretoria. Mesmo neste estágio pode ser considerado que uma outra opção deve ser considerada e a análise é então refeita.

Feedback

Uma boa tomada de decisão requer a revisão contínua das escolhas feitas no passado. Responsáveis pelas decisões individuais podem aprender de seus próprios erros, mas é importante que as lições sejam aprendidas em uma maneira mais formal e mais sistemática, e comunicado aos outros, de modo que eles possam auxiliar nas decisões futuras.

2.4.3. Principais Características das Técnicas MCA

Uma característica padrão de técnicas MCA é a matriz do desempenho, ou a tabela da consequência, em que cada fileira descreve a opção e cada coluna descreve o desempenho das opções de acordo com cada critério. As avaliações do desempenho individual são frequentemente numéricas, mas podem ser expressas também com códigos de cor.

Em um formulário básico de MCA a matriz do desempenho pode ser o produto final da análise. Os tomadores de decisão são deixados então com a tarefa de avaliar a extensão a que seus objetivos são encontrados pelas entradas na matriz. Tal processo intuitivo dos dados pode ser rápido e eficaz, mas pode também conduzir ao uso de suposições sem justificativa, causando o ranking incorreto das opções.

Em técnicas mais sofisticadas de MCA a informação na matriz básica é convertida geralmente em consistentes valores numéricos. As técnicas de MCA aplicam geralmente a análise numérica à matriz de desempenho em dois estágios:

1. Pontuação: para as consequências esperadas de cada opção são atribuídas uma contagem numérica na escala da preferência para cada opção de cada critério. As opções mais preferidas são ganham pontuação mais alta na escala, e pontuação mais baixa para as menos preferidas. Na prática, as escalas que se estendem de 0 a 100 são

usadas frequentemente, onde 0 representam uma opção real ou hipoteticamente menos preferida, e 100 é associado com uma opção mais preferida. Todas as opções consideradas no MCA estão entre 0 e 100.

2. Dar pesos: pesos numéricos são atribuídos para definir, para cada critério, os valores relativos de um deslocamento entre o alto e o fundo da escala escolhida.

Rotinas matemáticas, que podem ser escrito em programas de computador, combinam estes dois componentes para dar avaliação total de cada opção considerada. Esta metodologia conseqüentemente requer indivíduos que possam melhor fornecer as entradas, e deixa aos computadores a tarefa de calcular a informação detalhada de maneira consistente com as preferências que foram reveladas por estas entradas humanas.

Estas metodologias são sempre referidas como técnicas compensatórias de MCA, pois baixa pontuação em um critério pode ser compensada por alta pontuação em outro critério. A maneira mais comum de combinar pontuações em um critério, e pesos entre critérios, é calcular uma média ponderada simples entre as pontuações. O uso desta média ponderada depende da premissa de independência mutua entre as preferências. Isto significa que o grau de preferência julgado em uma opção é independente do grau julgado em outra opção. Onde não se pode estabelecer independência mutua das preferências, outros procedimentos MCA são disponíveis, contudo tendem a ser mais complexos de aplicar.

2.5. Analytic Hierarchy Process - AHP

O Analytic Hierarchy Process (AHP) é um poderoso e flexível processo de tomada de decisão e ajuda as pessoas a selecionar prioridade e escolher as melhores opções quando aspectos quantitativos e qualitativos de um processo de decisão precisam ser considerados (SAATY, 1994). Foi desenvolvido por Dr. Thomas Saaty, em 1980, para tentar refletir as maneiras de pensar das pessoas ao tomar decisões.

Desde sua criação, o AHP tem sido usado em várias áreas de decisões, e têm provado ser um dos mais amplamente utilizados métodos de MCA. Para uma lista extensiva de aplicações, veja o trabalho de ZAHEDI (1986).

No coração do AHP há um método de conversão de análises subjetivas de importâncias relativas em um conjunto de pontuações e pesos globais.

As entradas principais do AHP são as respostas dos tomadores de decisões a uma série de questões par-a-par da forma: “Quão importante é o critério A com relação ao critério B?”. Questões deste tipo são usadas para estabelecer, dentro do AHP, tanto pesos para critérios como pontuação de desempenho para opções nos diferentes critérios. O AHP lida confortavelmente com circunstâncias onde julgamentos, e não medições de desempenho, são o meio predominante de entrada de informação.

2.5.1. Procedimento Básico do AHP

Para esta explanação, supõe-se que um conjunto de critérios foi estabelecido, como discutido na seção 2.4.2. Para cada par de critérios, o responsável pelas decisões é requerido então responder par-a-par a uma pergunta de comparação que pede a importância

relativa entre eles. As respostas são recolhidas no formulário verbal e atribuídas subseqüentemente a um número na escala de nove pontos como apresentada abaixo:

Quão importante é <i>A</i> relativo a <i>B</i> ?	Valor Numérico
Igualmente preferido	1
Moderadamente preferido	3
Fortemente preferido	5
Muito fortemente preferido	7
Extremamente preferido	9
Valores intermediários	2, 4, 6, 8

Tabela 9 - A escala de avaliação de Saaty

Se o julgamento for que *B* é mais importante do que *A*, então o inverso do valor numérico relevante é atribuído. Para o exemplo, se *B* é extremamente mais preferido do que *A*, então o valor $1/9$ deve ser atribuído a *A* relativo a *B*.

Desde que se supõe que a tomador de decisão é consistente em fazer julgamentos sobre qualquer par de critérios e porque todos os critérios serão sempre comparados igualmente em relação a si próprios, é necessário fazer somente $1/2n(n-1)$ comparações para estabelecer o conjunto de todos os julgamentos par-a-par para *n* critérios. Assim, tipicamente a matriz das comparações de três critérios é mostrada dentro **Tabela 10**.

Critérios	A	B	C
A	1	5	9
B	$1/5$	1	3
C	$1/9$	$1/3$	1

Tabela 10 - Matriz de comparação par-a-par

A etapa seguinte é estimar o conjunto de pesos que sejam os mais consistentes com em relação aos valores expressos na matriz. É importante notar que mesmo que haja total consistência entre julgamentos recíprocos de um par, a consistência dos julgamentos entre vários pares não é garantida. Poder-se-ia dizer que A é mais preferido que B , e que B é o mais preferido que C . Porém, provavelmente por algum desentendimento, C é dito o mais preferido que A , o que os julgamentos inconsistentes. Assim, a tarefa é procurar pelo vetor w_j (onde $j=1$ a n) que fornecerá o melhor ajuste às observações par-a-par na matriz da comparação. Há um número de maneiras de fazer isto.

O método básico de Saaty para encontrar o valor dos pesos é calcular a matriz de autovalores normalizados.

$$w_1 = 0.751 \qquad w_2 = 0.178 \qquad w_3 = 0.070$$

A fim de verificar a consistência de os julgamentos, o autovalor máximo (λ_{max}) é comparado com o número dos critérios (n). Saaty mostrou que λ_{max} é sempre maior do que ou o igual a n . Quanto mais próximo o valor computado de λ_{max} está a n , mais consistentes são os valores observados na matriz. Esta propriedade conduziu à construção do índice da consistência (CI) e da consistência relação (CR):

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100$$

O ACI é o índice médio de pesos gerados randomicamente. Este parâmetro deve ser retirado da seguinte tabela, que foi desenvolvida por Saaty através do uso extensivo do AHP:

Lista de Tamanhos	Lista de Índices Randômicos
2	0
3	0.58
4	0.9
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

Tabela 9 – Tabela de índices randômicos

Em geral, um valor do CR de 10% ou menos são considerados aceitáveis. Se não, considera-se que a matriz par-a-par deve ser refeita para resolver inconsistências das comparações par-a-par.

Para este exemplo (tabela 10), λ_{max} é 3.029, então o CI deve ser 0.0145 e o CR é cerca de 2.51%, que está dentro do limite aceitável 10%.

Além do método do "autovalor", algumas outras maneiras existem para calcular o vetor dos pesos. Uma alternativa mais direta, que tem também algumas atrações teóricas, é:

- Calcular a média geométrica de cada fileira no matriz;
- Totalizar as médias geométricas; e
- Normalizar cada uma das médias geométricas dividindo pelo total computado

No exemplo, isto daria:

Média geométrica		Pesos	
Critério A	$(1 \times 5 \times 9)^{1/3}$	3.5568	0.751
Critério B	$(1/5 \times 1 \times 3)^{1/3}$	0.8434	0.178
Critério C	$(1/9 \times 1/3 \times 1)^{1/3}$	0.3333	0.070
Sum		4.7335	(=1.00)

Tabela 10 – AHP Cálculo da métrica geométrica

O teste de inconsistência também pode ser aplicado ao método da métrica geométrica. A única diferença é que ao invés de usar o λ_{max} , a *taxa máxima* deve ser usada. A *taxa máxima* pode ser retirada da Tabela 13, aonde o *vetor de médias ponderadas* é a *matriz de comparação par-a-par* multiplicada pelo *vetor de pesos*; e a *taxa* são as *médias ponderadas* divididas pelos *pesos*.

	A	B	C	Pesos	Média Ponderada	Taxas
A	1	5	9	0.751	2.271	3.023
B	1/5	1	3	0.178	0.538	3.023
C	1/9	1/3	1	0.070	0.212	3.039

Tabela 11 – Cálculo das taxas

Levada até a última casa decimal, os pesos estimados através dos dois métodos (autovalores e média geométrica) não são idênticos, mas são frequentemente muito próximos.

Como demonstrado em ISHIKAZA (2004), ao computar pesos, é normal aglomerar critérios em uma árvore de valor. Isto permite que uma série de conjuntos menores de comparações par-a-par seja empreendida dentro segmentos da árvore de valor e então entre seções em um nível mais elevado na hierarquia. Nesta maneira, o número par-a-par de comparações a ser empreendido não se torna

demasiadamente grande. O trabalho de ASAHI (1994) enfatiza o uso de treemaps para visualizar o AHP, propondo uma ferramenta de software que permita o usuário mudar dinamicamente a importância dos critérios em um treemap bidimensional e ver imediatamente o impacto no resultado da decisão. Isto fornece uma compreensão melhor do impacto relativo dos critérios componentes.

Além de calcular os pesos para cada critério, a implementação completa do AHP também utiliza comparações par-a-par para estabelecer valores de desempenho para cada opção de cada critério/ Por exemplo, ao avaliar um critério como *Atraso de Entrega*, é extremamente mais preferível ter um dia de atraso a dois dias de atraso. Mas pode ser igualmente preferível 2 dias ou 3 dias de atraso. O significado disso é que, geralmente, a escala é não linear. Neste caso, a série de questões par-a-par a ser respondida pergunta sobre a importância relativa das performances das alternativas em termos de contribuição para cada critério. As respostas usam o mesmo conjunto de nove índices mostrados anteriormente. Se existem m opções e n critérios, então n matrizes $m \times m$ devem ser criadas e processadas.

Uma vez que todos os pesos e pontuações sejam computadas, a opção preferida é aquela com a maior pontuação, sujeita como sempre a testes de sensibilidade e outras análises do ranking produzido pelo modelo.

2.5.2. Forças e Fraquezas do método AHP

As forças e fraquezas do AHP tem sido assunto de debates entre especialistas em MCA (ODPM), (ZAHEDI, 1986), (SAATY, 1994). Está claro que os usuários geralmente acham a comparação par-a-par uma forma de entrada de dados direta e conveniente. Esta característica é também explorada em outras análises de decisões multi-critério como o “MACBETH e REMBRANDT”.

Contudo, apesar desses atrativos, o método também tem seus pontos negativos:

- A escala 1-9 tem o potencial de tornar-se internamente inconsistente. O A pode ter valor 3 em relação a B e B valor 5 em relação a C. Porém a escala 1-9 significa que uma pontuação de A relativo a C é impossível, pois deveria ser um valor de 15.
- Não existe fundamentação teórica entre a escala 1-9 e sua correspondente descrição verbal, pois é baseada em estudos empíricos.
- A introdução de novas opções pode mudar o ranqueamento relativo de algumas opções anteriores. O trabalho de SAATY (1994) apresenta alguns métodos para identificar o fenômeno de “rank reversal”.

2.6. *Empresas Virtuais*

Na área de Empresas Virtuais existem muitas definições e conceitos, que são às vezes até conflitantes ou muito diferentes no sentido, pois o assunto ainda está muito longe de ser considerado maduro pela literatura.

De acordo com CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH (1999), a Empresa Virtual é uma aliança temporária de empresas que se unem para compartilhar suas habilidades e recursos com o objetivo de responderem melhor a uma oportunidade de negócios usando tecnologia da informação.

Existem também algumas definições que são consideradas totalmente fora de escopo em relação a proposta do presente trabalho. O trabalho de BRANETT e MILLER (2000), por exemplo, considera a EV como uma simulação virtual de uma única empresa, modelando seus processos internos e suas entradas, e analisando suas saídas por algum tipo de software. Não considera a inter-relação entre empresas de maneira alguma. Fazendo algumas pesquisas na internet é também possível achar o termo EV associado simplesmente a Home Office (telework), aonde as pessoas trabalham em casa conectadas a empresa “real” usando a rede.

Um conceito similar frequentemente confundido com Empresas Virtuais é o termo Organização Virtual (VO – Virtual Organization). Uma VO é um conjunto de organismos independentes cooperando (legalmente), que provê um conjunto de serviços e funcionalidades ao mundo exterior como se eles fossem uma organização. O conjunto de empresas cooperantes pode mudar com o tempo; pode ser dinamicamente configuradas dependendo do serviço/função a ser feito em um certo ponto no tempo. Também pode ser uma configuração mais estável com uma certa duração e um conjunto de serviços mais estáveis também. A principal diferença é que a Empresa Virtual poderia ser entendido como sendo composta por um numero mais

limitado de empresas que pertencem ao uma Organização Virtual particular. A VO é composta por todas as empresas dando suporte a realização de uma determinada oportunidade de negócios, como empresas de marketing, provedores de internet, empresas de entrega, etc; e a EV é composta de um número mais limitado de empresas essenciais a fabricação do produto em si, como fornecedores de matéria prima, fabricantes, distribuidores, etc.

Este trabalho irá atacar o problema da procura e seleção de parceiros para Empresas Virtuais; apesar de que alguns dos conceitos podem ser claramente extrapolados às Organizações Virtuais.

Hoje, a Europa está liderando as pesquisas na área de EV/VO, pois muitos projetos têm surgido lá nos últimos anos. O projeto VOSTER (2003), por exemplo, foi criado para congregiar o conhecimento gerado por todos os outros projetos Europeus. Este trabalho irá usar as definições presentes no projeto VOSTER, considerada sua importância e amplitude.

A Empresa Virtual é entendida por este autor como um consórcio temporário de parceiros de diferentes organizações estabelecido para preencher uma tarefa que agregue de valor, como por exemplo, um produto ou serviço a um cliente. O tempo de vida de uma EV é tipicamente restrito: é criada de um grupo de empresas para uma tarefa definida e dissolvida depois da tarefa completada.

A metodologia empregada nesta proposta utilizará o conceito de “Breeding Environment”. De acordo com o projeto VOSTER, esta forma de organização entre empresas é caracterizada como um grupo mais estacionário, porém não estático, de entidades organizacionais que tenham desenvolvido capacidade de cooperar no caso em que uma tarefa específica apareça. O trabalho de BREMER e SIQUEIRA (2000) também define BE ou VBE (Virtual Breeding Environment) como um lugar onde as empresas trazem suas competências chave com o intuito de formar parcerias que podem adicionar valor através do uso de informações e tecnologias da comunicação. A rede de inter-relacionamento de longo prazo forma a fundação para colaboração

eficiente nas atividades de EV. Além do mais, o trabalho de MOLINA e CABALLERO (2000) também faz uma descrição similar usando o nome de VIC – Virtual Industry Cluster.

Típicas ações preparatórias para uma rede são o desenvolvimento de procedimentos, de padrões, de processos comuns e de tecnologias da informação e comunicação (ICT). Esta preparação é necessária para que se possa responder com rapidez a possíveis oportunidades de negócio; ou seja, para organizar uma EV para preencher a tarefa do cliente.

Além de configurar e criar as EV's, este tipo de configuração também melhora a construção de confiança entre os participantes. Isso é possível por que normalmente as empresas se juntam pois já se conheciam anteriormente. E mesmo que não seja este o caso, os participantes podem conhecer seus futuros possíveis parceiros através da realização de reuniões e visitação ou por algum tipo de certificação do VBE durante o processo de criação do VBE. Confiança, novamente, possibilita mais agilidade nas relações entre empresas.

O VBE pode ser construído ao redor de produtos específicos ou uma família de produtos ou ainda uma marca. Outro tipo é o caso de formação por empresas pertencentes a uma mesma região geográfica, mesmo que geografia não seja uma grande preocupação quando a cooperação é facilitada por redes de computadores. A proximidade geográfica tem algumas vantagens para cooperação, pois pode facilitar uma melhor adaptação as necessidades locais (cultura) e uma fácil criação de um “senso de comunidade”. Ligações culturais e até relações humanas particulares, também são fatores motivantes na formação de destas associações que representam, de fato, o VBE para criação das EVs. Para cada oportunidade de negócio identificada por um membro do VBE, agindo como Broker, um sub-conjunto de empresas do VBE deve ser escolhido para formar uma EV para aquela oportunidade de negócios específica.

Ambos os conceitos de VBE e EV supõem a existência de organizações diferentes e dependentes. O principal fator de diferenciação entre elas é o caráter a natureza temporal de cada uma delas. Um VBE tem o objetivo de manter, desenvolver e administrar as empresas para que estejam prontas para formarem EVs. O tempo de duração de uma EV é mais restrito, mas pode se estender de algumas poucas horas até alguns anos; e os parceiros normalmente, mas não necessariamente, são selecionados de dentro do VBE.

For each business opportunity found by one of the VBE members, acting as a broker, a subset of the VBE enterprises may be chosen to form a VE for that specific business opportunity.

2.6.1. Ciclo de Vida de uma Empresa Virtual

A visão clássica da EV abrange quatro etapas principais durante seu ciclo da vida, como pode ser visto na **Figura 6**. Entretanto, a literatura não tem ainda um consenso entre o começo e o fim de cada fase. Alguns projetos, como o ECOLEAD (*European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative*), por exemplo, tenta avaliar mais detalhadamente as fronteiras de cada fase.

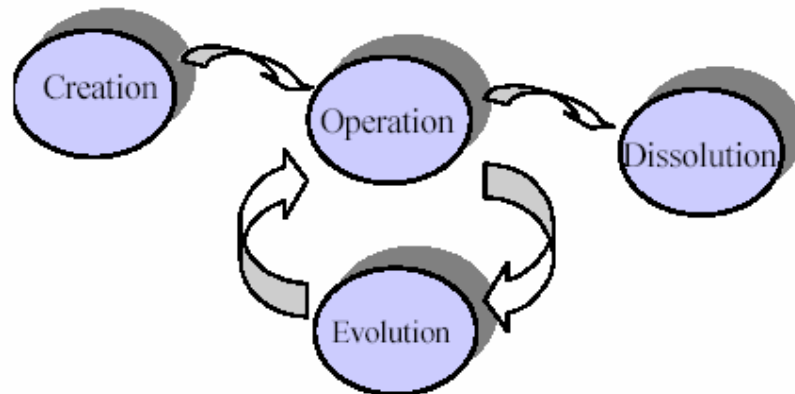


Figura 6 – Estágios do Ciclo de Vida de uma Empresa Virtual
(CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999)

Criação

A criação de uma EV é dependente na identificação de uma oportunidade de negócio - BO. Há políticas diferentes para trazer um BO ao VBE, dependendo da configuração adotada durante a concepção do VBE.

Broker Central: empresa especializada dedicada somente a relação com os clientes, e para executar o marketing de VBE. Poderia ser também responsável por escolher e controlar o EV.

Brokers Distribuídos: cada empresa que pertence ao VBE pode agir como um corretor, estando livre para escolher os parceiros mais apropriados para atender ao BO.

Ambas as alternativas têm suas vantagens. A imagem de um corretor central poderia melhor ser adaptada a um VBE onde houvesse um líder central, como na indústria automobilística para o exemplo.

A segunda alternativa é mais apropriada para um VBE onde as empresas tenham o mais ou menos o mesmo tamanho e/ou poder, e contribui para melhorar a construção da confiança entre os membros, pois assim nenhuma entidade central dará oportunidades melhores a qualquer grupo de empresas.

Como pode ser visto na **Figura 7** (ECOLEAD), a identificação do BO, a decomposição e a descrição de cada parte-secundária, são seguidos pelo projeto do modelo do negócio. Após este, é necessário escolher os parceiros para executar e entregar o BO pedido, baseado em cada sub-peça. A fase da negociação vem imediatamente depois de selecionar a maioria dos parceiros apropriados, para incorporar finalmente o planejamento e lançar-se de EV.

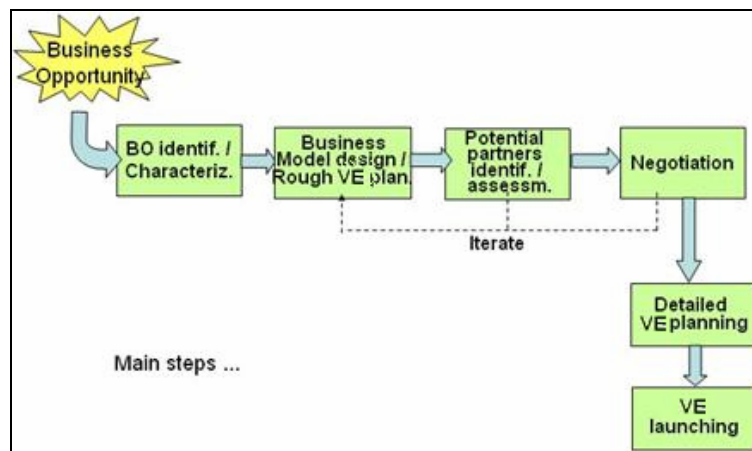


Figura 7 – Do BO ao VE (ECOLEAD)

Este trabalho pretende contribuir para a melhoria do conhecimento da identificação dos parceiros potenciais e fase da avaliação dentro da criação do EV, supondo que o modelo de negócio já tenha sido desenvolvido.

Operação

Após a eleição e comunicação aos parceiros interessados sobre suas ofertas vitoriosas, a EV é preparada para começar sua operação. É durante esta parte que os serviços ou os bens serão feitos, e por isso esta fase é caracterizada por um fluxo de materiais intenso (no caso da produção de bens).

