

TÓPICOS EMERGENTES E DESAFIOS METODOLÓGICOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: CASOS, EXPERIÊNCIAS E PROPOSIÇÕES - Volume V

ORGANIZADORES

Vanderli Fava de Oliveira

Vagner Cavenaghi

Francisco Soares Másculo

AUTORES

Annibal Parracho Sant'Anna

Ciliana Regina Colombo

Daniel Pacheco Lacerda

João Amato Neto

Sebastião D. C. Souza

Marly Monteiro de Carvalho



ABEPRO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

© 2012 ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção
Av. Almirante Barroso, 63 - Sala 417 - Centro
Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20031-003

Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições (Volume V) / *Vanderli F Oliveira, Vagner Cavenaghi & Francisco S Másculo* (Org); *Annibal P Sant’Anna, Ciliana R Colombo, Daniel P Lacerda, João A Neto, Sebastião D C Souza & Marly M Carvalho* – Rio de Janeiro: ABEPRO, 2012 258p

XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP 2011) – Belo Horizonte, 04 a 07 de outubro de 2011

ISBN: 978-85-88478-45-9

1 – Engenharia de Produção; 2 – Inovação; 3 – Gestão Estratégica
I. Título

CDU: 658.5

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da Abepro e dos autores, poderá ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os meios empregados: Eletrônicos, mecânicos, fotográficos, por gravação ou quaisquer outros.

Este livro foi editado a partir das Sessões Dirigidas realizadas no
XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção

ENEGEP 2011 (Belo Horizonte, 04 a 07 de outubro de 2011)

Diretoria da ABEPRO:

Vagner Cavenaghi (UNESP) | Diretor-presidente

Milton Vieira Júnior (UNINOVE) | Vice-presidente

Rui Francisco Martins Marçal (UTFPR/) | Diretor Administrativo Financeiro

Guilherme Luís Roehe Vaccaro (UNISINOS) | Diretor Científico

Francisco Soares Másculo (UFPB) | Primeiro Suplente

Luís Felipe R. R. Scavarda do Carmo (PUC-RIO) | Segundo Suplente

Thiago Antonio de Souza (UEM) | ABEPRO Jovem

Núcleo Editorial da Abepro (NEA)

Guilherme Luís Roehe Vaccaro (UNISINOS) | Coordenador

Helder Gomes Costa (UFF)

Enzo Frazzon (UFSC)

Linda Lee Ho (USP)

José Paulo Alves Fusco (UNESP)

Horácio Hideki Yanasse (UFLA)

Francisco Másculo (UFPB)

Sérgio Gouvea (PUC-PR)

SUMÁRIO

Prefácio _____ 11

Apresentação _____ 13

CAPÍTULO 01:

ENGENHARIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS: REPERCUSSÕES PARA AS ORGANIZAÇÕES

Daniel Pacheco Lacerda, André Ribeiro de Oliveira, Adilson Torres, Débora Oliveira da Silva, Douglas Rafael Veit, Elpídio Oscar Benitez Nara, Heitor Mansur Caulliroux, José Antônio Valle Antunes Júnior, Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes, Liane Mallmann Kipper, Magali Carolina Ellwanger, Mário Sérgio Salerno, Rafael Paim, Raoni Barros Bagno, Ricardo Augusto Cassel e Thaís Spiegel.

**1. A Engenharia de Produção e a Engenharia de Processos:
articulação de visão dos autores** _____ 17

2. Bases conceituais da EPN _____ 19

3. Breve leitura histórica da EPN no Brasil: de onde viemos _____ 21

4. Onde estamos _____ 22

5. Para onde vamos _____ 32

6. Considerações finais _____ 45

7. Referências _____ 46

CAPÍTULO 02:

ANÁLISE MULTICRITÉRIO BASEADA EM PROBABILIDADES DE PREFERÊNCIA

Annibal Parracho Sant'Anna, Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes, Francisco Ferreira da Costa, Luis Alberto Duncan Rangel, Marcilio José da Silva Faria, Raphael Gustavo Ferreira, Roberto Malheiros Moreira Filho, Rodrigo Otavio Araújo Ribeiro e Valter de Senna

1. Introdução, objetivos e justificativa _____	55
2. Aplicando o método SMAA-2 quando pesos e avaliações não são previamente conhecidos _____	57
3. Composição probabilística de preferências aplicada à ordenação de clientes de uma empresa _____	62
4. Composição probabilística de preferências para a análise de eficiência de lojas de varejo _____	75
5. Impactos da redução de valores no critério de decisão em aplicações da teoria dos conjuntos aproximativos _____	79
6. Tratamento da imprecisão na estimativa de pesos no apoio multicritério à decisão _____	84
7. Conclusão _____	90
Bibliografia _____	91
Relato do desenvolvimento da sessão dirigida _____	97

CAPÍTULO 03:

REFLEXÕES E AÇÕES PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO SOCIAL E AMBIENTALMENTE RESPONSÁVEIS

Ciliana Regina Colombo, Sandra Rufino, Fernando Oliveira de Araújo, Lie Yamanaka, Maico Roris Severino e Vicente Aguilar Nepomuceno de Oliveira

1. Contextualizando a formação do engenheiro _____	101
2. Refletindo o conceito de tecnologia na (de)formação do engenheiro _____	108
3. O paradigma da sustentabilidade como componente curricular ou tema transversal _____	113
4. A extensão como práxis na formação do engenheiro _____	113
5. Como fazer uma Engenharia de Produção diferenciada: experiências brasileiras _____	116
6. Uma Engenharia de Produção para a realidade brasileira: a construção coletiva da sessão dirigida _____	125
7. Referências bibliográficas _____	127

CAPÍTULO 04:

COMPETITIVIDADE E COOPERAÇÃO EM AGLOMERADOS, REDES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO E INOVAÇÃO NO BRASIL

João Amato Neto, Sebastião Décio Coimbra de Souza, Alcimar das Chagas Ribeiro, Roberto Roma de Vasconcellos, Cleina Y. Okoshi Luis Mauricio M. de Resende, Edwin Cardoza, Jorge Britto, Rodolfo R. Petter, Luis Mauricio M. de Resende, Pedro P. de Andrade Jr, Marcos Ronaldo Albertin, Cristiane Gattaz, Mauro Catharino e Célio Costa Vaz

1. Introdução	133
2. Análise de tipologias para o estudo de aglomerados de empresas	137
3. Aglomerações produtivas e competitividade territorial: uma proposta de análise evolutiva de aglomerações produtivas a partir do modelo de ciclo de vida	143
4. Proposta de modelo teórico-conceitual para competitividade, cooperação e inovação de redes de cooperação horizontais de empresas	152
5. Plataforma de colaboração para redes empresariais	161
6. O caso do sistema setorial de inovação e produção espacial brasileiro: desafios para a gestão de uma rede de cooperação	166
7. Considerações finais	179
8. Referências	180
Apêndice	190
Relato de sessão dirigida	191

CAPÍTULO 05

GESTÃO DA QUALIDADE EM SERVIÇOS: PERSPECTIVAS E DESAFIOS

Marly Monteiro de Carvalho, Roberto Antonio Martins, Alessandra Rachid, Edson Pacheco Paladini, Gustavo S. Oliveira, Marlucy Godoy Ricci, Michele C. Dias Vieira da Silva e João Batista Turrioni

1. Introdução	195
2. A gestão estratégica da qualidade e as organizações prestadoras de serviço: Lições de uma crise	197
3. Os desafios enfrentados pelos trabalhadores no serviço de teleatendimento	203
4. Aplicação de conceitos e ferramentas de gestão da qualidade no setor público brasileiro	213
5. Considerações finais	219
6. Referências bibliográficas	222

PREFÁCIO

Com intensa satisfação apresento à comunidade de Engenharia de Produção o quinto volume do livro “TÓPICOS EMERGENTES E DESAFIOS METODOLÓGICOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: CASOS, EXPERIÊNCIAS E PROPOSIÇÕES.”