Evolução

Esta fase não está necessariamente presente em toda EV. Os mercados onde as EV são introduzidas tendem a ser muito instáveis, assim, às vezes é necessário mudar também a configuração de EV, adicionando ou removendo algumas empresas. Além da flutuação de mercado, estas mudanças podiam também ser iniciadas por um desempenho insatisfatório de uma das empresas, ou talvez pela razão a que uma das empresas quer deixa a EV por suas próprias razões.

Dissolução

A fase da dissolução acontece quando a oportunidade de negócio está terminada ou simplesmente quando as empresas não podem ou não querem continuar trabalhando naquele BO. Durante esta etapa final, as informações relevantes são gravadas, os lucros e as perdas são compartilhados, e alguma logística reversa pode ser planejada. Todos aqueles aspectos devem ser executados como definidos no contrato feito na fase da criação.

A logística reversa ganhou mais importância ultimamente, desde que os regulamentos do ambiente estão forçando também companhias para planejar as provisões a respeito da eliminação do produto e reciclagem após o fim de sua vida útil.

De acordo com CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH (2002), uma outra questão é a política quanto aos direitos de propriedade intelectual (IPRs), a saber para a fase da dissolução e suas conseqüências nos termos de acessos de informação pelos membros de EV. Em alguns casos há também possibilidade que a EV evolui para uma organização permanente, e uma *joint-venture* seja criada pelos membros para explorar as propriedades intelectuais e industriais desenvolvidas durante a cooperação. Existem também consideráveis conhecimentos que devem ser trazidos a tona no final da cooperação,

Como o que deu certo, o que deu errado, desempenho e confiabilidade dos parceiros, modelos de processos de negócios definidos em conjunto, etc.

2.6.2. Trabalhos Relacionados

Muitos projetos foram lançados dirigindo suas configurações VBEs a indústrias específicas. A maioria deles foram criados na Europa, como o projeto MyFashion.eu (SCHIEGG e GARG, 2003b), que é baseado na idéia de produção dirigida pelo consumidor de

produtos de moda sobre medida, resultando no fluxo de apenas uma peça em toda rede de fornecedores. Os consumidores obtêm convenientemente, produtos de moda e serviços customizados a preços razoáveis e em relativo curto período de tempo. No modelo de negócios do MyFashion.eu, os consumidores podem selecionar produtos entre diferentes fornecedores e marcas; podem combinar diferentes produtos, por exemplo, ternos, camisas, sapatos, e acessórios em um produto integrado e customizado.

Varejistas, fabricantes, e seus fornecedores formam os principais atores do modelo de negócios do MyFashion.eu. Eles trabalham em conjunto em um ambiente dinâmico para preencher as demandas de seus consumidores. O MyFashion.eu provê uma plataforma aberta com informação e módulos de tecnologia de comunicação e mecanismos de configurar a administrar as redes de fornecedores. O uso de análise de decisões multi-critério de seleção de parceiros é sugerido no projeto, porém não é detalhado.

No Brasil, a Virtec – Virtual Organization of Technology (BREMER), é composta por nove membros de PMEs – Pequenas e Médias Empresas, e foi a pioneira neste tipo de cooperação entre as empresas daquele país.

Ainda no Brasil, algumas PMEs de moldes e peças juntaram-se para compor um Breeding Environment chamado Virfebras (VIRFEBRAS). O projeto foi iniciado em 1998, e hoje algumas das empresas fazem negócio usando a infra-estrutura construída, como seminários e cursos conduzidos em conjunto. Contudo a maioria dos negócios ainda é conduzida da maneira clássica. Os resultados mais importantes alcançados pela iniciativa da Virfebras foram os conhecimentos acumulado e o framework usado para fazer benchmark entre os membros para identificação dos processos mais fracos de cada um.

Alguns trabalhos como MOLINA e CABALLERO (2000), BREMER e SIQUEIRA (2000) foram direcionados a infra-estrutura necessária para um ambiente de Organização Virtual. Eles

propuseram o conceito de Virtual Breeding Environment – VBE, or Virtual Industry Cluster. Ações típicas providas pelo VBE são o desenvolvimento de processos, padrões, processos comuns e tecnologia de comunicação.

A importância da busca e seleção de parceiros foi reconhecida na literatura (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2003), mas os métodos concretos da avaliação ainda estão faltando.

O trabalho de SCHMIDT (2003), que serviu como inspiração para esta dissertação de mestrado, desenvolveu a seleção dos parceiros sem usar nenhuma metodologia especial, confiando somente nos critérios de tempo entrega e de preço, pois focalizou principalmente no problema da interoperabilidade de parceiros usando diferentes infra-estruturas de tecnologia.

Uma aproximação muito interessante sobre PSS nas Empresas Virtuais é o trabalho de GUPTA e NAGI (1995) onde propõem o uso de AHP combinado com a lógica fuzzy para medir o grau de importância dos fornecedores. Os autores dizem que o procedimento normal do método AHP produz apenas um vetor de pesos para o critério sendo analisado, o que pode esconder alternativas de soluções ótimas. Usando lógica Fuzzy esse problema seria resolvido ao fornecer conjuntos de soluções para os pesos derivados do método APH, baseando-se em respostas lingüísticas dos tomadores de decisão.

O trabalho de NAYAK et al. (2001) apresenta um framework para possibilitar uma empresa virtual dinâmica. Eles discutem várias questões de negócios em cada estágio no ciclo de vida de uma EV juntamente com algumas experiências práticas, e eles também sugerem o AHP como um método de seleção de fornecedores.

O trabalho de TSAKOPOULOS et al. (2003) discute a importância dos fatores de capacidade e compatibilidade das companhias candidatas que queiram juntar-se a uma empresa virtual. Ele apresenta um método que leva em consideração o conhecimento e habilidade dos recursos propostos para avaliar a capacidade e compatibilidade geral contra os requisitos.

Tentando contribuir para o problema de procura e seleção de parceiros, o próximo capítulo apresenta a metodologia proposta para ajudar os gerentes de EV a seleção de seus parceiros.

3. Modelo de Negócios proposto para PSS

Quando um parceiro for claramente melhor que seus concorrentes a seleção transformam-se em uma tarefa muito simples. Entretanto, a prática mostra que isso é bastante raro. A escolha do melhor parceiro está se tornando cada vez mais complexa, pois os negócios modernos requerem a aplicação de um número de métricas para cada parceiro, sendo que cada métrica ainda tem diferentes níveis de importância (peso) em cada negócio.

A identificação das métricas chave e seus pesos respectivos são realizados tipicamente por um comitê de indivíduos envolvidos em comprar. A respeito da dificuldade a atribuir os pesos as métricas, este trabalho aplica o processo analítico da hierarquia - AHP - método (ZAHEDI, 1986).

Três suposições importantes são consideradas neste trabalho. Primeiro é que todas as empresas pertenceriam a um VBE dado, assim todas as VEs devem ser criados baseando-se em regras de um VBE. Segundo é que, como um VBE, o modelo de SCOR foi escolhido como a fonte das métricas que devem ser aplicadas na seleção e na avaliação dos parceiros. Terceiro é existência de uma base de dados histórica global (HDB – Historic Database) no VBE, que conteria um histórico de todas as transações entre os membros de VBE, mantendo as métricas updated ajustadas e contribuindo para medir o desempenho de cada uma das empresas.

Para uma empresa tornar-se membro de um VBE (chamado também *Virtual Industry Cluster*) deve ser submetida a um processo de exame. Acredita-se que agrupando estas empresas em um VBE, com algum tipo do "inspetor" para examinar os negócios pode também melhorar a confiança construída entre eles. Se não, somente um relacionamento do tipo compra e venda prevalecerá.

Uma questão que permanece aberta é quem faria o papel deste "inspetor". Poderia ser um conselho com membros de todas as empresas de VBE, ou poderia ser uma firma independente. No último caso, o que deve ser sua recompensa? Este trabalho não pretende responder a estas perguntas, e admite apenas que o "inspetor" existe.

Este trabalho separa o VBE em dois tipos principais: *Collaborative VBE (VBE Colaborativo)* onde as empresas se ajudam para melhorar seus processos internos e o VBE como um todo; e *Market-oriented VBE* onde as empresas estão procurando um parceiro com quem teriam somente ou ocasionalmente algum negócio, fazendo o VBE mais ágil e flexível.

Naturalmente o tipo de métricas a ser usado para medir o desempenho dos parceiros no VBE Colaborativo não são o mesmos como na procura de um parceiro com quem somente um negócio seria feito. No caso anterior, é mais interessante para uma empresa selecionadora medir as métricas de seus parceiros possíveis, i.e. métricas que podem ser medidas diretamente pela empresa selecionadora (corretor - broker): qualidade, desempenho da entrega, situação financeira, etc. Mesmo aqui, é possível fazer benchmarking, e os membros do VBE podem comparar sua relação de métricas entre eles, e também com as melhores-práticas na indústria.

No exemplo do VBE Colaborativo muitas outras métricas poderiam ser empregadas, desde que os membros de VBE tenham um prazo e confiem no relacionamento entre eles, permitindo que outras empresas conheçam os seus processos internos para compará-los. Este tipo de VBE é frequentemente liderado por uma empresa central, que tem a tarefa de assegurar a execução perfeita das medidas das métricas e a exatidão delas, eventualmente utilizado o modelo SCOR.

No general, o sistema proposto será a mesmo para os dois tipos de VBE discutidos acima, à exceção das métricas usadas para medir os fornecedores (parceiros). Para *VBE Colaborativo* o uso do conjunto inteiro do métricas de SCOR é possível, contudo não obrigatório; e para *VBE Market-oriented*, somente as métricas de "interface", apresentadas no capítulo 2, devem ser usadas, completadas finalmente pelo o jogo do métricas financeiras apresentadas no capítulo 2 para avaliar melhor a saúde financeira da empresa.

Uma outra situação que deve ser considerada é quando não há nenhum parceiro disponível dentro do VBE que quer participar da Oportunidade de Negócios por causa da falta de competência, falta de capacidade de produção ou alguma outra razão; e não há nenhum fornecedor potencial exterior novo a ser submetido a um processo de exame para verificar sua confiabilidade. Para este tipo da situação o uso de métricas da "interface" é recomendado. Não obstante, a empresa selecionadora deve estar ciente da confiabilidade dos valores métricos dados pelos fornecedores exteriores, pois não há nenhuma maneira de verificar seus negócios passados. Além disso, os responsáveis pelas decisões devem tentar para não comparar fornecedores internos e externos para o mesmo artigo. Uma empresa sendo avaliada pelo uso de um conjunto dado de métricas não pode ser comparado a outros avaliados por um outro conjunto de métricas.

A sistemática proposta é realizada em dez etapas quase totalmente seqüenciais (figura 8), dentro dos quais o método AHP é usado. Realmente, estas etapas couberam as fases principais do ciclo de vida da criação de EV: caracterização da oportunidade da colaboração, planta áspera de EV, identificação dos parceiros, negociação, planejamento da EV e lançamento da EV (CAMARINHA et al., 2005).

1) Especificação da Oportunidade De Negócio (BO): Esta fase é caracterizada pela identificação de uma oportunidade de fazer o negócio com as empresas dentro do VBE relacionado a um produto

dados. A empresa que identificou esta BO agirá como o gerente de EV e assim será responsável por procurar e selecionar os parceiros que tenham as especificações globais do produto.

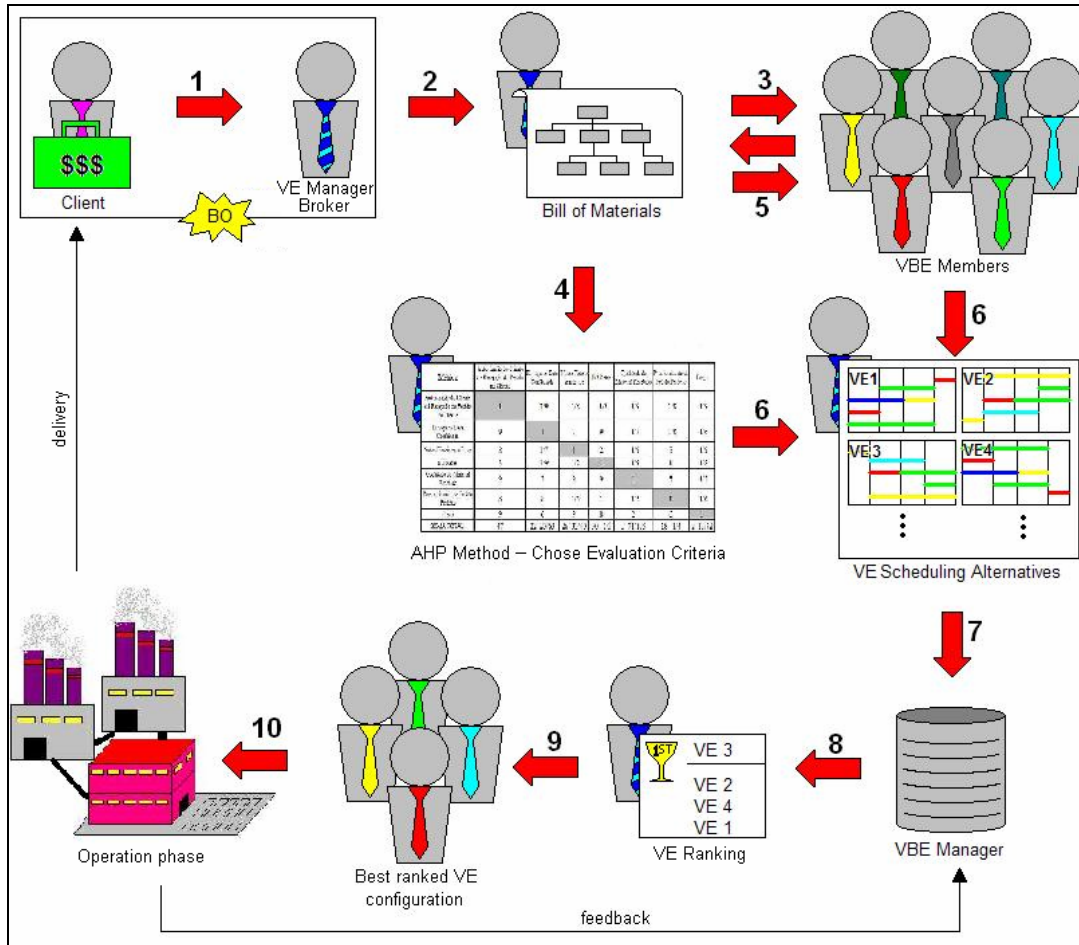


Figura 8 – Cenário VBE: da identificação da BO até a seleção do parceiro.

2) Lista de Materiais (BOM): Com as especificações do BO, o gerente de EV de posse da BOM pode compôr uma EV preliminar. É através do BOM que os parceiros potenciais serão encontrados, especificados e selecionados mais tarde. Esta plano de EV deve englobar todos os aspectos para atender ao BO, da entrega e serviço

de transporte (quando necessário) ao último nível do produto decomposto.

3) Primeira chamada de Interessados: Usando o BOM é necessário encontrar fornecedores interessados e capazes de fornecer cada um de seus artigos. Chamadas para informação básica (mas essencial) sobre as partes do produto, as datas, os limites do preço e outras preferências são enviados aos membros do VBE (fase da busca de parceiros) e parceiros potenciais/interessados podem fazer uma oferta. O envio somente de informação básica é interessante porque evita empresas de receberem informação desnecessária (às vezes enormes no caso de modelos de CAD) para sua análise preliminar. Além disso, alguns pré-processos na lista dos membros do VBE podem ser feitos de modo a considerar os perfis dos membros para que este anúncio básico possa ser emitido aos membros potenciais somente.

4) Analytic Hierarchy Process (AHP): Paralelamente à etapa 3, o gerente de EV deve avaliar a importância dos artigos do BOM no contexto do BO específico. Para isso, o Analytic Hierarchy Process (ZAHEDI, 1986) é aplicado. O gerente de EV é ajudado então com o método de AHP na ordem: i) atribuir um peso para as partes do produto e então para os parceiros, ii) escolher as métricas mais apropriadas e iii) atribuir pesos para cada um das escalas das métricas.

5) Emitir Anúncio Completo: Em seguida tendo escolhido as métricas e dados pesos as mesmas, o anúncio completo é enviado às empresas que responderam positivamente. Assim para poder refinar suas ofertas, os parceiros também devem estar cientes dos critérios globais usados para sua seleção. Esta consciência é muito importante para construção da confiança. Após ter recebido o anúncio, as empresas devem fazer sua oferta final.

6) Gerar possível alternativas de agendamento: como muitas empresas podem fazer ofertas pelo mesmo produto, é natural que

existam inúmeras alternativas de configuração, ou seja, cada diferente agendamento cria uma possível EV.

7) Instanciar os valores das métricas: Aplicando uma função em cada EV possível para um BO dado, o Gerente da EV pode instanciar a matriz de métricas de acordo com a oferta atual to parceiro assim como usando seu histórico de desempenhos passados. Isto é executado consultando a base de dados histórica do VBE. Esta função pode ser a média simples ou média ponderada, dando valores mais elevados a desempenhos mais recentes.

8) Ranking de EVs: Com o atribuição daqueles valores métricos e seus pesos respectivos em cada EV possível, é possível atravessar a BOM que dá valores para cada nó, do início ao fio da BOM. O valor conseguido no ponto mais alto da hierarquia representa a contagem total para aquela dada configuração de EV. Conseqüentemente, a contagem mais elevada expressaria o conjunto o mais apropriado das empresas e do plano de EV.

9) Negociações: Às vezes, mesmo após o ranqueamento das possíveis VEs, há algum espaço para a negociação e refinamento do plano da EV.

10) Fase da Operação: Uma vez que o EV é estabelecido e os parceiros estão contratados, a fase da operação pode começar. Para terminar esta sistemática proposta, o gerente da EV deve monitorar o desempenho dos parceiros e atualizar a base de dados histórica do VBE para o uso posterior em BOs seguinte.

A fim de facilitar a compreensão deste capítulo, um exemplo hipotético será usado. Este o exemplo consiste em uma oportunidade de negócio (BO) identificada por uma empresa brasileira do meio têxtil, que procura compor uma organização virtual para atender a esse BO. Esta empresa, chamada a partir de agora de FBTextile, é um membro de um VBE composto por mais do que cem empresas, entre empresas pequenas, médias e grandes. O VBE é na maior parte focado na indústria têxtil é mais do tipo *Market-oriented*.

Este BO consiste na entrega de dez mil camisetas vermelhas a um cliente no Japão, dentro de trinta dias úteis. A camiseta deve ter botões e o bolso deve conter um bordado com a bandeira brasileira (**Figura 9**):

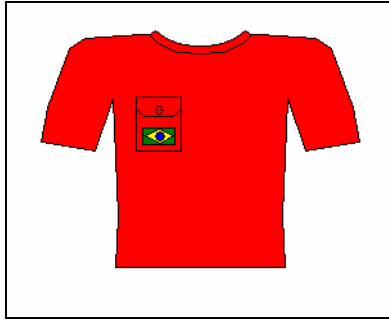


Figura 9 – Oportunidade de Negócios: exemplo da camiseta.

As subseções seguintes apresentarão em detalhes a principal contribuição deste trabalho: uma sistemática para resolução do problema de procura e seleção dos melhores parceiros para atender uma determinada oportunidade de negócios utilizando o paradigma de Empresas Virtuais.

3.1. Especificação da Oportunidade de Negócio

Esta fase é caracterizada pela identificação de uma oportunidade de fazer o negócio com as empresas dentro do VBE. A oportunidade de negócio pode ser trazida de um cliente exterior através de uma solicitação de produto, ou seja percebida por um dos membros.

No exemplo de uma solicitação de produto, o cliente deve fornecer todas as descrições do produto: diagramas, especificações, esquemas, projeto, etc.. Com base nestas informações, o BOM e os Anúncios serão criados.

A empresa, que identificou esta BO, que será a responsável por procurar e selecionar os parceiros, e garantir as especificações de produto, é chamada de **Broker**. É importante saber que qualquer dos

membros pode estabelecer contatos com clientes que trazem oportunidades de negócio ao VBE e que transformam-se em Broker para aquela BOs.

No exemplo de têxtil, a FBTextile seria o *Broker*.

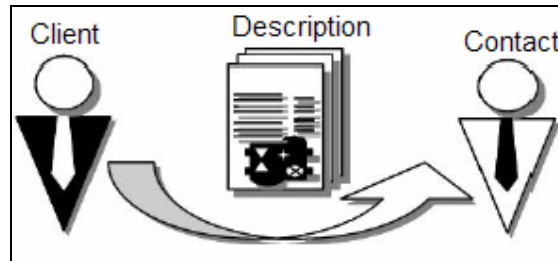


Figura 10 – Fase de Identificação da Oportunidade de Negócio
(SCHMIDT, 2003)

3.2. *Lista de Materiais*

Geralmente, em uma empresa, a lista de materiais (ou requisitos no caso de serviços) não são tão freqüentes. Isso porque o ciclo de vida dos produtos é muito longo, talvez dois ou mais anos. Entretanto, no paradigma da empresa virtual, este ciclo de vida teve uma diminuição drástica. O ciclo de vida dos produtos nestas empresas dura algumas semanas ou meses, de acordo com a oportunidade de negócio em questão. Por serem mais focadas em suas competências chave, estas empresas têm excelência naquilo que fazem, e podem participar freqüentemente em mais de uma oportunidade de negócio ao mesmo tempo. Assim, é necessária a elaboração de uma lista de materiais para cada BO identificada.

A construção do BOM constitui a primeira etapa para o esforço de construção da Organização Virtual. É com este BOM que os parceiros potenciais serão encontrados, especificados e selecionados mais tarde.

A lista de materiais tem sido usada por muito tempo e é um tema já bastante conhecido. A metodologia usada neste trabalho na

concepção da lista de materiais não é nada de novo, mas será apresentada como uma pequena parte da sistemática maior do modelo de procura e seleção de parceiros.

O BOM neste trabalho deve considerar mais do que uma lista clássica de materiais usados no planejamento de produto. Deve englobar todos os aspectos para atender à oportunidade de negócio, da entrega e do transporte serviço (quando necessário) até o último nível de decomposição do produto. Este último nível depende dos parceiros que estão sendo selecionados.

No exemplo, como mostrado na **Figura 11**, o FBTextile não necessita saber como o fio é feito, ou quem fornecerá o algodão. Para ela, o importante é que a tela fornecida pelo fornecedor da tela tenha qualidade boa e preço. É do fornecedor da tecido a responsabilidade de escolher bem o fornecedor de fios e algodão, assim como bons parceiros para tingimento para que possa vender tecidos com boa qualidade. Assim, o nível do conhecimento do fornecedor dentro do a cadeia de suprimentos pode ser escolhida pelo *Broker*.

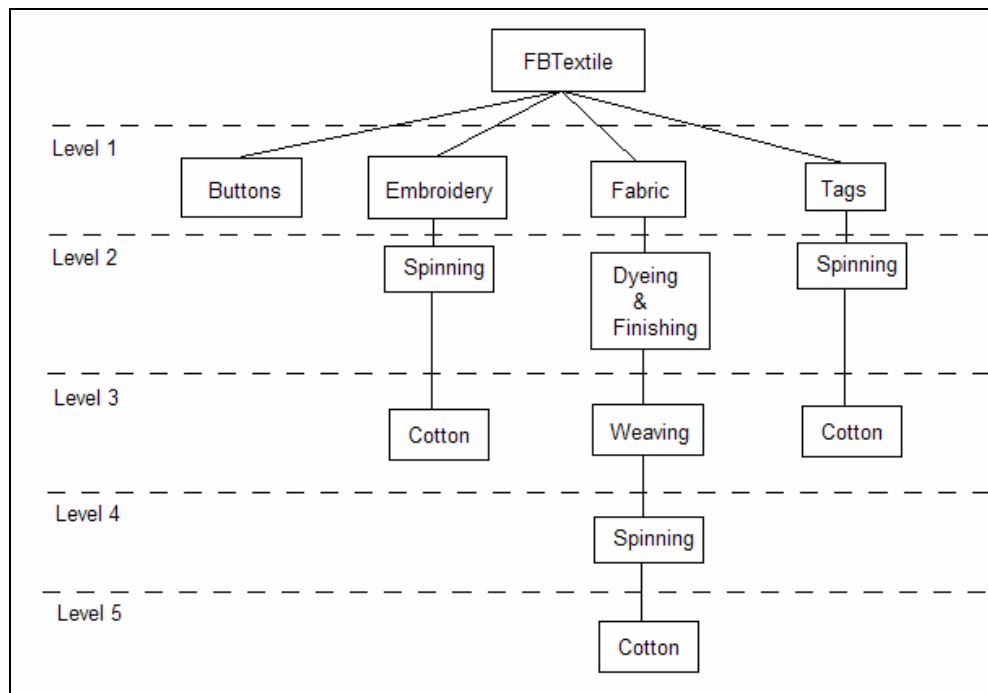


Figura 11 – Lista de Materiais do exemplo da FBTextile

O Broker não necessita necessariamente participar como um nó na Lista de materiais. Pode agir somente como um agente da empresa virtual, coordenando a cadeia de suprimentos. Isto pode acontecer no caso quando o corretor não tiver *know-how* para atender ao BO, ou sua capacidade da produção estiver sobrecarregada, ou simplesmente porque não é interessante para ele devido a algumas outras razões, do ambiente externo ou interno a empresa, que não são importantes serem detalhados aqui.

As empresas, em seus departamentos de compras, podem especificar seus produtos usando tipos diferentes de especificação: especificação detalhada, especificação padrão comercial, especificação de desempenho, especificação funcional, especificação pelo tipo, amostra especificação, especificação pela qualidade, ou uma combinação daqueles métodos.

De acordo com uma pesquisa realizada entre empresas dos fabricantes, apresentadas em DOBLER e em BURT (1996), 31% das empresas especificam seus produtos usando especificação detalhada, como demonstrado na **Tabela 14** abaixo:

Método da Especificação de Requisitos	Porcentagem do total de itens
Detalhado	31
Padrões comerciais	26
Marca	25
Combinação	8
Outros métodos	<u>10</u>
	100

Tabela 12 – Método da especificação de requisitos para produtos manufaturados. Fonte: DOBLER e BURT (1996).

No caso de empresas virtuais, acredita-se que a especificações mais recomendadas sejam:

- Especificação detalhada;
- Especificação por padrões comerciais e;
- Especificação por performance (mostrado como Outros métodos na Tabela 12).

A razão da escolha da lista acima é porque aquelas são as especificações que consomem menos tempo, agilizando a concepção do produto, essencial para este tipo da estrutura de negócio.

A especificação detalhada necessita a completa descrição do produto para evitar ambigüidades quando recebido pelo fornecedor. Geralmente abrange os desenhos de engenharia (CAD), medidas, descrições e tolerâncias requeridas, descrições materiais dos componentes (ligas e composições químicas), se o produto puder ser comprado ou dever ser manufaturado, etc.

A especificação pelos padrões comerciais é uma das mais simples. Este método apareceu com o sistema de produção em massa. Os artigos devem ser especificados usando testes padrões já disponíveis no mercado. É muito similar à especificação pelo tipo, e muito confiável, visto que não levantam dúvidas entre o comprador e vendedor. Este tipo do artigo provoca a competição intensa entre os potenciais fornecedores, por preços e disponibilidade razoáveis. Embora a maioria dos produtos finais das empresas virtuais não são produtos estandardizados, deve-se considerar que alguns dos artigos secundários serão usados para compor este produto e podem ser o comercial disponível e os artigos já estandardizados.

Quando a especificação for feita descrevendo o que o produto deve ser capaz de fazer, e não como deve ser construído, é chamada especificação por desempenho. Contrário aos outros dois apresentados acima, este transfere todo o método e a responsabilidade ao fornecedor, nos termos de qualidade, projeto e manufatura. Para produtos complexos, isto é certamente a melhor maneira de

especificação, pois não há nenhuma despesa com a pesquisa e o desenvolvimento e o comprador pode sempre dispor das tecnologias mais avançadas disponíveis no mercado. Esta seria uma aproximação excelente para um produto *One-of-a-Kind* (OKP). Mesmo não considerando serviços neste trabalho, acredita-se que este se seja o melhor método para especificações de serviços.

Retornando outra vez ao exemplo de FBTextile, agora é necessário escolher um método de especificação para cada um dos artigos do BOM. O BOM mostrado na **Figura 11** será reduzido somente aos primeiros níveis de fornecedores, desde que o FBTextile não se importa quem serão os fornecedores de seus fornecedores. O arranjo o mais curto pode ser visto em figura 12, e pode-se facilmente ver que é uma aproximação muito mais simples, principalmente quando o Broker está participando em mais de um EV ao mesmo tempo.

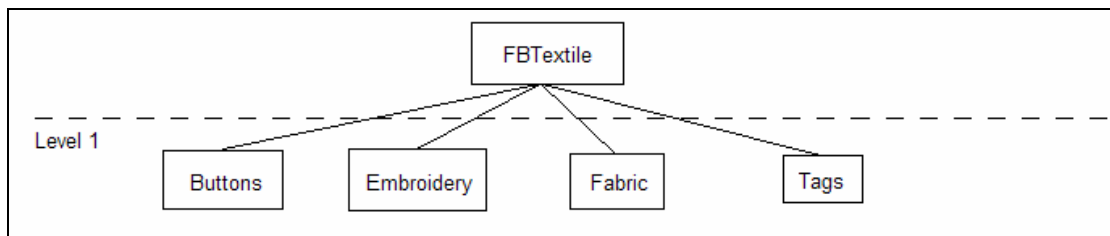


Figura 12 – Itens terceirizados da BOM

Utilizando a experiência do departamento de compras da FBTextile, os seguintes métodos foram escolhidos para cada um dos itens:

- **Botões:** a especificação por padrões comerciais foi escolhida porque este item é amplamente disponível no Mercado, praticamente uma comodite.
- **Bordado:** a especificação detalhada foi escolhida. Cores e desenhos de CAD serão partes da especificação.
- **Tecido:** uma mistura de especificação por performance e detalhada foi escolhida. A especificação detalhada

compreende o tipo de fio a ser usado e a cor. A especificação por performance deve determinar a elasticidade e condições de lavação.

- Etiquetas: este item também foi especificada com padrões comerciais.

3.3. *Primeira chamada de Interessados*

Uma vez que a lista de materiais está pronta e configurada, é necessário encontrar fornecedores interessados e capazes de fornecer cada um dos artigos secundários. Como proposto por SCHMIDT (2003), a chamada para os interessados serão emitidas em duas fases. Primeiramente, o corretor consulta o gerente de VBE para obter uma lista de todas as empresas capazes de oferecer cada artigo. Esta pergunta ao gerente de VBE pode conter limitações como a posição geográfica, número de empregados, etc..

Então, um anúncio inicial é emitido a cada uma das empresas dessa lista. Este anúncio inicial tem somente algumas informações básicas sobre os requisitos dos artigos secundários, tentando dar aos potenciais licitantes, uma vista geral de o que deve ser feito. Conformemente a SCHMIDT (2003), a anúncio inicial foi criado para diminuir a quantidade de informação desnecessária entre as empresas.

Nesta fase, os requisitos obrigatórios e eliminatórios podem também ser indicados e emitidos aos licitantes; por exemplo, a capacidade mínima da produção, o tempo mínimo de entrega, a exigência de ISO ou Qualificações de ABNT, etc.

Contudo, este anúncio não é suficiente para decidir sobre questões mais complexas, como o preço final e a exata data de entrega. Então, depois de ler o anúncio inicial, se o fornecedor acredita que pode cumprir a tarefa demandada, precisa requerer o anúncio completo junto ao Broker.

3.4. *Analytic Hierarchy Process*

In the case where many enterprises answered positively for the initial announce, some methodology should be used to accurate the

process of selecting the best suppliers. It is important to know that the suppliers cannot always be selected individually, especially when there is some degree of dependence among them.

The Analytic Hierarchy Process, fits very well to the situation described here, where a decision involving multi criteria must be taken. To guarantee the best selection of suppliers, the following step

No caso onde muitas empresas respondido positivamente para a anúncio inicial, alguma metodologia deve ser usada no processo de seleccionar os melhores fornecedores. É importante saber que os fornecedores não podem sempre ser seleccionados individualmente, especialmente quando há algum grau de dependência entre eles.

O AHP ajusta-se muito bem à situação descrita aqui, onde uma decisão que envolve múltiplos critérios deve ser examinada. Para garantir a melhor seleção dos fornecedores, as seguintes etapas são propostas:

- Avaliar a contribuição e importância de cada item da BOM para o sucesso da oportunidade de negócio, usando o método AHP;
- Para cada item da BOM, usar O AHP para seleccionar quais métricas são mais importantes para medir a performance de um fornecedor para um item específico.
- Para cada métrica escolhida para medição de performance do fornecedor, é necessário construir uma escala e aplicar o método AHP novamente para verificar a importância de cada valor na escala.

Figura 13 ilustra a parte da idéia/processo. O FBTextile é um produto composto basicamente de quatro porções: botões, bordado, tecido e etiquetas. O gerente do EV atribui (em uma maneira subjetiva) os níveis de importância (em forma dos pesos) a cada produto. Além disso, seleciona a maioria das métricas apropriadas para cada parte. Na caixa dos botões, as métricas seriam data, preço, da qualidade e de entrega. Estes métricas por sua vez devem também ter níveis diferentes da importância que consideram esse BO

específico. Por exemplo, O gerente do EV atribui 55%, 20% e 25% para aquelas métricas, respectivamente. Finalmente, cada métrica tem algumas escalas específicas que serão usadas para classificar licitantes. Tendo todos estes pesos estabelecidos, o gerente de EV pode verificar, por exemplo, que considerando os pesos dos botões e do tempo de entrega, se pudesse encontrar algum parceiro que pode entregar botões na data contratada com ao menos 95% da certeza, então 1.2% do todo o "sucesso" do EV "é garantido".

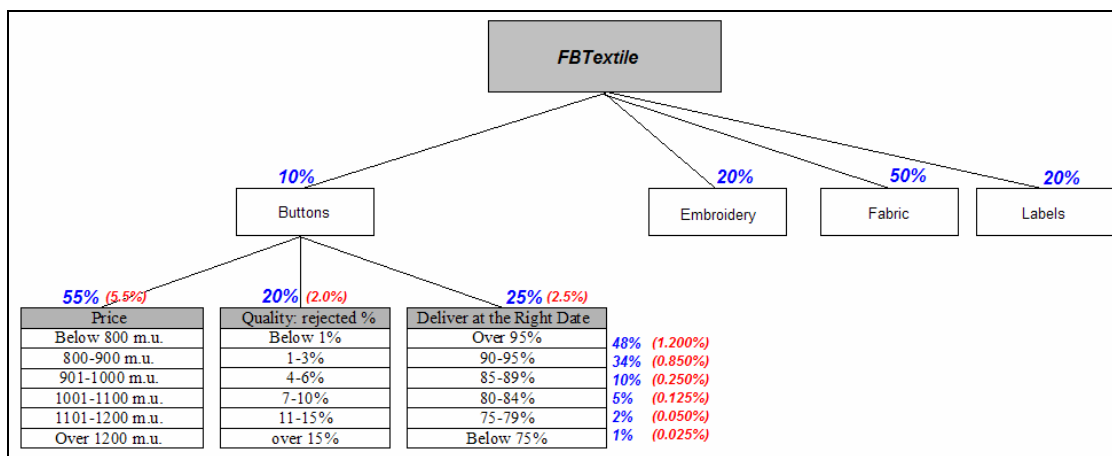


Figura 13 – O AHP para atribuir pesos a uma Empresa Virtual

3.4.1. *Pesando a importância de cada fornecedor*

Comparando as diferentes possíveis Empresas virtuais que podem ser formadas com os membros das empresas do VBE não é uma tarefa fácil. Suponha que uma configuração tenha um excelente fornecedor de botões, conforme **Figura 13**, mas o fornecedor de tecido é muito pobre. Em uma outra configuração, os fornecedores de botões e de tecido são bons, mas não os melhores. Qual das configurações é mais apropriada àquela oportunidade de negócio consultada? O método de AHP é usado aqui para especificar pesos de acordo com a importância de cada tipo de fornecedor, e o resultado é que o fornecedor de botões é responsável para 10% do sucesso de BO.

Para conseguir este resultado, primeiramente é necessário construir uma matriz como mostrado na **Tabela 15**, contendo todos os artigos da BOM.

Artigos de BOM	Botões	Bordado	Tecido	Etiqueta
Botões	1			
Bordado		1		
Tecido			1	
Etiqueta				1

Tabela 15 - AHP: Matriz da comparação dos artigos da BOM

Agora, uma comparação entre cada par de artigos deve ser feita. A pergunta fundamental a ser respondida, ao comparar os artigos, é quão importante é o *artigo A* para o sucesso do negócio quando comparado com o *artigo B*. O responsável, ou a equipe encarregada de responder estes questionamentos devem ser selecionados com cuidado, pois esta é etapa é a base de toda a metodologia. A escala de avaliação de Saaty, mostrada outra vez na **Tabela 16**, deve ser usada para fazer estas comparações.

Quão importante é <i>A</i> relativamente a <i>B</i> ?	Valor Numérico
Igualmente Preferido	1
Moderadamente Preferido	3
Fortemente Preferido	5
Muito fortemente Preferido	7
Extremamente Preferido	9
Valores intermediários quando necessário	2, 4, 6, 8

Tabela 16 - A escala de avaliação de Saaty

A tabela 17 sumariza o resultado das comparações. É importante reforçar que estes valores não refletem nenhuma situação real, e foram escolhidos pelo autor apenas para ilustrar a metodologia.

Artigos de BOM	Botões	Bordado	Tecido	Etiqueta
Botões	1	$1/8$	$1/9$	$1/7$
Bordado	8	1	1	5
Tecido	9	1	1	6
Etiqueta	7	$1/5$	$1/6$	1

Tabela 17 - AHP: Matriz da comparação par-a-par dos artigos da BOM

Como se pode ver na tabela 17 o tecido é muito mais importante para o sucesso do negócio do que os botões. Então, a valor 9 foi escolhida para esta comparação. Pelo outro lado, ao comparar como os Botões são importantes com relação ao tecido, o valor $1/9$ deve ser escolhido. De fato, somente uma das comparações deve ser feita.

Método básico de Saaty para encontrar o valor dos pesos é calcular o auto-vetor da matriz e normalizá-lo, fazendo a soma dos componentes do auto-vetor iguais a um. Para a matriz na tabela 17, o seguinte vetor representa os pesos dos artigos:

$$W = (0.0353. 0.4033. 0.4398. 0.1216)$$

Agora é necessário calcular Relação de Consistência (CR), para verificar se a matriz par-a-par da comparação não tenha nenhuma inconsistência.

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(4.299-4)}{4-1} = 0.1$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100 = \frac{0.1}{0.9} * 100 = 11.11\%$$

Em geral, um CR acima de 10% representa uma matriz inconsistente. Assim, a matriz par-a-par de comparações deve ser reconstruída. A matriz nova é apresentada então na tabela 18.

Artigos de BOM	Botões	Bordado	Tecido	Etiqueta
Botões	1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{6}$
Bordado	8	1	1	5
Tecido	9	1	1	5
Etiqueta	6	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1

Tabela 18 - AHP: Matriz da comparação par-a-par dos artigos da BOM (CR<10%)

Agora, o novo vetor de pesos é:

$$W = (0.0373, 0.4159, 0.4247, 0.1222)$$

E o CR está abaixo de 10%, confirmando a consistência das escolhas feitas.

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(4.207 - 4)}{4-1} = 0.069$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100 = \frac{0.069}{0.9} * 100 = 7.67\%$$

O gráfico seguinte pode melhor representar os pesos de cada item para o sucesso da oportunidade de negócio:

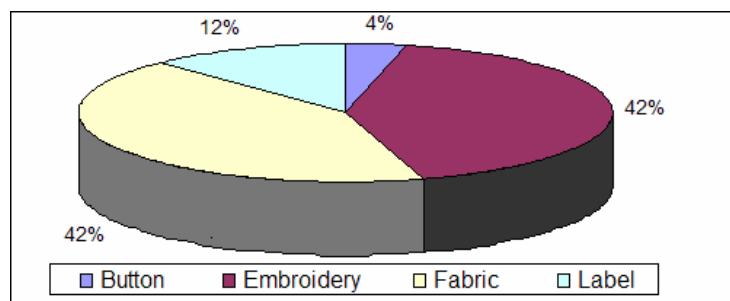


Figura 14 – Importância de cada item para o sucesso da ON

3.4.2. Escolhendo as melhores métricas para avaliar cada fornecedor

Um problema comum enfrentado pelas empresas é a falta da standardização entre as métricas usadas para avaliar os processos. É muito freqüente que a empresa do cliente esteja medindo seu fornecedor de uma maneira, e o fornecedor pense de que esteja sendo medido de uma maneira diferente, contribuindo para enganos de desempenho.

É muito importante que o conjunto de métricas que devem ser usados para avaliar os parceiros dentro do VBE sejam compreendidos para cada empresa membro. Recomenda-se que a decisão seja tomada por todas empresas em conjunto na fase de criação, para discussão e análise das métricas, tentando prever os negócios futuros que serão feito entre os participantes do VBE. Mesmo que aquele conjunto de métricas apresentado no capítulo 2 do modelo de SCOR seja uma boa sugestão, os membros do VBE podem decidir-se usar algumas métricas adicionais particulares as suas especificidades. Para o exemplo que está sendo usado neste capítulo, o conjunto de métricas da figura 15 foi examinado do modelo SCOR como apresentado no capítulo 2.

As métricas devem ser selecionadas e concordadas pelos membros de VBE, antes de qualquer negócio, nenhum somente como um meio fornecer mais avaliações, mas também, e extremamente importante, como um meio ter a decisão critérios transparentes e construir assim maior confiança. Métricas devem refletir os fatores de sucesso, a base de competição do setor dado, e devem ser dirigidas aos clientes (RAYNOR, 2003).

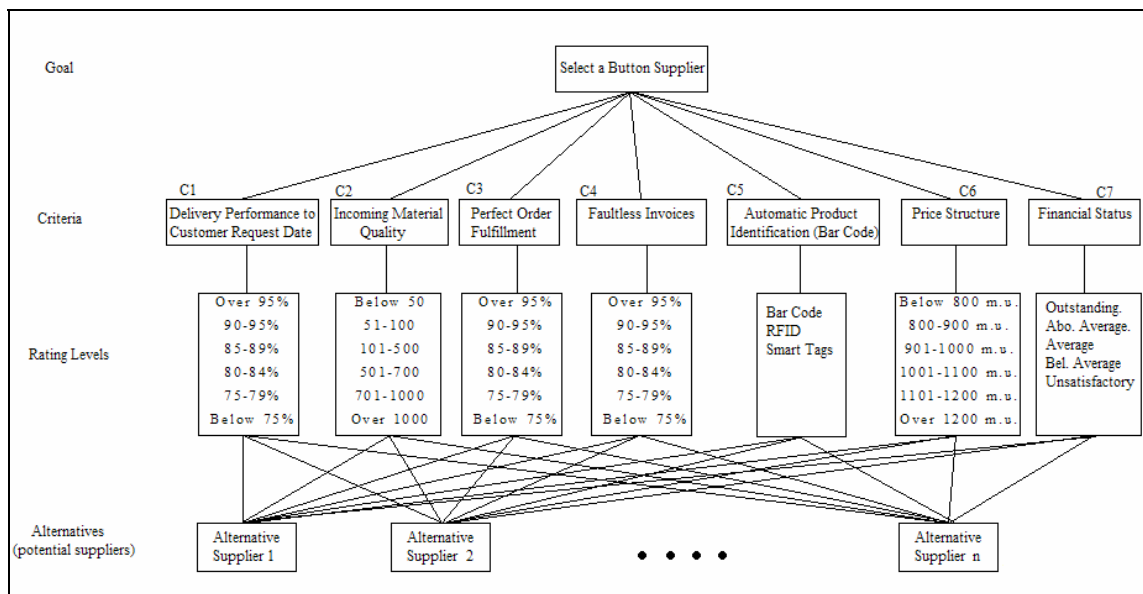


Figura 15 – Métricas selecionadas para o exemplo do VBE (LEE, HA e KIM, 2001)

Uma vez que as métricas são selecionadas, é necessário empregar o método de AHP para dar pesos da importância a cada um deles. Na mesma maneira que foi feita na última subseção, uma matriz de comparações par-a-par é construída.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Pesos
C1	1	2	5	6	6	1/4	6	0.2116
C2	1/2	1	4	5	5	1/5	5	0.1516
C3	1/5	1/4	1	3	3	1/8	3	0.0687
C4	1/6	1/5	1/3	1	1	1/9	1/3	0.0281
C5	1/6	1/5	1/3	1	1	1/9	1/3	0.0281
C6	4	5	8	9	9	1	8	0.4640
C7	1/6	1/5	1/3	3	3	1/8	1	0.0480

Tabela 19 - Matriz da comparação par-a-par para as métricas do fornecedor de Botões

Observa-se que muitas das métricas (critérios) apresentados no capítulo 2 não foram incluídas. Isso é porque os responsáveis pelas

decisões podem decidir-se não incluir algumas métricas que consideram irrelevantes para o tipo do fornecedor que está sendo avaliado. Neste caso do exemplo: o Fornecedor de Botões. O vetor dos pesos é mostrado na tabela 19 e o CR de 7.06% é bem aceitável.

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(7.5580 - 7)}{7-1} = 0.0931$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100 = \frac{0.0931}{1.32} * 100 = 7.06\%$$

Afigura seguinte apresenta os pesos em um gráfico.

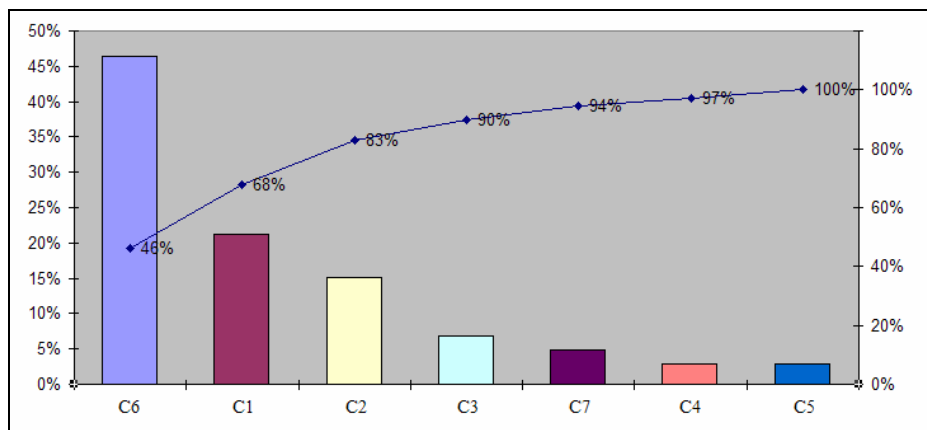


Figura 16 – Pesos das métricas de avaliação do fornecedor de botões

Como afirmado por LEE, HA e KIM (2001), onde um conjunto de métricas hierárquicas é usado dentro do método de AHP, não é necessário considerar todas as métricas apresentadas na figura 16 para continuar com uma análise mais profunda. É fácil observar que C6(47%), C1(21%) e C2(15%) representam junto 83% dos pesos. Assim, usando a regra de Pareto, que diz que "80% dos resultados são relacionados com o somente 20% do esforços", é possível identificar as seguintes "métricas chave" como as mais importantes ao selecionar os fornecedores de Botões:

- C6 – Preço
- C1 – Performance de Entrega
- C2 – Qualidade do Material

3.4.3. *Atribuindo pesos as Escalas das Métricas*

As escalas das métricas são usadas colocar o valor do da métrica do fornecedor em uma escala pré-especificada. A escala, da mesma maneira que sua métrica deve obrigatoriamente escolhida na concepção do VBE.

Aqui, para o exemplo, as escalas das métricas mostradas na tabela 20, tabela 21 e a tabela 22 serão empregadas.

Como a maioria do trabalho será feita por um sistema computacional ao comparar o valor das métricas do fornecedor com as suas escalas, é mais apropriado usar uma escala numérica para o preço. Também porque é um atributo que depende fortemente de cada oportunidade de negócio.

Preço [1]
Abaixo de 800 m.u.
800-900 m.u.
901-1000 m.u.
1001-1100 m.u.
1101-1200 m.u.
Sobre 1200 m.u.
Tabela 20 - Escala do Preço

Performance de Entrega
Sobre 95%
90-95%
85-89%
80-84%
75-79%
Abaixo de 75%

Tabela 21 – Escala da Performance de Entrega

Qualidade do Material (ppm)
Abaixo de 50
51-100
101-500
501-700
701-1000
Sobre 1000
Tabela 22 – Escala da Qualidade do Material

Pode-se supor que os graus mostrados nas tabelas acima são parte de uma função linear. Entretanto, às vezes um grau pode ser substancialmente mais importante do que outro. Para citar um exemplo, para algum negócio onde a data de entrega é muito importante, e seja crucial ao sucesso do negócio, somente um histórico de 95% ou acima para a "Data de Entrega" pode satisfazer às necessidades da empresa selecionando seus fornecedores. Um fornecedor que pode entregar com o 90% de certeza será avaliado igualmente ao um outro que entregue com 60% de certeza. Isso Ele explica porque a escala das métricas deve também ser submetida ao AHP. Figura 17 mostra a não-linearidade das escalas das métricas obtidas com o método de AHP.

Preço	Abaixo de 800 m.u.	800-900 m.u.	901-1000 m.u.	1001-1100 m.u.	1101-1200 m.u.	Sobre 1200 m.u.	Pesos
Abaixo de 800 m.u.	1	2	4	6	8	9	0.4153
800-900 m.u.	1/2	1	2	5	7	9	0.2691
901-1000 m.u.	1/4	1/2	1	3	6	8	0.1692
1001-1100 m.u.	1/6	1/5	1/3	1	2	8	0.0852
1101-1200 m.u.	1/8	1/7	1/6	1/2	1	1	0.0347
Sobre 1200 m.u.	1/9	1/9	1/8	1/8	1	1	0.0264

Tabela 23 – Matriz de comparação par-a-par para critérios de preço

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(6.399 - 6)}{6-1} = 0.0799$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100 = \frac{0.0799}{1.24} * 100 = 6.44\%$$

Qualidade do Material (PPM)	Abaixo de 50	51-100	101-500	501-700	701-1000	Acima de 1000	Pesos
Below 50	1	1	3	5	8	9	0.3508
51-100	1	1	2	5	7	9	0.3144
101-500	1/3	1/2	1	3	6	9	0.1880
501-700	1/5	1/5	1/3	1	3	5	0.0836
701-1000	1/8	1/7	1/6	1/3	1	2	0.0381
Over 1000	1/9	1/9	1/9	1/5	1/2	1	0.0251

Tabela 13 – Matriz de comparação par-a-par para critérios de Qualidade de Material (PPM)

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(6.2065 - 6)}{6-1} = 0.0413$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100 = \frac{0.0413}{1.24} * 100 = 3.33\%$$

Performance de Entrega	Acima de 95%	90-95%	85-89%	80-84%	75-79%	Abaixo de 75%	Pesos
Over 95%	1	2	5	7	9	9	0.4256
90-95%	1/2	1	4	5	8	9	0.2975
85-89%	1/5	1/4	1	4	7	8	0.1535
80-84%	1/7	1/5	1/4	1	3	5	0.0678
75-79%	1/9	1/8	1/7	1/3	1	2	0.0321
Below 75%	1/9	1/9	1/8	1/5	1/2	1	0.0235

Tabela 14 – Matriz de comparação par-a-par para critérios de performance de entrega

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} = \frac{(6.4920 - 6)}{6-1} = 0.0984$$

$$CR = \frac{CI}{ACI} * 100 = \frac{0.0984}{1.24} * 100 = 7.94\%$$

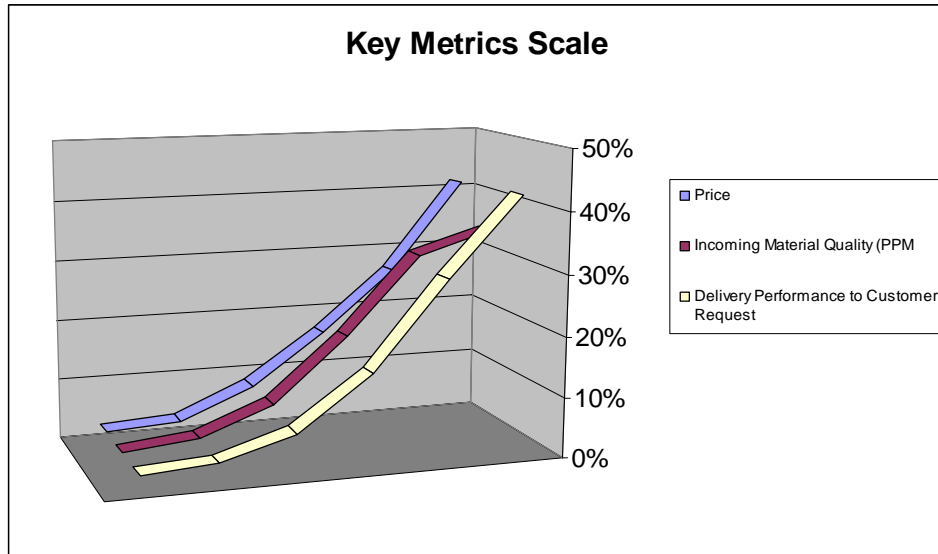


Figura 17 – Não linearidade das escalas das Métricas Chave

3.5. *Enviando Anúncio Completo*

Depois de avaliadas e escolhidas as métricas, o anúncio completo é emitido às empresas que responderam positivamente o anúncio inicial de modo que possam refinar sua oferta agora que estarão cientes de todos os critérios que serão usados na seleção dos parceiros. Esta consciência é muito importante para a construção da confiança. É essencial que as empresas saibam em que critérios estão competindo (ENGLAND, 1964).

Um tipo de anúncio deve ser criado para cada tipo do artigo e emitido a cada fornecedor que demonstrou vontade de oferta nesse artigo. O anúncio tem que conter todos os detalhes para permitir às empresas definir exatamente suas datas de entrega, preços, processos, etc. Quando necessitado, um questionário pode também ser emitido, contendo perguntas como: número de pessoas alocadas à tarefa, ao tipo do processo empregado, etc.

Após ter recebido os anúncios completos, as empresas devem analisá-lo com cuidado antes de fazer sua oferta final.

3.6. *Gerar possíveis alternativas de agendamento*

Devido ao grande número de empresas que podem oferecer o mesmo artigo, é natural ter um número de possíveis EVs bastante grande considerando todas as diferentes alternativas válidas da programação. Ao analisar as empresas separadamente, o responsável pelas decisões poderia mesmo encontrar os melhores licitantes em cada artigo de o BOM, mas não pode dar forma à empresa virtual desejada porque podem existir restrições de datas da entrega entre eles.

Assim, pelo meio de ferramentas computacionais, é necessário gerar todas as possíveis configurações de EVs antes de começar a avaliá-las. O resultado final deve ser um Rank de empresas virtuais e não um Rank de empresas separadas. O número limite de EVs possíveis que pode ser construído entre os candidatos, os parâmetros de restrição - como datas de entrega - devem ser usados.

3.7. *Instanciar os Valores das Métricas*

Agora, o Broker deve consultar o Gerente do VBE que faz a instanciação dos valores das métricas escolhidas para cada uma das empresas. Estes valores devem ser funções dos desempenhos passados da empresa. Esta função pode ser uma média simples, ou uma média ponderada, dando valores maiores aos desempenhos mais recentes.

3.8. *Ranqueamento das alternativas de agendamento*

Com a combinação daqueles valores métricos e seus pesos respectivos, é possível ascender a lista de itens da BOM e dar valores

para cada nó, até alcançar o topo da lista. Este valor superior representa a contagem total para aquela configuração de Empresa Virtual. É baseado nesse número que as empresas virtuais potenciais serão ranqueadas.

O seguinte exemplo mostra o procedimento até alcançar o nó de Botões da lista de BOM. Para esta análise, o histórico das métricas, para o fornecedor de Botões, chamado Botões S/A, é apresentado na tabela 26. Estes valores são o resultado da função que compreende todo o valor passado para essa empresa em uma métrica. Somente os métricas chaves, identificados na etapa 4, são importantes para a avaliação.

Botões S/A	Valor
Qualidade do Material (ppm)	70 PPM
Desempenho da Entrega	93%

Tabela 26 - Valor das métricas do fornecedor de Botões

A métrica preço não é apresentada dentro a base de dados histórica, sendo o seu exame feito baseado na proposta final emitida pelas empresas. Neste exemplo, a Botões S/A propôs o preço de 899 *m.u.*

Os resultados para o fornecedor de Botões pode ser sumarizado na tabela 27 abaixo:

		Preço	Qualidade do Material (Ppm)	Desmpenho de Entrega	<i>Contagem final para Botões S/A</i>
	Peso	47%	21%	15%	83%
Botões S/A	Valor Métrico	899	70 PPM	93%	
	Valor na escala	0.269	0.314	0.297	0.237

Tabela 27 - Contagem final para o fornecedor de Botões

A contagem de 0.237 foi alcançada multiplicando os valores do peso por o valor na escala que corresponde ao valor métrico, e então somou-se os resultados para as quatro métricas chave avaliadas aqui.

Esta contagem representa somente a avaliação do fornecedor de Botões. O mesmo deve ser feito para todos os artigos restantes no BOM para compor a contagem final para a EV com um todo. Com contagens para cada empresa virtual possível, como identificada na etapa 7, é agora possível comparar cada EV.

Alguns autores, como GORANSON (1999), defendem que não é muito seguro estimar o desempenho futuro da empresa por suas realizações passadas, mas para a capacidade que tem de executar bem no futuro. Por exemplo, considere o seguinte exemplo na figura 18. É completamente óbvio que a empresa A tem muito mais probabilidade de executar melhor do que a empresa B no futuro.

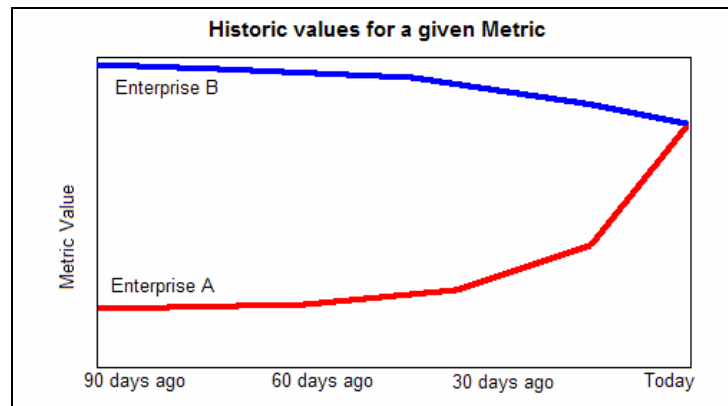


Figura 18 – Comparação entre performances passadas de duas empresas

Para o exemplo, a empresa A representaria EV alternativa A e empresa B a alternativa B de EV.

3.9. *Negociação*

Às vezes, mesmo depois de ranquear as empresas virtuais candidatas, é necessário eliminar possíveis divergências entre o contratante - Broker, e os fornecedores. Assim, a negociação pode ser conduzida no sentido de baixar mais os preços, conseguir melhores datas de entrega, etc.

É importante que as empresas estejam preparadas para este estágio crucial. Uma pesquisa sobre negociação, mostrada em MIRANDA (2004), indica que geralmente existe cerca de 15% de "gordura" entre as exigências do vendedor e do comprador.

Do ponto de vista operacional, diferentes aproximações podem ser utilizadas. Os responsáveis pelas decisões podem fazer uso de ferramentas computacionais para uma negociação inicial (groupware), e então talvez mais tarde negociações presenciais. Se necessário, dependendo na importância do negócio, algumas visitas às facilidades do fornecedor devem também ser arranjadas.

3.10. *Fase de Operação*

Uma vez os que os fornecedores diretos foram escolhidos, e contratados, a fase da operação é iniciada. Nesta fase, os produtos são supostamente fabricados e entregues. Para fechar o ciclo do VBE *Market-oriented*, o Broker deve medir o desempenho de seus fornecedores durante a fase da operação, e relatar ao gerente de VBE. Isto porque as métricas devem ser escolhidas de uma maneira na qual o cliente pode sempre medir seu fornecedor. Em este tipo de VBE não é muito confiável se as empresas medem seus próprios desempenhos, principalmente quando dependem dele para adquirir clientes novos. Poderia seja sempre excesso avaliado. O mais importante aqui não é

saber como a empresa está executando internamente, mas em sua relação com seus clientes.

Para o *VBE Collaborative*, a utilização do método SCOR é suposta e então as métricas escolhidas quando o SCOR é executado devem ser continuamente medidas e comunicadas ao gerente do VBE. Neste tipo de VBE há uma maior confiança entre os membros, e o gerente do VBE tem a liberdade para certificar as métricas dentro de cada parceiro.

Estas medições de métricas relatadas ao gerente de VBE serão usadas para os próximos Brokers selecionar outras Empresas Virtuais, para a mesma ou diferentes oportunidades de negócio. Isto fechará ciclo.

4. Implementação

4.1. Introdução

Com o objetivo de similar a metodologia proposta neste trabalho, o cenário hipotético do Capítulo 3 foi testado juntamente com o protótipo de sistema desenvolvido, tendo o conceito do sistema de Schmidt como base (RABELO et al., 2004b).

O cenário hipotético consiste em um Virtual Breeding Environment composto por empresas da indústria têxtil, onde a empresa chamada FBTextile identificou uma oportunidade de negócio de vender dez mil camisetas vermelhas a um cliente no Japão dentro de trinta dias. De agora em diante, o FBTextile será considerado Gerente da EV para esta oportunidade de negócio. O Virtual Breeding Environment tem um VBE Gerente, responsável para a gerência histórica da base de dados, exame das empresas, registros, etc..

O produto final a ser entregue, camisetas vermelhas, é decomposto pelo EV Gerente em quatro artigos principais, que devem ser terceirizados. O Gerente de EV utilizará o software desenvolvido para construir BOM que contem estes quatro artigos: botões, bordado, tecido e etiqueta. Basicamente, o fornecedor de tecido deve entregá-lo ao parceiro de bordado que terminará seu trabalho e enviará o t-shirt vermelho ao FBTextile, que colocará os botões e etiquetas na própria empresa.

Após ter terminado o BOM, o Gerente de EV construirá uma proposta detalhada para cada um dos artigos terceirizados, e escolherá métricas para avaliar o desempenho dos parceiros na oportunidade de negócio, dando pesos para suas escalas e a importância a cada métrica escolhida.

Uma vez que as métricas são escolhidas e os pesos são dados pelo método AHP, o Gerente da EV procurará os parceiros que são capazes de entregar os artigos requeridos através de uma Ferramenta de Busca, que consulta o gerente do VBE usando palavras-chaves. O Gerente da EV, então, usará o resultado da busca do parceiro para emitir propostas. A fim de simplificar a execução do sistema, uma única proposta completa será emitida às empresas, em vez do anúncio em duas etapas proposto anteriormente: o anúncio inicial e a proposta final.

Uma vez que uma empresa recebe uma proposta do Gerente de EV, pode escolher decliná-lo ou aceitar somente. A versão atual do protótipo não permite a modificação da proposta, tais como preço, data de entrega, etc. Conseqüentemente supõe-se que todas as empresas entregarão com o mesmo preço. Este cenário terá três empresas respondendo positivamente a cada uma da proposta dos quatro artigos. Esta versão também não emprega nenhum algoritmo especializado de agendamento de tarefas, mas sim todas as possíveis combinações das empresas, conduzindo a 81 possibilidades de empresas virtuais ($3*3*3*3 = 81$).

Após ter recebido as respostas da proposta para cada artigo, o Gerente de EV deve avaliar a importância de cada artigo para o sucesso da oportunidade de negócio empregando mais uma vez o método de AHP.

Finalmente, tendo a lista de todas as configurações de EVs possíveis, o Gerente de EV pede ao gerente de VBE que avalie cada uma delas, retornando somente o valor final da pontuação da EV. O EV avaliado melhor será a configuração escolhida para começar a fase da operação, quando o produto será efetivamente produzido.

O pedido recebido pelo Gerente do VBE abrange a configuração de EV; dados do parceiro candidato; artigos de importância para o sucesso de BO; métricas e seus pesos, usados para medir desempenho em cada artigo; e os pesos das escalas para cada uma das métricas. Então, o gerente de VBE consulta a base de dados histórica para

encontrar o valor métrico do parceiro candidato para cada um dos artigos em que está competindo, e constrói o valor final da configuração da EV.

O sistema desenvolvido durante esta dissertação será integrado mais tarde dentro de um sistema mais completo, que cobre outras fases de um ciclo de vida de EV tais como a configuração e operação/evolução. Este sistema é chamado SC² – Supply Chain Smart Coordination (RABELO et al, 2002). Assim, o sistema proposto de PSS será um módulo/componente do SC² para uma função que era somente parcialmente suportada pelo trabalho de SCHMIDT (2003), que é a busca e seleção de parceiros. O sistema SC² está presente em cada uma das empresas e pode interagir com seus módulos internos e com os sistemas legados das empresas. Embora o protótipo use alguns conceitos do trabalho de SCHMIDT (2003), o protótipo foi reconstruído totalmente com interfaces mais amigáveis ao usuário e para acomodar também todas as mudanças necessárias incorridas pelas propostas deste trabalho.

Uma vez que o protótipo não é ainda integrado com o sistema SC², que executa a fase de operação, não há nenhum gabarito métrico da avaliação após a decomposição da EV. Quando uma empresa pede o registro ao gerente de VBE, o anterior requer o preenchimento de um questionário que contem todos os tipos de métricas apresentadas dentro da base de dados. Aquelas métricas serão conservadas na base de dados e serão usadas para avaliar as configurações de EV cada vez que seja necessário.

4.2. Elementos da Implementação

O sistema foi desenvolvido como um sistema multi-agente que contem dois atores principais, a Empresa e o Gerente do VBE. O

sistema usa a plataforma Aglets (AGLETS, 2002) e o KQML e o XML para troca de informações entre os membros do VBE.

O paradigma de agentes no campo de empresas virtuais já um conceito provado e foi herdado de Schmidt (SCHMIDT, 2003) para busca e seleção dos parceiros. Os Agentes trazem ao sistema a flexibilidade requerida às empresas virtuais permitindo que uma equipe distribuída trabalhe em conjunto para realizar tarefas.

A plataforma de agentes Aglets foi escolhida para permitir o sistema a trabalhar com agentes móveis. Esta plataforma, baseada em Java, dá a sustentação a todas as ações de um agente móvel: de sua criação, emissão e recepção de anfitriões remotos de/para, facilitando uma comunicação entre agentes, até sua terminação. Além disso, a plataforma fornece as seguintes funcionalidades:

- Sustentação para a programação multi-tarefas. Cada agente é uma linha diferente de execução, permitindo que cada agente trabalhe de forma autônoma e paralela.
- Por se baseado em Java, é também independente da plataforma do sistema operacional, requerendo somente uma Máquina Virtual.
- Permite a serialização, fazendo com que os agentes sejam transferidos (marshaling e unmarshaling, para enviar e receber respectivamente), e protegidos pela segurança dos mecanismos Java contra agentes maliciosos.
- Oferece troca de mensagens síncronas ou assíncronas para interagir com outros agentes, importantes para obstruir ou não a execução de um agente.
- Permite handlings de evento como criação, fechamento, clonagem, desativação e migração de agentes móveis, favorecendo a execução das ações na ocorrência daqueles eventos.
- Executa o MAF (MóBILE Agent Facility), que garante a interoperabilidade entre sistemas de agentes móveis.

- O Software do Aglets fornece todo o kit de desenvolvimento (ASDK) com programação orientada a objeto, mecanismos para mobilidade do código e dos dados, e um ambiente computacional padrão chamado Tahiti.

4.2.1. Mensagens e Comunicações

A comunicação entre agentes de diferentes empresas utiliza o formato de mensagem KQML englobando informações XML.

KQML - *Knowledge Query and Manipulation Language*, é uma linguagem e protocolo para troca de informações de conhecimento. O KQML foca em um extenso conjunto de performativas, que definem as operações permitidas que um agente possa tentar em relação ao conhecimento de outros agentes (FININ et al., 1994). As performativas compreendem o substrato no qual modelos de alto nível de interação entre agentes serão desenvolvido como redes de contrato e negociação.

A sintaxe de KQML é baseada em uma lista equilibrada de parênteses. O elemento inicial da lista é a performativa e os elementos restantes são os argumentos das performativas como as palavras-chave e os valores. Porque a língua é relativamente simples, a sintaxe real é relativamente sem importância e pode ser mudada se necessário no futuro. A sintaxe atual foi selecionada porque a maioria dos esforços originais de desenvolvimento foi feita em Lisp comum.

O conjunto de performativas de KQML é extenso. Há um conjunto das performativas reservadas, que têm um significado bem definido. Este não é um conjunto requerido ou mínimo; um agente de KQML pode escolher somente algumas (talvez uma ou duas) performativas. Entretanto, a implementação que escolhe executar uma das performativas reservadas deve executá-la na maneira padrão. Uma comunidade de agentes pode escolher usar performativas adicionais se concordarem com sua interpretação e o protocolo associado com cada uma.

A linguagem de KQML pode ser vista como sendo dividida em três camadas: a camada de conteúdo, a camada da mensagem e camada de comunicação, como pode ser visto na Figura 18.

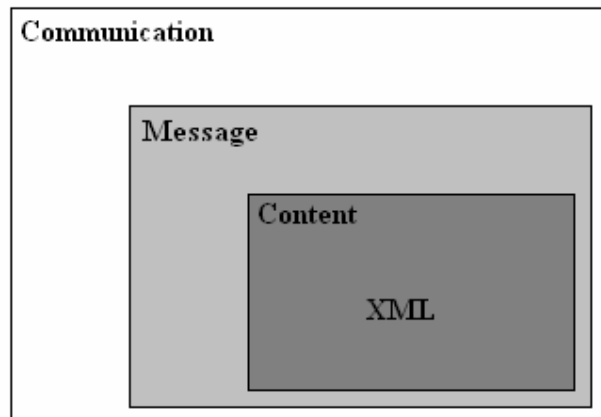


Figura 19 – Camadas KQML (FININ et al., 1994)

A camada de comunicação codifica um conjunto de características ao descrever os parâmetros de uma comunicação de nível mais baixo, como a identidade do remetente e do receptor, e um identificador original associado com a comunicação.

A camada da mensagem forma ao coração da linguagem. Determina os tipos das interações entre os agentes do tipo KQML. A função preliminar da camada da mensagem é identificar o protocolo a ser usado para entregar a mensagem e fornecer um ato de discurso ou performativa que o remetente une ao índice.

A camada de conteúdo traz o real conteúdo da mensagem; na linguagem do próprio programa. Um KQML pode carregar qualquer linguagem de representação, incluindo as linguagens expressadas como strings ASCII ou aquelas expressaram usando uma notação binária.

Este trabalho executa as mensagens de KQML usando XML; e o conteúdo das mensagens de KQML, é também uma mensagem de XML. Significa que as mensagens trocadas entre os agentes encapsuladas em XML, são definidas previamente em um DTD. Assim, somente um DTD é usado para todas as comunicações entre agentes, por ser XML (W3C, 2003), que é já um padrão na representação de dados, qualquer

tipo do sistema computacional é capaz de ler e extrair o conteúdo das mensagens, não importando o sistema operacional ou língua de programação.

A tabela abaixo mostra o DTD usado para compor as mensagens de KQML (LOSS):

```

<!--DTD KQML DTD padrao para as mensagens KQML -->
<!ELEMENT KQML (Performative)>
  <!ELEMENT Performative (sender, receiver, reply-with, in-
reply-to, language, content, ontology, from?, to?, force?)>
  <!ATTLIST Performative name CDATA #REQUIRED>
    <!ELEMENT sender (#PCDATA)>
    <!ELEMENT receiver (#PCDATA)>
    <!ELEMENT reply-with (#PCDATA)>
    <!ELEMENT in-reply-to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT language (#PCDATA)>
    <!ELEMENT content (#PCDATA)>
    <!ELEMENT ontology (#PCDATA)>
    <!ELEMENT from (#PCDATA)>
    <!ELEMENT to (#PCDATA)>
    <!ELEMENT force (#PCDATA)>

```

Tabela 15 – DTD para as mensagens KQML (LOSS)

As mensagens seguintes são um exemplo de mensagem KQML em formato XML enviadas de um AgEEnterprise para um AgBEManager perguntado sobre a possibilidade de registro no VBE. O conteúdo da mensagem é uma string XML contendo informações da Empresa.

```

<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE KQML (View Source for full doctype...)>
<KQML>
  <performative name="ask-one">
    <content>
      <?xml version='1.0'?>
      <!DOCTYPE enterpriseData SYSTEM "file:///c:/temp/enterpriseData.dtd">
        <enterpriseData>
          <agletInfo>
            <agletID>ca5a13bf9f689232</agletID>
            <agletProxy>ca5a13bf9f689232</agletProxy>
            <enterpriseHost>atp://desktop1:9996/</enterpriseHost>
          </agletInfo>
          <enterpriseInfo>
            <fantasyName>Enterprise_Button1</fantasyName>
            <code>0000B1</code>
            <mainActivity>Textile Manufacturer</mainActivity>
            <address>Campus Univesitario UFSC</address>
            <CEP>80100700</CEP>
            <city>Florianopolis</city>
            <country>Brazil</country>
            <complementaryInfo>We provide consulting for textile
Virtual Enterprises</complementaryInfo>
          </enterpriseInfo></enterpriseData>
        </content>
      </performative name="ask-one">
    </content>
  </KQML>

```

```

    <language>XML</language>
    <ontology>PSS</ontology>
    <reply_with>Enterprise Registered</reply_with>
    <in_reply_to>>null</in_reply_to>
    <sender>Enterprise_Button1</sender>
    <receiver>AgBEManager</receiver>
  </performative>
</KQML>

```

A resposta para a mensagem acima é enviado do AgBEManager para o AgEEnterprise e é mostrada abaixo. O conteúdo da mensagem KQML é um questionário XML contendo os valores atuais das métricas presentes no HDN da empresa perguntado sobre o registro (*Enterprise_Button1* neste caso).

```

<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE KQML (View Source for full doctype...)>
<KQML>
  <performative name="ask-one">
    <content>
      <?xml version='1.0'?>
      <!DOCTYPE questionnaire SYSTEM "file:///c:/temp/questionary.dtd">
      <questionary>
        <metrics>
          <name>Perfect Order Fulfillment</name>
          <type>Quantitative</type>
          <description>>null</description>
          <value>80-85</value>
          <scale>70-80,80-85,85-90,90-95,95-100</scale>
        </metrics>
        <metrics>
          <name>Transportation</name>
          <type>Qualitative</type>
          <description>Supplier is responsible for transportation or not</description>
          <value>NO</value>
          <scale>YES,NO</scale>
        </metrics>
        .
        .
        .
        <metrics>
          <name>Internet ordering</name>
          <type>Qualitative</type>
          <description>Possibility to order on-line</description>
          <value>NO</value>
          <scale>YES,NO</scale>
        </metrics>
      </questionary>
    </content>
    <language>XML</language>
    <ontology>PSS</ontology>
    <reply_with>Questionary Answer</reply_with>
    <in_reply_to>Enterprise Registered</in_reply_to>
    <sender>AgBEManager</sender>
    <receiver>Enterprise_Button1</receiver>
  </performative>
</KQML>

```

4.3. Arquitetura do Sistema

Um cenário de Uso-de-caso para o sistema desenvolvido é mostrado abaixo na Figura 20. Os quatro mais importantes agentes são representados com suas mais importantes tarefas. Um AgEnterprise, por exemplo, pode ser múltiplos AgBOMManager. Porém um AgBOMManager tem apenas um AgEnterprise. A mesma relação pode ser aplicada entre o AgBOMManager e o AgEBroker. A hierarquia de agentes representando uma Empresa pode ser vista na Figura 21.

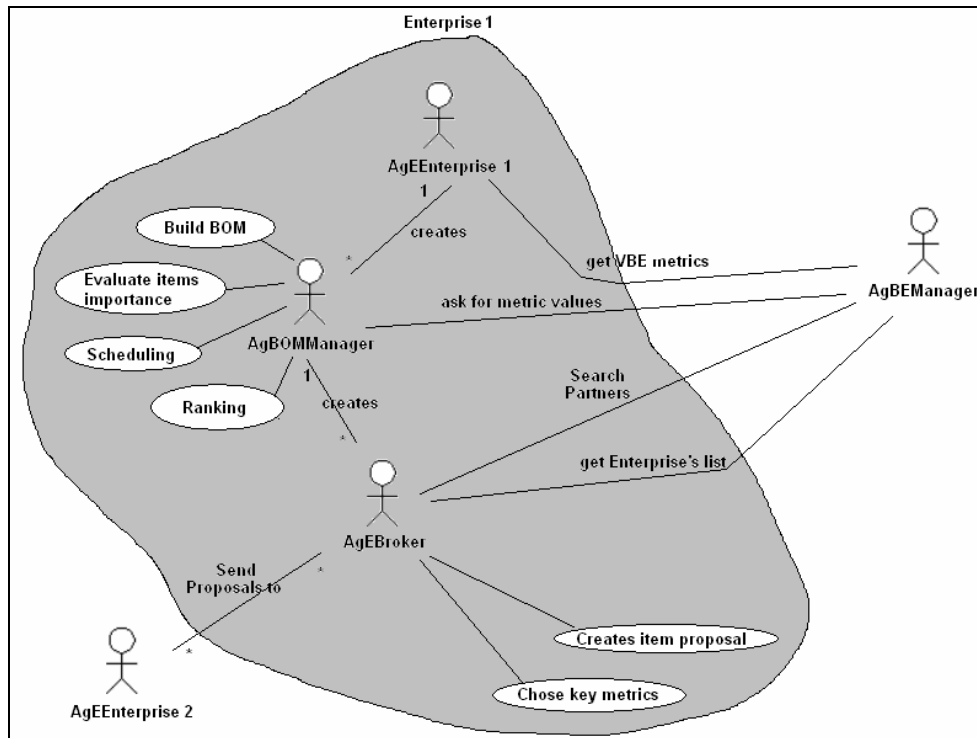


Figura 20 – Caso-de-uso do protótipo

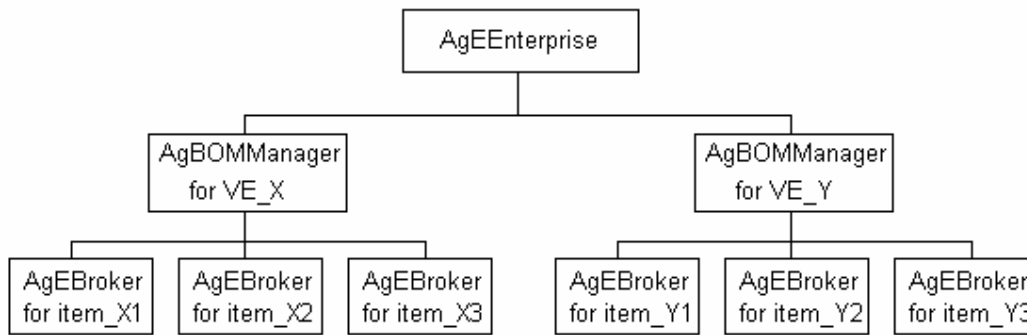


Figura 21 – Hierarquia do AgEnterprise

4.3.1. Gerente do VBE

O *Gerente do VBE* é responsável por assegurar a consistência das informações dentro do VBE. As seguintes tarefas podem ser atribuídas a ele:

- Manter um registro de empresas pertencentes ao VBE;
- Pedir informações atualizadas às Empresas, como por exemplo, pedir às empresas o preenchimento do questionário de métricas quando as mesmas decidem fazer parte do VBE;
- Gerenciar o Banco de Dados Histórico (HDB) contendo as informações históricas sobre todas as métricas das empresas, que devem ser selecionadas durante a fase de Seleção de Parceiros;
- Responder às requisições das Empresas sobre informações, como valores de métricas, definições de métricas, etc.

O Gerente de VBE é implementado como um pacote Java (módulo) de acordo com a Figura 22. É importante para o Gerente do VBE oferecer uma interface de usuário para atualizar as métricas do VBE e suas definições, para inscrever ou remover Empresas do VBE, e também para buscar informações sobre métricas específicas de negócios sendo conduzidos dentro do VBE.

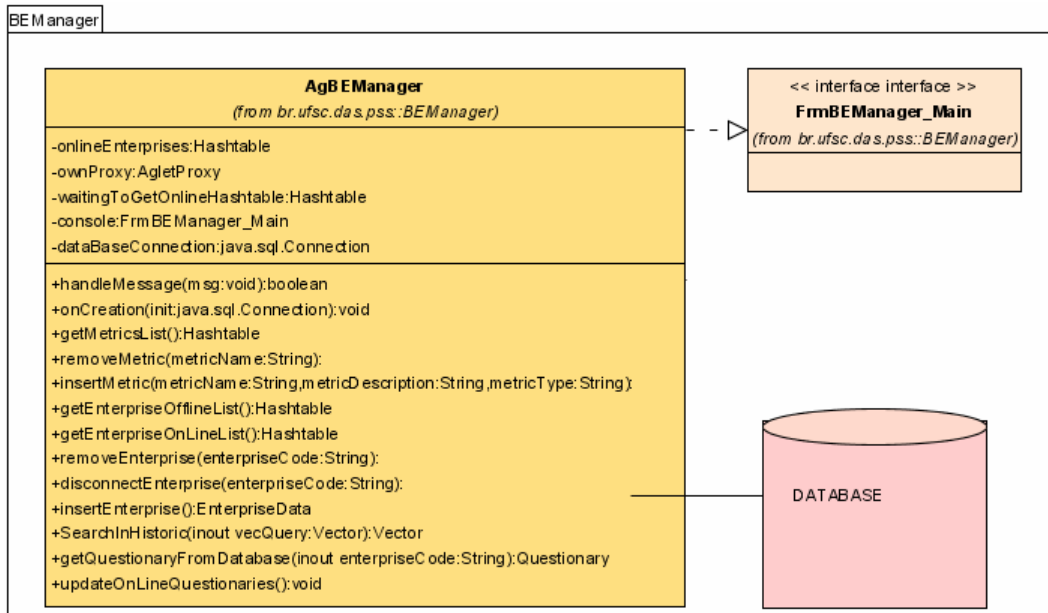


Figura 22 – Pacote Java do Gerente do VBE

A classe *AgBEManager* é uma agente estacionário responsável por implementar todas as funcionalidades do Gerente do VBE como foi descrito nos requisitos no começo desta seção, e é também a interface para o *Banco de Dados Histórico*. A comunicação com o Base de Dados (MS Access) foi feita com JDBC/ODBC, tornando a interface portátil para ser usado com qualquer outra Base de Dados que seja compatível com os *drivers* JDBC/ODBC.

O *FrmBEManager_Main* é uma classe *JFrame* que implementa a interface de usuário. Usando esta interface gráfica de usuário (GUI), depois que o usuário faz o login, é possível ter acesso a todas as métricas presentes na Base de Dados, e adicionar, remover ou editá-las. Outra possibilidade é monitorar as Empresas membro do VBE e saber quais delas estão conectadas a rede do VBE em um momento específico.

O Banco de Dados Histórico foi modelado usando três tabelas. A tabela *Enterprises* representa as empresas membro do VBE, e seus

campos podem ser vistos na Figura 23. O campo *Code* identifica cada empresa.

A tabela *Metrics* representa cada uma das métricas selecionadas na concepção do VBE, que deve ser identificado na Base de Dados por seus campos *Name*.

Finalmente, há a tabela *Enterprise_Metrics*, que é o histórico dos negócios passados. Os valores das métricas são identificados pelos seguintes campos: *EnterpriseMesurer_Code*, *EnterpriseMesured_Code*, *Product*, *Mesured_Date* e *Metric_Name*.

Os campos que ligam as tabelas são mostrados na Figura 23 conectados por linhas.

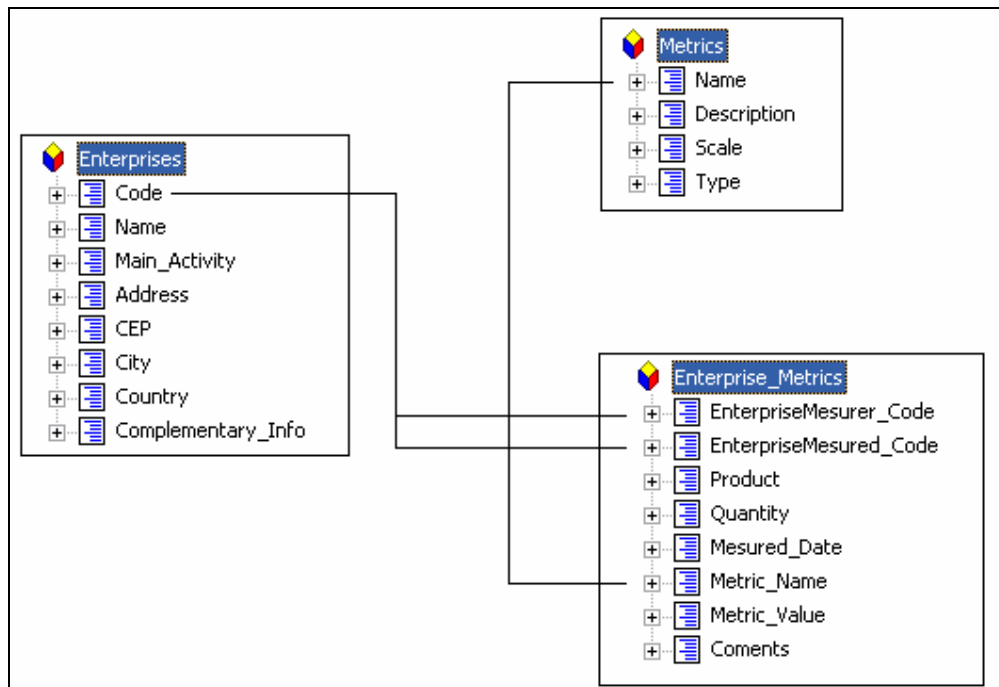


Figura 23 – Modelagem do Banco de Dados Histórico

4.3.2. A Empresa

As classes *Enterprise* são responsáveis por representar as empresas dentro do VBE. As seguintes tarefas podem ser atribuídas às Empresas:

- Receber as oportunidades de negócios;
- Construir uma Lista de Materiais para atender a oportunidade de negócios;
- Consultar o Gerente do VBE sobre:
 - Empresas membro do VBE;
 - Conjunto de métricas usadas no VBE;
 - Valores para as métricas sobre uma empresa parceira específica;
- Enviar propostas (Anúncios iniciais e completos) para outras empresas;
- Construir uma função de utilidade para a BOM em questão, usando o AHP para atribuir pesos de importância para cada item e para cada métrica usada para avaliar a performance dos fornecedores em cada item;
- Achar todas as possibilidades de Empresas Virtuais que poderiam ser formadas pelas empresas candidatas usando um algoritmo de escalonamento;
- Ranquear as alternativas de EV de acordo com os valores mais altos obtidos a partir da função de utilidade depois de ter instanciado as métricas das empresas;
- Conduzir negociações com as empresas melhores ranqueadas para permitir melhores condições nas propostas de negócio;
- Informar o Gerente do VBE a configuração de EV escolhida;
- Constantemente atualizar as métricas dos fornecedores durante a fase de operação da EV.

O módulo Empresa foi implementado em dois pacotes Java. O pacote Enterprise (Figura 24) é a interface entre o gerente da empresa (humano) e o Gerente do VBE, sendo responsável pela conexão com o AgBEManager, atualização das métricas, gerenciamento das diferentes oportunidades de negócio e uma lista de Listas de Materiais. É implementado como um agente estacionário que ocasionalmente cria um agente escravo para recolher informações em hosts remotos.

O pacote *Broker* (Figura 25) é responsável pela criação da BOM e especificação de seus itens, possibilitando a criação e envio de propostas para cada item, procura por empresas baseada em critérios de seleção, e especificação de importância através de pesos, assim como métricas para medir a performance dos fornecedores.

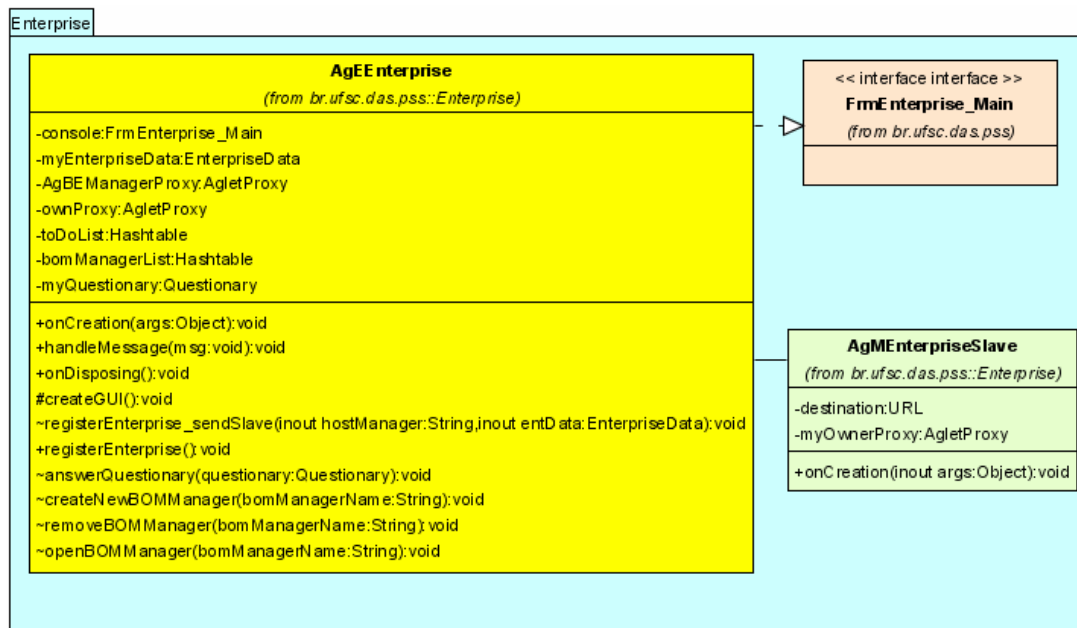


Figura 24 – Enterprise package

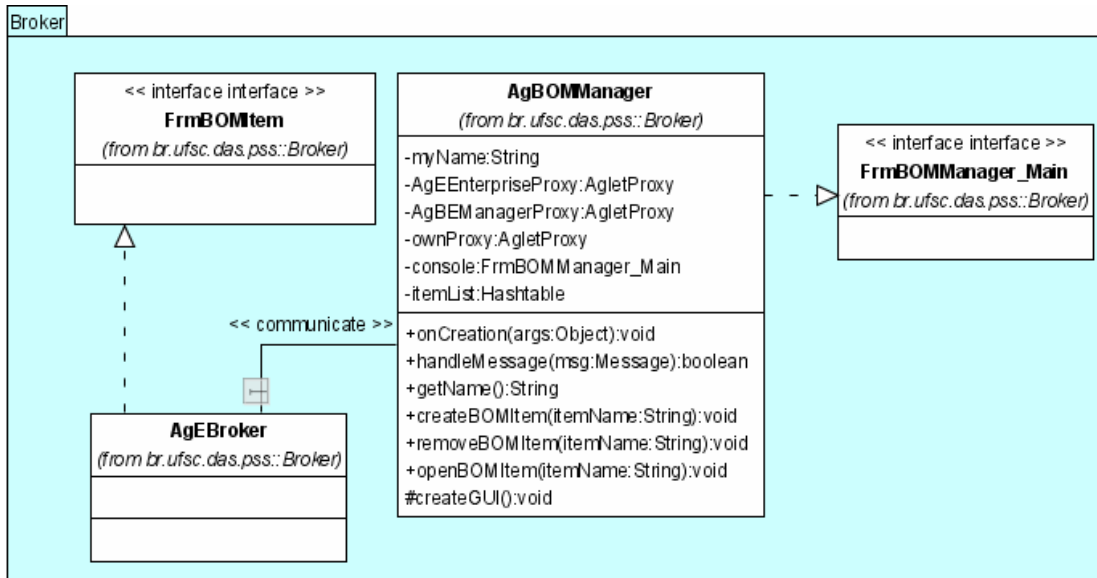


Figura 25 – Pacote Broker

O *AgEnterprise* é um agente estacionário que representa a organização da empresa dentro do VBE. É o agente principal, responsável por criar outros agentes como *AgBOMManagers* e *AgEnterpriseSlave*; e por receber propostas de outras empresas.

O *AgBOMManager* é um agente estacionário, criado pelo *AgEnterprise* para ser responsável pela criação de empresa virtual específica. Ele utilizará o módulo BOM para criar uma lista de materiais que será usada como entrada para geração dos agentes *AgEBroker* para cada item terceirizado. Depois de receber a lista dos interessados do *AgEBroker*, o *AgBOMManager* utilizará o módulo AHP para dar pesos a cada item da BOM com relação ao comprometimento ao sucesso da ON, e também utilizará o módulo de Escalonamento para obter todas as possíveis configurações de EV; e o módulo *Ranking* para ranqueá-las.

AgEBroker é um agente estacionário responsável para a criação da proposta, escolhendo e dando pesos de importância às métricas, enviando e respondendo as ofertas de anúncios. Usa o módulo AHP

para escolher as métricas chave e para dar pesos à escala das métrica. Cada artigo deve ter um *AgEBroker*.

AgMEnterpriseSlave é um agente móvel usado para encontrar os proxies de outro agente. É criado pelo *AgEEnterprise* e emitido ao local do host do gerente de VBE para conhecer seu valor de proxy.

A classe *FrmEnterprise_Main* executa o GUI para o *AgEEnterprise*, permitindo o responsável pelas decisões o controle e a criação simultânea de EV, a recepção da proposta, e atualização das métricas, etc.

A classe *FrmBOMManager_Main* executa o GUI onde o usuário possa construir a lista de materiais. Cada artigo dentro do BOM cria um *AgEBroker* e seu *FrmBOMItem* gráfico, permitindo que o usuário especifique detalhes sobre cada artigo da peça de BOM.

4.3.3. Módulo AHP

O módulo de AHP (**Figura 26**) é usado por agentes de Empresa, tais como *AgBOMManager* e *AgEBroker*. O primeiro usa o módulo de AHP para dar pesos a importância de cada um dos artigos terceirizados da lista de materiais, e o *AgEBroker* utiliza o módulo de AHP para dar pesos a importância das métricas empregadas na avaliação do parceiros potenciais para o artigo em que é responsável, como o grau da importância de cada escala para as métricas chave selecionadas.

O módulo de AHP recebe uma lista de critérios e configurações e uma tabela da comparação par-a-par, como mostrado na **Figura 27**, que é apresentado ao usuário. O usuário deve encher a tabela usando o método de AHP e pressionar o botão "calcular pesos". Os resultados serão escritos na coluna "Weights". Se o CR - relação de consistência - está acima 10%, significa que há uma inconsistência entre as

comparações par-a-par, e o processo deve ser repetido. Se o CR estiver abaixo de 10%, o usuário pode salvar e fechar a tabela.

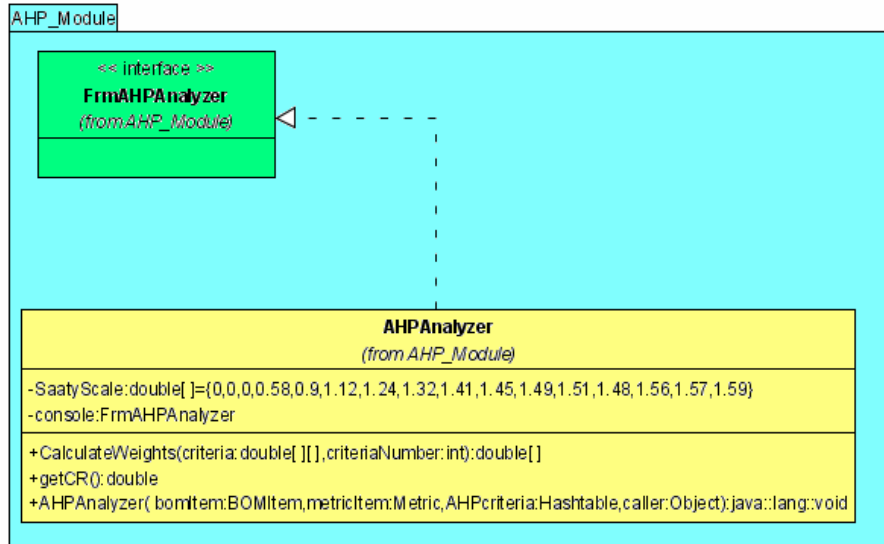


Figura 26 – AHP package

Calculate Weights CR:

AHP Analysis	Buttons	Fabric	Embroidery	Labels	Weights
Buttons	1				
Fabric		1			
Embroidery			1		
Labels				1	

Please, fulfill the cells in the table accordingly to Saaty Scale

Save Weights Cancel

Figura 27 – AHP para avaliar os itens da BOM

A classe *AHP_Analyzer* implementa o AHP usando a “média geométrica” ao invés dos “autovalores”, por ser mais simples, como foi explicado na Seção 2.6.4.1.

4.3.4. Interações do Sistema

Quando o sistema é iniciado, o primeiro agente a ser ativado é o AgBEManager, permitindo cada AgEEnterprise o registo dentro do VBE.

A localização do AgBEManager é fixa *a priori* permitindo que todos os agentes restantes saibam alcançá-lo. A primeira etapa a ser examinada é conexão com a base de dados histórica (HDB). Após isso o agente pode adicionar, remover ou modificar o conjunto de métricas escolhido para o VBE; monitorar as empresas membro quando estão conectadas ou desconectadas; e ter acesso ao histórico dos negócios passados executados dentro do VBE. Todas aquelas as funcionalidades estão disponíveis através da interface gráfica apresentada na **Figura 28**.

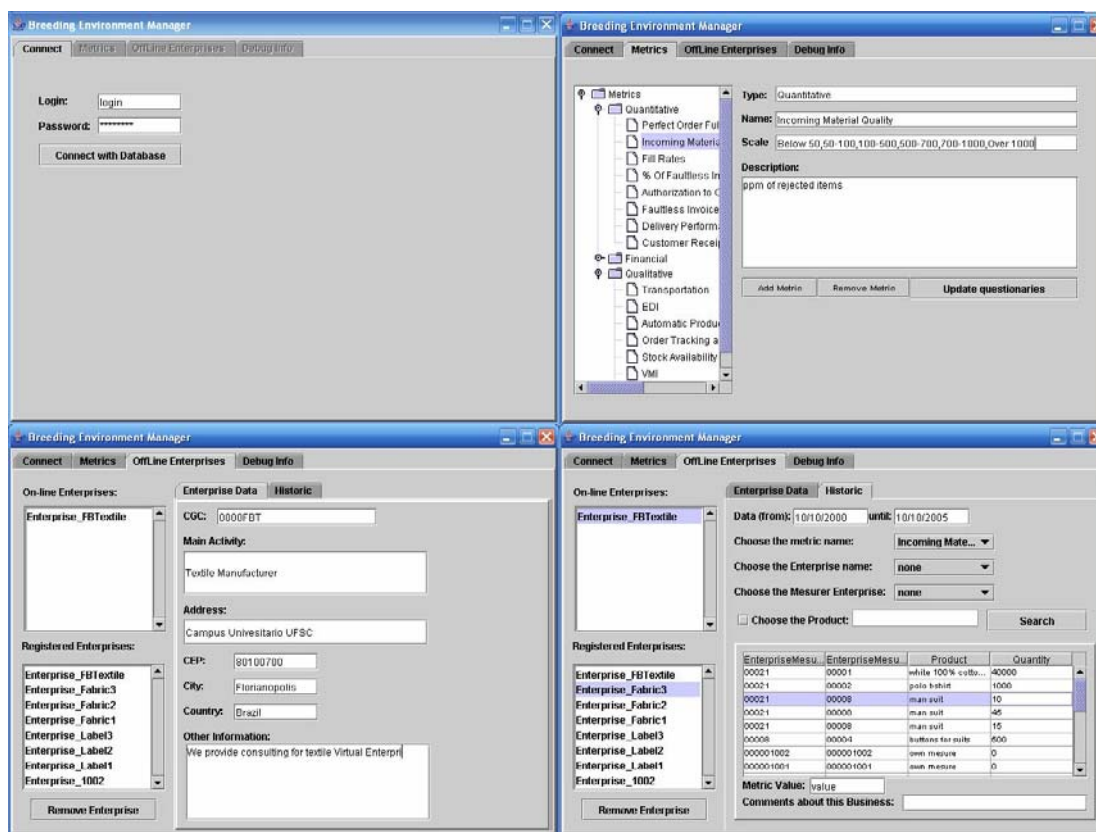


Figura 28 – AgBEManager GUI

Uma vez que o AgBEManager estiver conectado, cada empresa pode lançar seu agente AgEEnterprise (**Figura 29**), incorporando o início de uma sessão, senha, localização do BE_Manager e, registro. Os dados da empresa, tais como o nome, o CGC/CNPJ, a descrição da atividade, o endereço, etc., devem ser preenchidos corretamente porque a empresa receberá ofertas de negócios baseados neles.

Após registrar, a empresa recebe um questionário que contém o conjunto de métricas que está sendo usado dentro do VBE. Se este for o primeiro registro o questionário não conterá nenhum valor e a empresa deve preenchê-lo com os dados medidos por ela mesma. Se a empresa tinha registrado antes, o questionário conterá as métricas anteriores disponível no HDB. Enquanto o questionário não for respondido e não for emitido ao AgBEManager, a tarefa "To Do List" manter-se-á pendente.

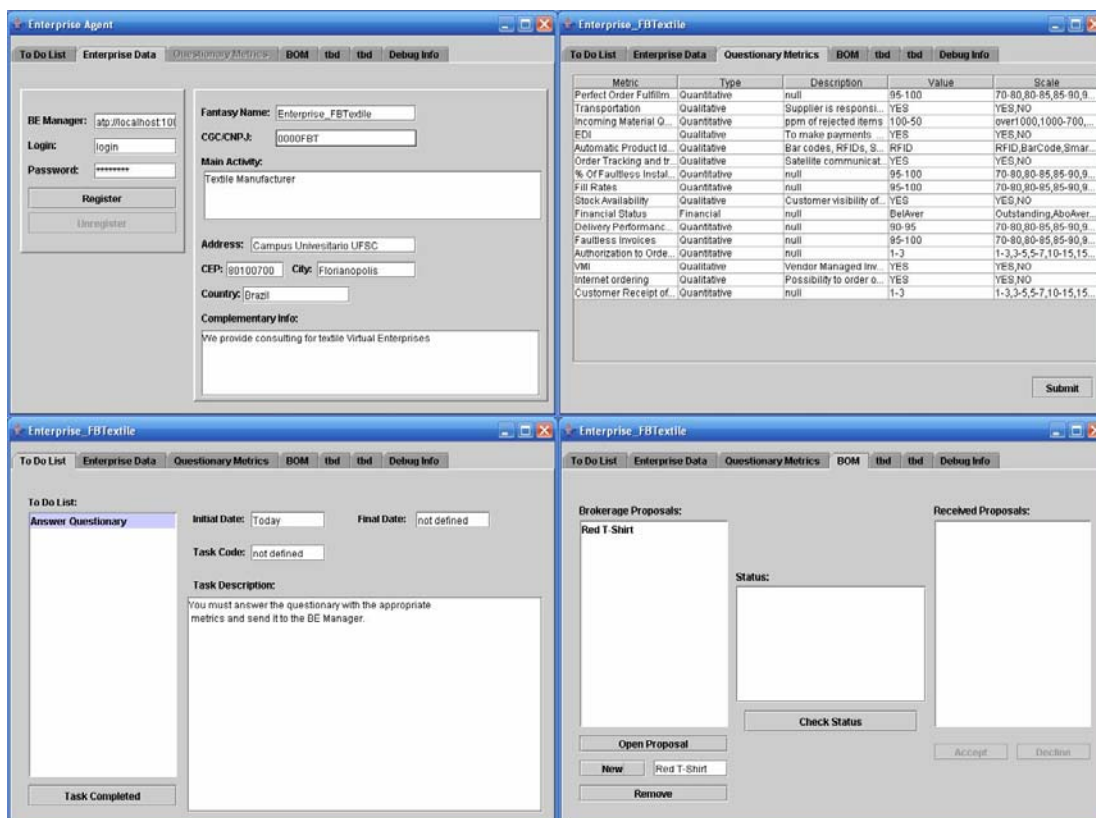


Figura 29 – AgEEnterprise GUI

A **Figura 31** é um diagrama da interação que mostra uma empresa que se registra dentro do gerente de VBE. O AgEEnterprise cria primeiramente um agente móvel escravo que seja emitido ao host já conhecido do gerente de VBE, a fim de recolher o seu proxy. Tendo o proxy, o AgEEnterprise pede o registro. O AgBEManager registrará a empresa na base de dados e pedirá para atualizar seu questionário de valores métricos.

Supondo que uma oportunidade de negócio foi identificada por uma empresa, ela deve criar uma lista de materiais nova. Na **Figura 29**, o nome do BOM é "Camisa vermelha". A mesma relação é usada para monitorar todos os BOMs criados (EVs futuras), e as propostas recebidas.

O instanciação do BOM "Camisa vermelha", resultada na criação de um AgBOMManager, conforme mostrado na **Figura 30**. Este agente/interface será o responsável por controlar o BOM, que mais tarde transformar-se-á em uma empresa virtual. A **Figura 30**, abaixo, expõe o BOM que está sendo composto por quatro artigos: Botões, bordado, tecido e etiquetas.

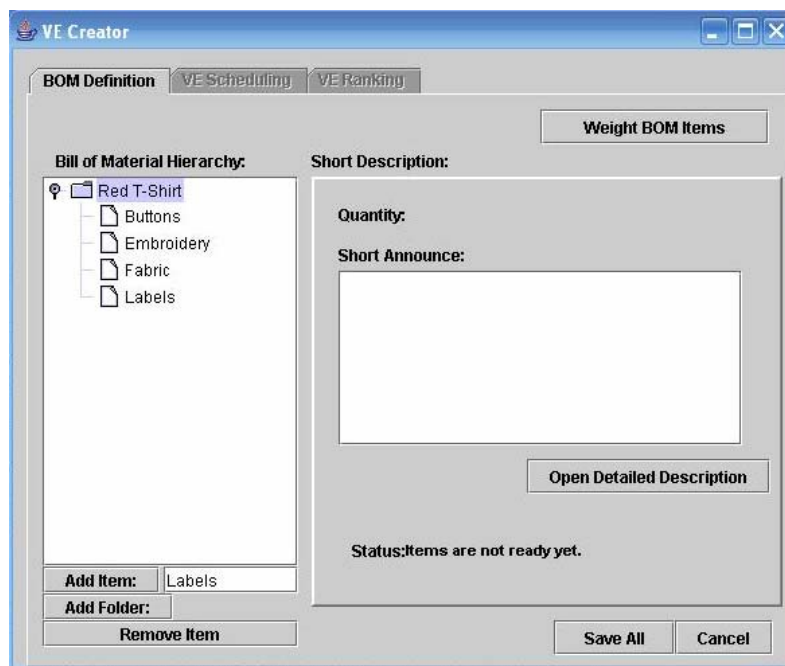


Figura 30 – AgBOMManager GUI

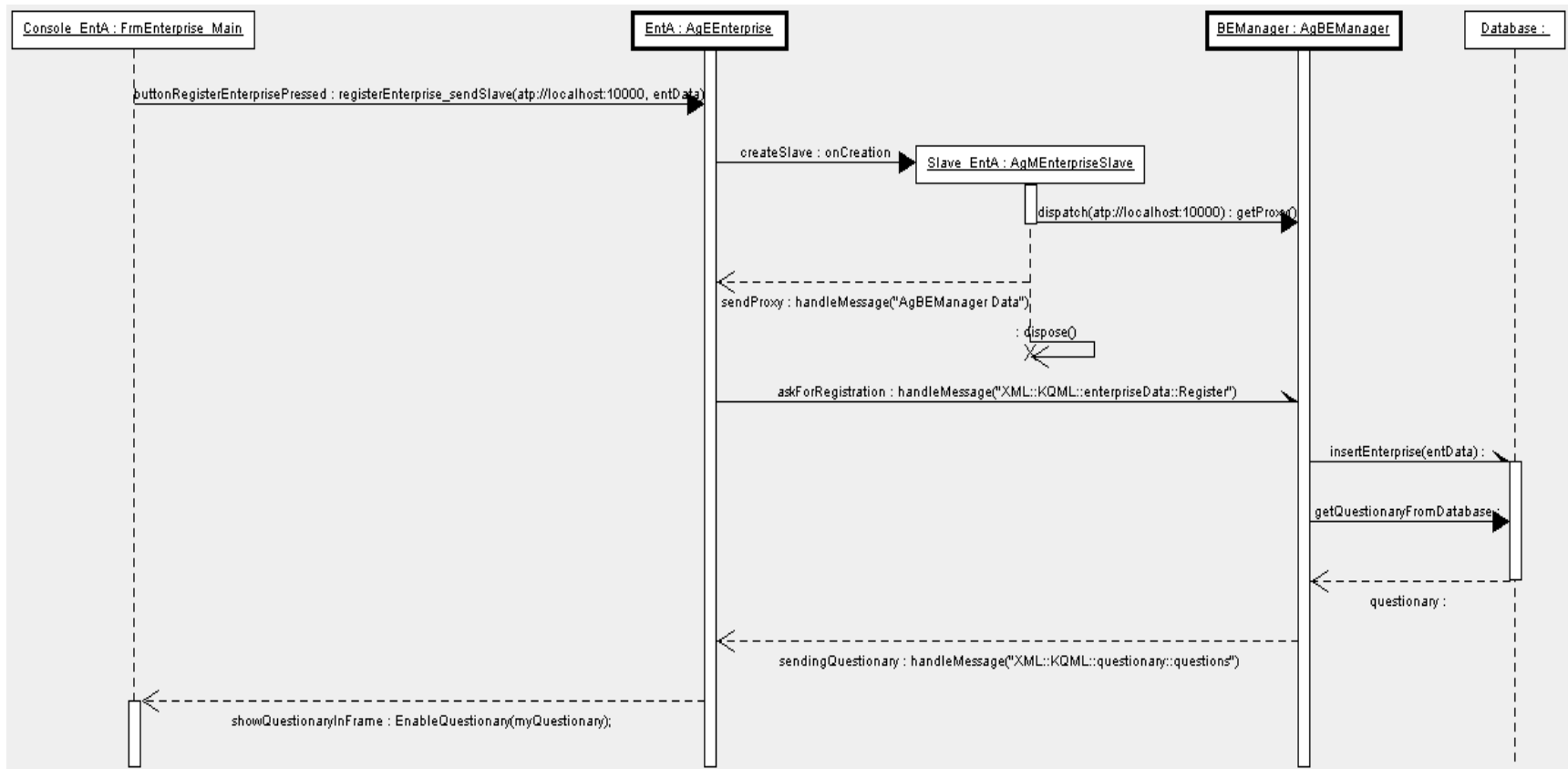


Figura 31 – Diagrama de interação de registro de uma empresa

Cada artigo adicionado a BOM gera um AgEBroker com sua própria interface. A interface do AgEBroker permite o usuário construir a proposta do artigo; escolher as métricas para avaliar desempenho dos parceiros naquele item; dar pesos as métricas; procurar por parceiros capazes; e finalmente entregar a proposta aos parceiros capazes. **Figura 32** mostra a interface do AgEBroker para o item Botões.

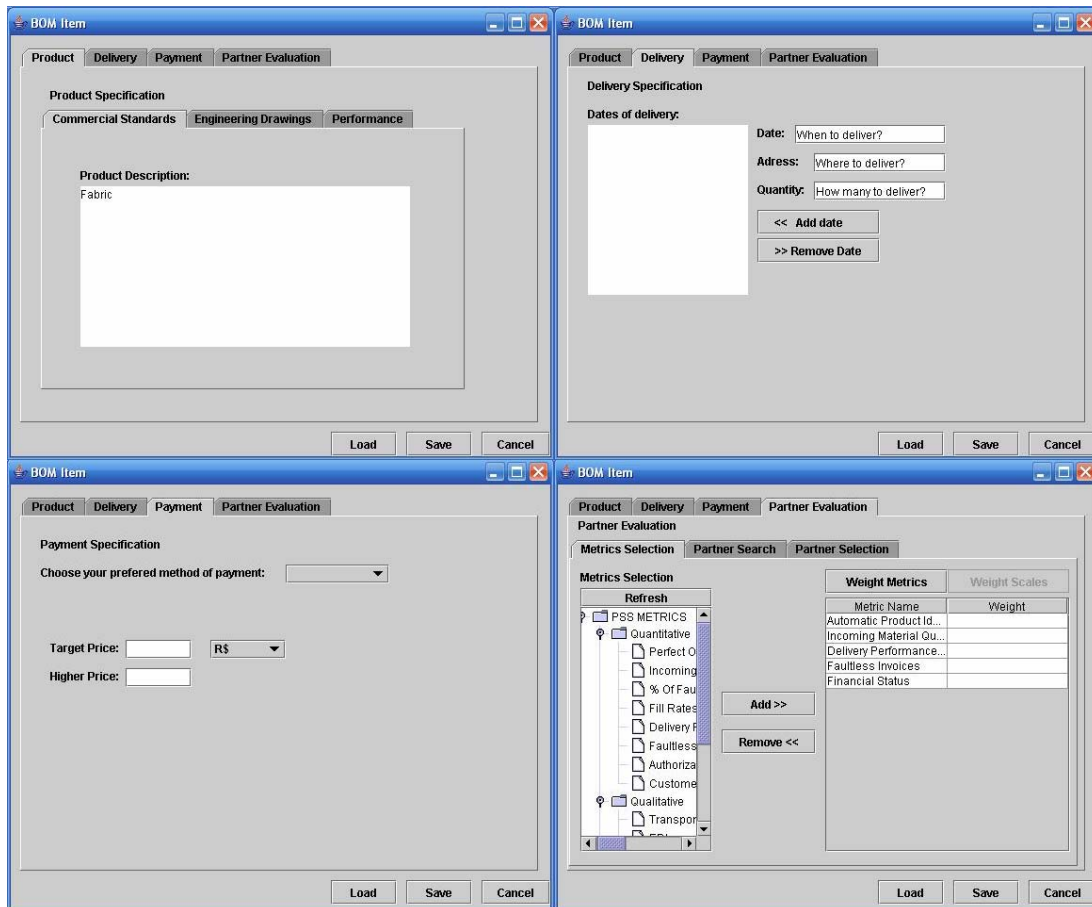


Figura 32 – AgEBroker GUI

Após o artigo que descrição é terminada e o conjunto de métricas para avaliar o desempenho dos parceiros nesse item é finalizado; o usuário deve dar pesos a estas métricas pressionando o botão "Weight Metrics" que iniciaráo módulo de AHP, apresentado na Figura 33. O módulo de AHP contem uma tabela com critérios (ou métricas neste

caso), que deve ser comparado usando comparações par-a-par, como explicado nos capítulos 2.5 e 3.4. Uma vez que a tabela é preenchida, o usuário deve pressionar o botão sobre "Calculate Weights", fazendo os resultados calculados serem mostrados na coluna "Weights" (Figura 34). Se a relação de consistência (CR) está menor que 10%, a tabela pode ser salva e fechada.

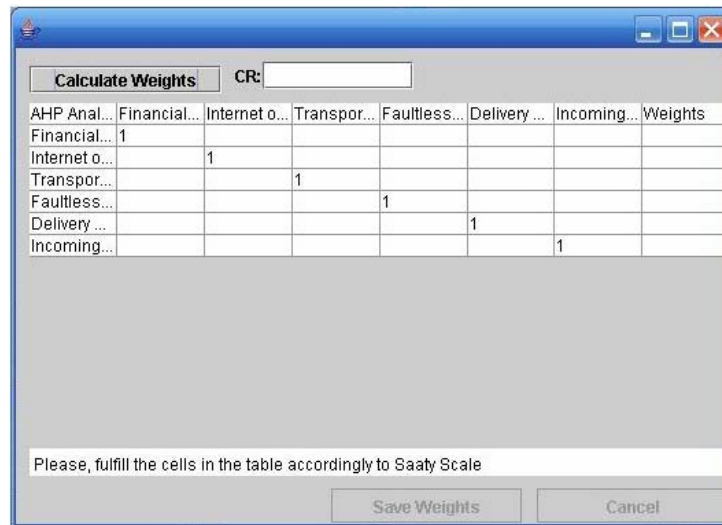


Figura 33 – Módulo AHP para as Métricas

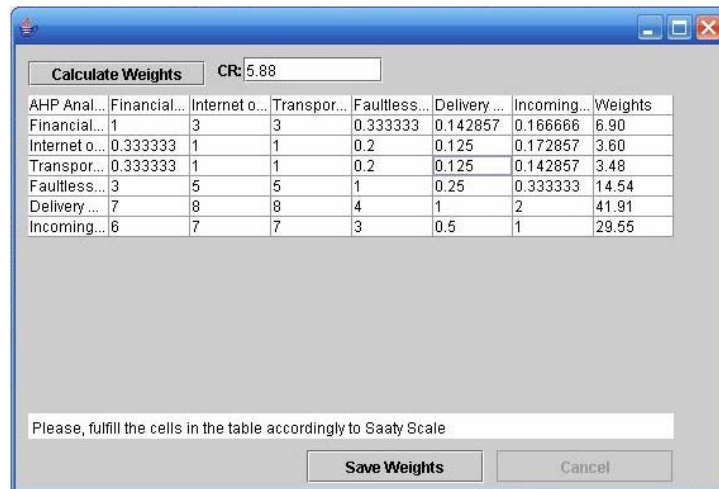


Figura 34 – Resultado do Módulo AHP para as Métricas

Agora são as métricas chave - que são os 80% mais importantes de acordo com os pesos de AHP calculados anteriormente - que

devem ganhar atribuições de peso de acordo com suas importâncias. Mais uma vez, o módulo de AHP será lançado, mas agora usando a escala das métricas como critério. O mesmo procedimento deve ser empregado para calcular os pesos da cada item da escala.

Agora, os parceiros capazes devem ser identificados. **Figura 35** apresenta a relação de AgEBroker onde é possível encontrar parceiros potenciais usando um mecanismo do busca. Para o artigo Botões, a palavra chave "botões" foi usada, e três empresas foram identificadas dentro do VBE. Este Ferramenta de Busca pergunta o AgBEManager sobre empresas que contenham as palavras chave desejáveis no campo *Main_Activity* do HDB.

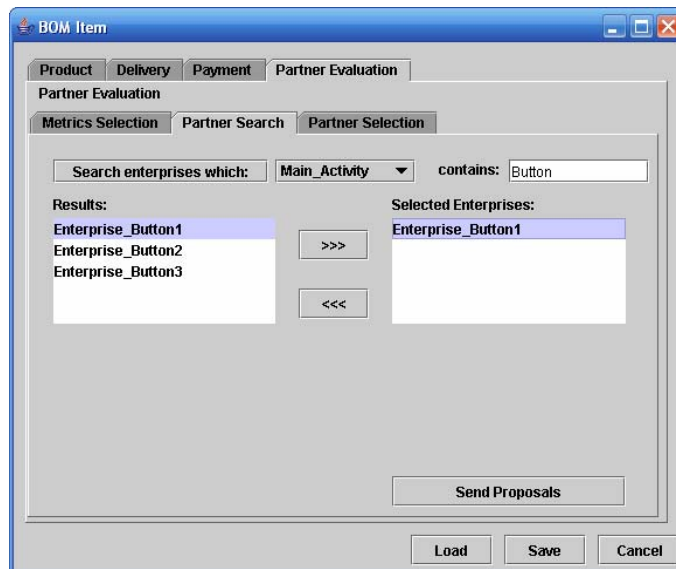


Figura 35 – AgEBroker GUI – Ferramenta de Procura de Parceiros

Para enviar as propostas para as empresas previamente identificadas, o usuário deve selecionar algumas delas e pressionar o botão “Send Proposals”.

A Figura 36 mostra o diagrama de interação desde o momento em que o AgEBroker pergunta ao AgBEManager por empresas com uma capacidade específica. O AgEBroker seleciona algumas das empresas retornadas para enviar a proposta resumida (anúncio inicial) e consulta o Gerente do VBE novamente para obter os seus proxies.

Depois de receber os proxies, o AgEBroker enviar os anúncios resumidos diretamente aos AgEEnterprise.

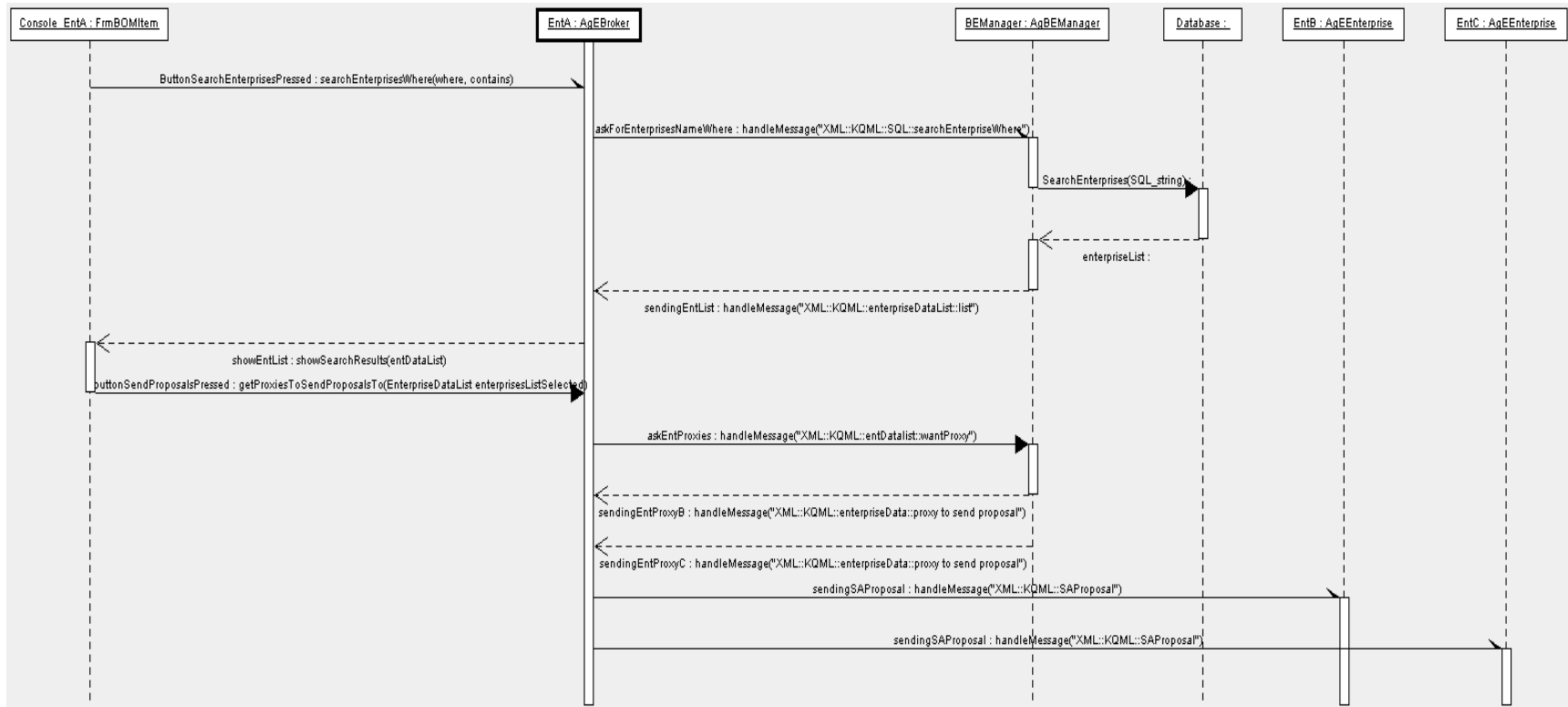


Figura 36 – Diagrama de Interação do Envio do Anúncio Resumido

Os parceiros receberão as propostas, avaliarão e decidirão aceitá-las ou não. A Figura 37 mostra que três empresas previamente convidadas a aceitaram oferecer suas propostas.

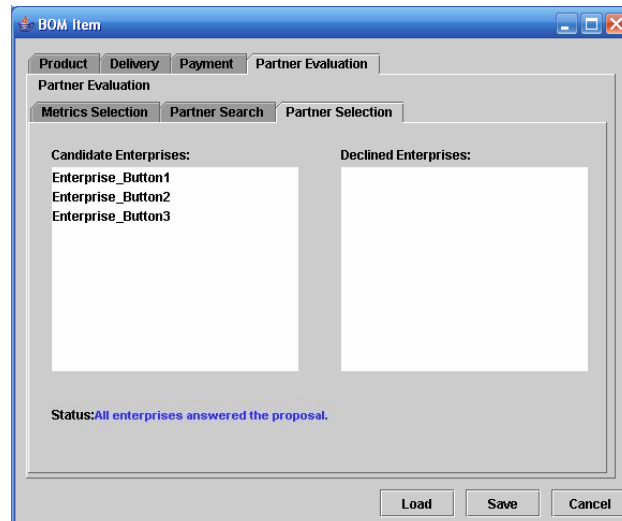


Figura 37 – AgEBroker GUI – Resposta aos Anúncios

Quando os parceiros (outras empresas AgEEnterprises) recebem os anúncios, elas podem escolher aceitar ou não apenas (Fihura 38). O versão do protótipo atual não permite ao usuário abrir o anúncio para examiná-lo.

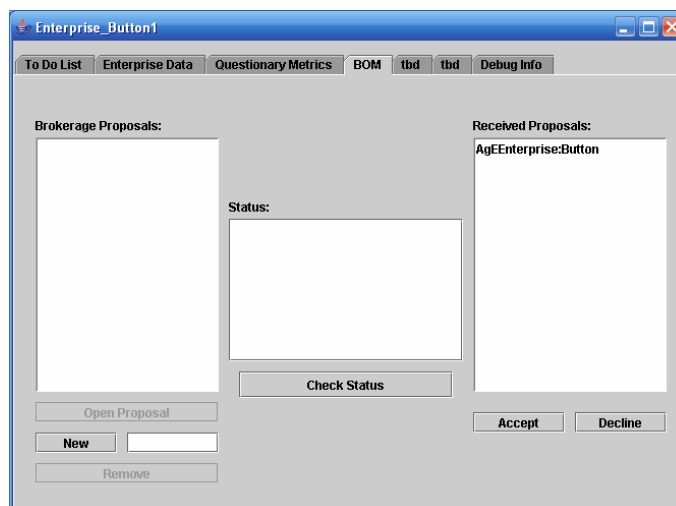


Figura 38 – AgEEnterprise GUI – Propostas Recebidas

Uma vez que as propostas foram respondidas para todos os artigos de BOM, o usuário deve retornar à interface de AgBOMManager para aplicar o método de AHP para dar pesos de importância do artigo de BOM para o sucesso da ON, pressionando o botão " Weight BOM Items". Outra vez, o módulo de AHP será lançado com os artigos de BOM como critérios.

A etapa seguinte é a geração de configurações possíveis de empresas virtuais, através de um módulo de escalonamento. O protótipo atual executa o módulo de escalonamento fazendo a combinação de todas as empresas possíveis sem nenhuma limitação de data de entrega, precedência do artigo, etc. Na **Figura 39**, são apresentadas 81 (3^4) configurações de EV como resultado do cruzamento de três parceiros candidatos para cada um dos quatro artigos da BOM.

Finalmente, após as possibilidades de EV geradas, o usuário deve selecionar uma fileira da configuração de EV, e pressionar o botão " Weight VE". Esta ação emitirá, ao AgBEManager, configuração detalhada de EV que contem a hierarquia de BOM; os pesos dos artigos, métricas e escalas, e os nomes do candidato. O AgBEManager abrirá a configuração da EV para calcular o valor total de EV para aquele conjunto particular de empresas candidatas, recuperando o valor do métricas do candidato dentro do HDB. Após terminar, emitirá o valor de volta ao AgBOMManager, que o mostrará em sua relação (**Figura 40**). Após perguntar ao AgBEManager para todas as 81 possibilidades, a empresa virtual mais altamente ranqueada será a configuração vencedora.

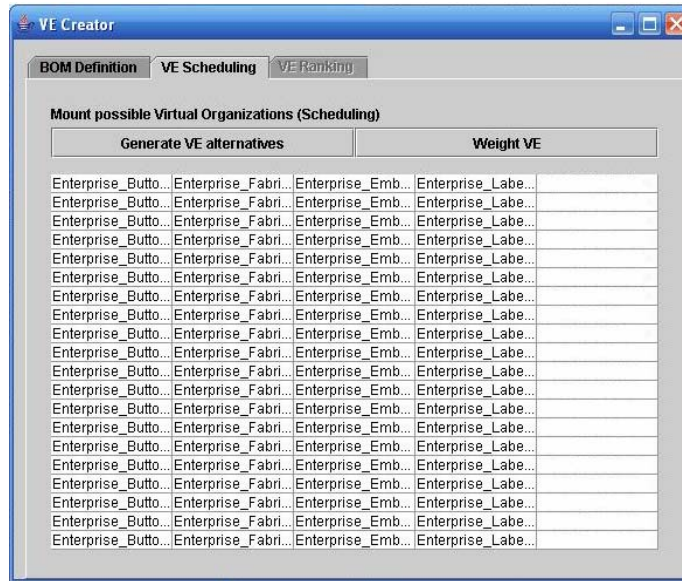


Figura 39 – AgBOMManager GUI – Alternativas de EVs

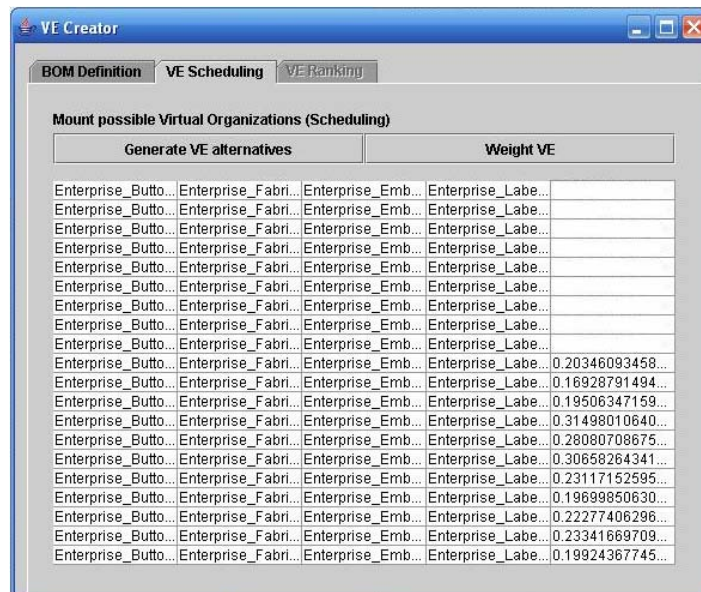


Figura 40 – AgBOMManager GUI – Ranqueamento das EVs

4.4. Resultados

O cenário hipotético explicado no início deste capítulo foi testado na versão atual do protótipo de software de PSS. As seguintes empresas foram consideradas:

<i>Item Botão</i>	<i>Item Bordado</i>	<i>Item Etiquetas</i>	<i>Item Tecidos</i>
Enterprise_Button1	Enterprise_Embroidery1	Enterprise_Label1	Enterprise_Fabric1
Enterprise_Button2	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label2	Enterprise_Fabric2
Enterprise_Button3	Enterprise_Embroidery3	Enterprise_Label3	Enterprise_Fabric3

Tabela 16 – Lista de empresas candidatas para o cenário hipotético

As diferentes combinações destas empresas produziram 81 possibilidades de configurações de EV, que foram ranqueadas com a ajuda do Gerente do VBE. As dez melhores ranqueadas são mostradas na Tabela 19.

Fornecedor de Botões	Fornecedor de Tecidos	Fornecedor de Bordados	Fornecedor de Etiquetas	Valor de EV
Enterprise_Button3	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label3	0,344936
Enterprise_Button2	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label3	0,343206
Enterprise_Button1	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label3	0,337104
Enterprise_Button3	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label1	0,336538
Enterprise_Button2	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label1	0,334809
Enterprise_Button1	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label1	0,328706
Enterprise_Button3	Enterprise_Fabric2	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label3	0,314980
Enterprise_Button2	Enterprise_Fabric2	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label3	0,313250
Enterprise_Button3	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label2	0,310763
Enterprise_Button2	Enterprise_Fabric1	Enterprise_Embroidery2	Enterprise_Label2	0,309033

Tabela 17 – As dez Empresas Virtuais melhor classificadas

Os valores das diferentes configurações de EV podem ser visualizados na Figura 41, onde o eixo y é o valor de configuração da EV, e o eixo x é a posição no ranking. É fácil de perceber que há uma grande diferença entre as primeiras e últimas configurações, porém a diferença entre empresas proximalmente ranqueadas é bastante tênue.

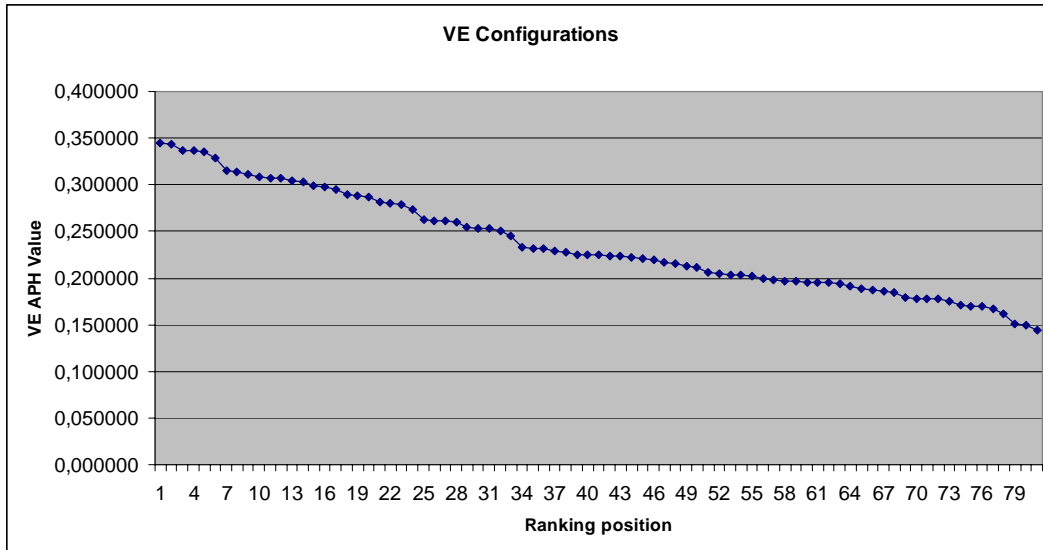


Figura 41 – Gráfico dos valores das EVs

O resultado do uso do AHP pode ser visto na Figura 42. Os pesos (em azul), calculados através do método AHP, refletem a visão particular do tomador de decisão sobre aquela determinada oportunidade de negócio, e não devem ser vistos como certos ou errados.

O fornecedor de tecidos selecionado, por exemplo, foi o *Enterprise_Fabric1*. A métrica de *Qualidade* dele é “Abaixo de 50” – mostrado pelos pontos vermelhos – significando que se o fornecedor pode garantir que a qualidade do tecido tenha defeitos abaixo de 50 partes por milhão, este fornecedor contribuirá com 5.49% para o sucesso da oportunidade de negócio. Este valor é gerado pela multiplicação do peso da escala para “Below 50” (47.18%), o peso da métrica *Incoming Quality* (36.99%), e o peso da importância do item tecido (40.12%).

Os pontos em vermelho são os valores das métrica para cada fornecedor da configuração de EV vencedora, que tem o seu valor final (34.49%) também escrito em vermelho.

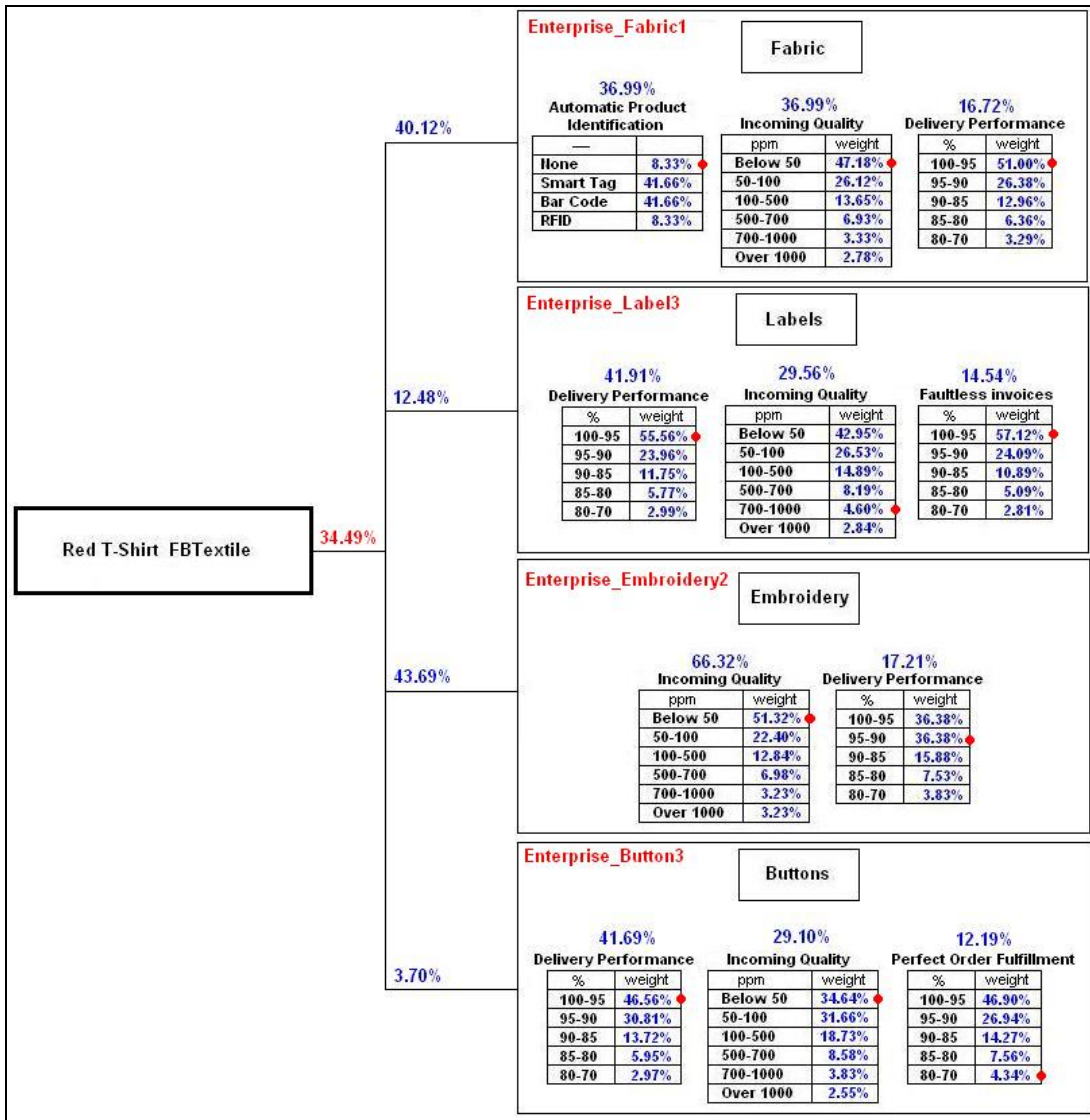


Figura 42 – Resultados AHP e Configuração vencedora de EV

5. Conclusões

A habilidade de gerenciar e construir parcerias, integrando processos e operações com várias empresas, será um elemento de grande importância no futuro (ATKEARNEY, 2003).

Acredita-se que as empresas concentrar-se-ão em poucas competências chave e farão uso de vários parceiros para poder gerar valor ao cliente final. Esta tendência conduzirá a um aumento no número de Empresas Virtuais, ou Redes de Valor no jargão de negócios. Nestes modelos, não mais haverá linearidade nas relações, refletida na idéia de uma cadeia de suprimentos clássica. Ao contrário, as empresas construirão complexas redes de relacionamentos, atuando de maneira altamente sincronizada. Apesar de mais eficiente, este modelo de negócios será também muito mais complexo e demandará um nível de excelência superior das empresas em sua administração e execução das operações.

A correta seleção dos parceiros é extremamente importante, e não deve ser baseada somente em custo e entrega, mas também em outras métricas que precisam estar alinhadas com o planejamento estratégico das empresas. Como foi explicado, a aplicação do método AHP no contexto da EV mostrou-se bastante apropriada para seleção de parceiros. Contudo, requer boa experiência do gerente da EV ao dar pesos aos itens e parceiros. Alguma metodologia poderia então ser aplicada para ajudá-lo neste processo.

O uso da lista de materiais como um das bases principais de para o sistema proposto parece ter se encaixado muito bem a produtos já existentes. Outros tipos de produtos, como serviços e *one-of-a-kind*, podem fazer uso da metodologia proposta mas talvez com algumas considerações adicionais e diferentes condições temporais para formar a EV.

Este trabalho propôs uma metodologia para a procura e seleção de parceiros, baseada no histórico de métricas de negociações

passadas. Estas métricas foram selecionadas do método amplamente aceito SCOR – Supply Chain Operational Reference, através do uso de um método de decisão multi-critério chamado AHP – Analytical Hierachy Process, considerando a seleção de parceiros não como um processo único e isolado, mas como uma parte no todo. O AHP é um poderoso e flexível método de decisão que auxilia na seleção de prioridades e na escolha das melhores opções quando os aspectos quantitativos e qualitativos de um processo de decisão precisam ser considerados (SAATY, 1994). A escolha do uso do AHP neste trabalho foi baseada em sua simplicidade e sua larga escala de utilização na mais variadas áreas, para conversão de julgamentos subjetivos de importâncias relativas ao um conjunto de valores e pesos, principalmente quando as partes dos produtos são inter relacionadas e dependentes umas das outras.

É necessário também considerar aqui o problema relacionado às métricas que são passivas de serem aplicadas a relações de longo prazo ou curto prazo. Como mencionado no Capítulo 2, um modelo baseado em SCOR é mais robusto e pode ser aplicado em Oportunidades de Negócio cujas realizações serão efetuadas pelos membros do VBE. Isto significa que as métricas usadas por seus membros devem ser implementadas nas suas empresas com critérios e interpretações comuns e devem ser constantemente controladas pela Diretoria do VBE para garantir que os membros estejam aplicando as medições corretamente em suas empresas. Isto é fundamental para a construção de confiança dentro do VBE, pois os parceiros somente participarão de negócios dos quais têm certeza que os competidores serão avaliados / selecionados com as mesmas interpretações sobre as métricas. Além disso, pode ser usado benchmarking para comparação de parceiros. Por outro lado, quando as empresas precisam trabalhar com outras que não sejam membros do VBE, especialmente em relações de curta duração (apenas por uma única ON), as métricas anteriores não são factíveis, sem utilidade e não confiáveis, pois as empresas não conhecem as maneiras de medi-las e se conhecem,

podem estar usando diferentes interpretações das métricas. Assim, nestes casos, a única alternativa é a aplicação das métricas de “senso comum” como qualidade, preço final e data de entrega.

Este trabalho assume que as pessoas responsáveis por tomar as decisões de quais métricas devem ser usadas no sistema estão a par do plano estratégico da empresa. Contudo, isto nem sempre é verdade, pois não é incomum para uma empresa de apresentar divergências entre os diferentes departamentos. Outro ponto a ser considerado é o custo benefício do uso desta metodologia. Mesmo que a aplicação desta proposta possa demandar um esforço considerável dos tomadores de decisão ao combinar um enorme conjunto de métricas e comparações, este autor considera que ainda vale a pena fazê-lo, pois isso ajudará as pessoas envolvidas a apresentar suas idéias e pensar em uma maneira metódica de como selecionar seus fornecedores. No fim, depois de usar esta metodologia diversas vezes, os tomadores de decisão podem usar algumas das análises passadas em futuras decisões, diminuindo o tempo necessário para selecionar o mesmo tipo de fornecedor.

É importante ressaltar que a efetiva coordenação e integração entre as funções da EV também está muito além do nível desejado. Existem muitas falhas em relação ao domínio dos custos logísticos, o monitoramento e melhoria dos processos internos das empresas. Não é possível, neste caso, pular esses passos essenciais de evolução. Isto significa que as empresas devem tomar iniciativas específicas focadas nos requisitos do paradigma de EV. O prótipo do sistema desenvolvido ao longo desta dissertação de mestrado como um módulo do SC² (RABELO et al., 2002) – que enquadra todos os passos do ciclo de vida de uma Empresa Virtual – contribui para reduzir estas falhas. Contudo, a continuação deste trabalho deve ser realizada através da construção de casos de negócio (*business cases*) para melhoria da metodologia pela inclusão de conhecimentos de especialistas e resultados de experiências práticas.

Ainda como melhoria do sistema proposto, sugere-se atenção ao problema de segurança do software de maneira a não permitir o acesso a informações confidenciais a indivíduos não autorizados. Uma implementação de algoritmos de negociação também deve ser idealizada, pelo uso de agentes móveis inteligentes, por exemplo, tentando reduzir a quantidade de trabalho deixada ao tomador de decisão.

Finalmente, como um passo imediato a ser realizado, a integração do ambiente SC2 deve ser feita para cobrir todos as fases do ciclo de vida de uma Empresa Virtual.

GLOSSÁRIO

AHP – Analytic Hierarchy Process
ASDK – Aglets Software Development Kit
BE – Breeding Environment
BO – Business Opportunity
BOM – Bill of Materials
CAD – Computer Aided Design
CBA – Cost Benefit Analysis
CEA – Cost Effectiveness Analysis
CI – Consistency Index
CR – Consistency Ratio
DAS – Departamento de Automação e Sistemas
DTD – Document Type Definition
GUI – Graphical User Interface
HDB – Historical Database
ICT – Information and Communication Technology
IPR – Intellectual Property Rights
KQML - Knowledge Query and Manipulation Language
MAF - Mobile Agents Facility
MCA – Multi Criteria Analysis
M.U. – Monetary Unit
OMG - Object Management Group
PPM – Parts per Million
PSS – Partners’ Search and Selection
SC² – Supply Chain Smart Coordination
SCOR – Supply Chain Operation Reference
SC – Supply Chain
SP – Stated Preference
SQL - Structured Query Language
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UML - Unified Modeling Language

VBE – Virtual Breeding Enterprise

VIC – Virtual Industry Cluster

VE – Virtual Enterprise

VO – Virtual Organization

XML - Extended Markup Language

6. Referências

AGLETS; 2002, *Aglets*. http://www.trl.ibm.com/aglets/index_e.htm, accessed in March, 2004

ASAHI, T., TURO, D. and SHNEIDERMAN, B., 1994 *Using treemaps to visualize the analytic hierarchy process*, Technical Report CAR-TR-719, Department of Computer Science, University of Maryland, College Park, MD. <http://citeseer.ist.psu.edu/asahi95visual.html>, accessed in March, 2004

A.T.KEARNEY, *GEO Awards Special Survey – As Novas Fronteiras da Gestão da Cadeia de Suprimentos na América Latina*, 2003.

BREMER, C.F., SIQUEIRA, J.E.M., 2000, *Action Research: The Formation of a Manufacturing Virtual Industry Cluster*, E-Business and Virtual Enterprise 2000, Florianópolis.

BREMER, C. F.; *O que Existe de Real nas Organizações e Empresas Virtuais*, <http://www.dep.ufscar.br/pet/boletim1.htm>, accessed in March, 2004

BARNETT, M. W., MILLER, C. J., *Analysis of the Virtual Enterprise using Distributed Supply Chain Modeling and Simulation: An Application of e-SCOR*, Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; 1999, *The Virtual Enterprise Concept*, In Infrastructures for Virtual Enterprises: Networking Industrial Enterprises. IFIP TC5 WG5.3/PRODNET Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises (PROVE' 99), October 27-28, 1999, Porto - Portugal, Kluwer Academic Publishers, p. 3-14.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; 2002, *Dynamic Virtual Organizations, or not so Dynamic?*, Fifth IFIP, Pages: 111 – 124, ISBN:1-4020-7211-2.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; OLLUS, M.; 2005, (Eds) - *Virtual Organizations*, Springer.

CONFESSORE, G.; CRICELLI, L.; MANCUSO, P.; 2002, *Quantitative Integration of the Analytical Hierarchical Process and Virtual Enterprise Model to Support Manager Decisions*, BASYS 2002, Kluwer Academic Publishers, 193-202.

DAVULCU, H.; KIFER, M.; POKORNY et al.; 1999, *Modeling and Analysis of Interactions in Virtual Enterprises*, Ninth International Workshop on Research Issues on Data Engineering: Information Technology for Virtual Enterprises..

DOBLER, D.W.; BURT, D. N.; 1996, “*Purchasing and Supply Chain Management: Text and Cases*”, McGraw-Hill, Sixth Edition.

EC; http://europa.eu.int/ISPO/ecommerce/books/aecev2/2_1.htm, accessed in March, 2004

- ECOLEAD, European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative, <http://www.vtt.fi/virtual/ecolead/>, accessed in March, 2004
- ENGLAND, W. B.; 1967, *Procurement Principles and Cases*, 5th ed., Richard D. Irwin, Homewood, Ill., p. 405.
- FININ, T; FRITZSON, R.; McKAY, D.; McENTIRE, R.; 1994, *KQML as an Agent Communication Language*, in the Proceedings of the Third International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'94), ACM Press, November.
- FREITAS, A. A. F.; 1995, *Modelagem Comportamental dos Decisores através de Técnicas de Preferência Declarada: Uma Aplicação no Setor Imobiliário de Florianópolis-SC*, Master Thesis, Departamento de Engenharia de Produção, UFSC.
- GORANSON, H.T.; 1999, *The Agile Virtual Enterprise – Cases, Metric, Tools*, Quorum Books.
- GUPTA, P. and NAGI, R.; 1995, *Optimal Partner Selection for Virtual Enterprises in Agile Manufacturing*, submitted to IIE Transactions on Design and Manufacturing, special issue on Agile Manufacturing, May.
<http://www.acsu.buffalo.edu/~nagi/projects/agile.html>, accessed in March, 2004
- HICKS, R. L.; 2002, *Stated Preference Methods for Environmental Management: Recreational Summer Flounder Angling in the Northeastern United State*”, Department of Coastal and Ocean Policy, Virginia Institute of Marine Science.

HONEYWELL Control Products; 2004, *Supplier Performance Rating System*, version 5.0, www.honeywell.com/acs/cp/supply, accessed in March, 2004

ISHIZAKA, A.; 2004, “*Advantages of clusters and pivots in AHP*”, MUDSM, www.wvz.unibas.ch/wi/members/ishizaka/MUDSM04.pdf, accessed in March, 2004

KHOON, Y. E.; ESERYEL, Y.; NGUYEN, D.C.; et al.; *Understanding the SCOR Model*, OPM 864/MOT 702 Project.

LEE, E. K, S.; HA, S.; KIM, K.; 2001, *Supplier Selection and Management System Considering Relationships in Supply Chain Management*, IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 48, n° 3.

LOSS, L.; *Manual de Uso das Classes KQML*, Internal Report – GSIGMA-GRUCON/DAS – UFSC.

MAF, Mobile Agent Facility, http://www.omg.org/technology/documents/formal/mobile_agent_facility.htm, accessed in March, 2004

MIRANDA, M.; 2004, “*Curso de Negociação On-Line Catho*”, www.catho.com.br, accessed in September, 2003..

MOLINA, A.; CABALLERO, D.; 2000, *A Methodology to Evaluate Enterprises to Become Members of Virtual Industry Clusters*, Second IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Organization, Florianopolis - Brazil.

NAYAK, N.; CHAO, T.; LI, J.; et al.; 2001, *Role of Technology in Enabling Dynamic Virtual Enterprises*, OES-SEO2001, Rome, 14-15 September.

NEVERWIRE, Inc.; 2002, *Collaborative Commerce: Compelling Benefits, Significant Obstacles*.

NOBELIA,

<http://www.nobelias.com/content/template.aspx?noSection=18&language=en&Faq=8>, accessed in March, 2004

ODPM, “*DTLR Multi-Criteria Analysis Manual*”, Office of Deputy Prime Minister - UK, <http://www.odpm.gov.uk>, accessed in March, 2004

PEREIRA, A. M. C.; 2000, *Formação de Empresas Virtuais com Agentes Inteligentes*, tese Doutorado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

PORTER, M. E.; 1986, *Estratégia Competitiva – Técnicas para Análise da Indústria e da Concorrência*, 17^a Edição, Editora Campus.

PRETKO, P.; 2001, *Supporting a Innovative SCOR Model with a Balanced Scorecard*, Ascet Volume 3, April 15, <http://pretko.ascet.com>, accessed in March, 2004.

PURCHASING MAGAZINE; 2000, *Why it's important to measure suppliers well*. May 04, Page 4.

RABELO, R. J.; PEREIRA-KLEN, A.; KLEN, E. R.; 2002, *A Multi-agent System for Smart Coordination of Dynamic Supply Chains*, in *Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises –*

3rd Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, IFIP TC5/WG5.5 (PRO-VE'02). Sesimbra, Portugal. p. 379-386. Kluwer Academics Publisher.

RABELO, R. J.; PEREIRA-KLEN, A.; KLEN, E. R.; 2004a, *Effective Management of Dynamic Supply Chains*, in International Journal of Networking and Virtual Organizations.

RABELO, R. J.; WANGHAM, M. S.; SCHMIDT, R.; et al.; 2004b, *Trust building in the creation of virtual enterprises in mobile agent based architectures*, Proceedings PRO-VE'2003, Kluwer Academics Publishers, pp. 65-72.

RAYNOR, M. E.; 2003, *Deloitte Research – Inside Outsourcing*, Deloitte Consulting.

SAATY, T. L.; 2004, *How to make a decision: The analytic hierarchy process*, Interfaces, Vol. 24, No. 6, pp. 19–43, <http://www.interfaces.smeal.psu.edu/>, accessed in March, 2004

SCHIEGG, P.; GARG, A.; 2003a, *Deliverable 5: Method for Fundamental Network Design and Participant Role Definition*, MyFashion.eu project.

SCHIEGG, P.; GARG, A.; 2003b, *Deliverable 7: Method for Fundamental Framework Design and Participation Role Definition*, MyFashion.eu project.

SCHMIDT, R.; 2003, *Busca e Seleção de Parceiros para Empresas Virtuais: Uma Abordagem Baseada em Agentes Móveis*, Master Thesis, Departamento de Automação e Sistemas, UFSC.

SUPPLY CHAIN COUNCIL: <http://www.supply-chain.org>, accessed in March, 2004

SUPPLY CHAIN COUNCIL Inc.; 2000, *Supply-Chain Operations Reference-model*, SCOR version 4.0 –August.

WEBOPEDIA, <http://isp.webopedia.com/TERM/O/outsourc.html>, accessed in March, 2004

VIEIRA, H. F.; 1996, “*Uma Visão Empresarial do Processo de Exportação de Produtos Containerizados Catarinenses e Análise do Nível de Serviço Logístico*”, Master Thesis, Departamento de Engenharia de Produção, UFSC,, <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/helio/indice/>, accessed in March, 2004

VIRFEBRAS, <http://www.virfebras.com.br/>, accessed in March, 2004

VOSTER VTT Project Team; 2003, *Deliverable D14.1: VO Concept Report*, VOSTER project, March.

ZAHEDI, F.; 1986, “*The analytic hierarchy process: a survey of the method and its applications*”, *Interface* 16, 96-108. <http://www.interfaces.smeal.psu.edu/>, accessed in March, 2004

W3C, 2003, *World Wide Web Consortium*. <http://www.w3.org/>, accessed in March, 2004.