Assim como nos volumes anteriores, esse livro é resultado das discussões temáticas por meio das Sessões Dirigidas que ocorreram durante a realização do ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

Este volume 5 teve o seu conteúdo proposto e discutido no XXXI ENEGEP realizado em Belo Horizonte no período de 04 a 07 de outubro de 2011.

Com mais um volume adicionado às quatro primeiras edições (ou aos quatro primeiros volumes), pode-se avaliar que esse processo ganha qualidade e consistência a cada edição. A diversificação de temas atuais que envolvem a Engenharia de Produção é evidente. Com isso ganham todos que buscam conhecimento atualizado nos temas já abordados nos volumes editados até o presente momento.

No volume 5 novos temas relevantes para a Engenharia de Produção são abordados.

O capítulo 1 apresenta importante discussão sobre a Engenharia de Produção e a Engenharia de Processos de Negócios. O conhecimento desenvolvido nesse capítulo possui forte correlação com as atividades que um profissional de Engenharia de Produção possui sob sua responsabilidade nas organizações.

Importante contribuição sobre análise multicritério baseada em probabilidade de preferência pode ser verificada no capítulo 2. Os autores apresentam os conceitos que fundamentam o tema e sua aplicação a casos concretos como uma maneira de desenvolver e consolidar as metodologias estudadas.

O capítulo 3 apresenta algumas reflexões e ações para formação de engenheiros de produção em ambiente socioambiental adequado ao momento em a sociedade como um todo se manifesta preocupada e atenta com essa questão no contexto mais amplo da sustentabilidade.

Competitividade e cooperação em aglomerados, redes e sistemas de produção e inovação no Brasil são temas abordados no capítulo 4. Os autores apresentam relevantes discussões acerca do tema e alinham as contribuições da Engenharia de Produção nessa área do conhecimento.

Finalmente, no capítulo 5, verifica-se uma discussão sobre a gestão da qualidade em serviços. Os autores apresentam relevante estudo sobre os conceitos de gestão da qualidade que envolve as questões no importante setor econômico das empresas prestadoras de serviços.

No conjunto de conteúdo do volume 5 tem-se mais uma importante contribuição de pesquisadores e docentes da Engenharia de Produção. Disponibiliza-se um texto com qualidade nos temas e o estado da arte acerca dos mesmos.

Prof. Vagner Cavenaghi, D.Sc.
PRESIDENTE ABEPRO

APRESENTAÇÃO

Este é o 5º volume da atual série de livros, “Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção: casos, experiências e proposições”, produzidos a partir das Sessões Dirigidas (SDs) que ocorrem durante o ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção). Os quatro volumes anteriores foram produzidos nos ENEGEPs de 2007 (Foz do Iguaçu), 2008 (Rio de Janeiro), 2009 (Salvador) e 2010 (São Carlos), e este foi desenvolvido no XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2011, ocorrido em Belo Horizonte – MG, de 04 a 07 de outubro de 2011.

As SDs são organizadas com o objetivo de dar oportunidade a grupos de pesquisadores de diferentes instituições que trabalham em temas de interesse comum para discutirem, debaterem, trocarem ideias e experiências acadêmicas e científicas de uma forma mais estruturada e aprofundada do que em outras sessões do evento.

Cada SD dá origem a um capítulo do livro e é escolhida entre propostas submetidas ao evento por um coordenador e um relator de instituições distintas. Após escolhidas as SDs, abrem-se inscrições de trabalhos, dentre os quais são escolhidos até seis para apresentação e composição das mesmas. Essa nova modalidade de Sessão teve excelente aceitação, o que pode ser atestado, entre outros, pelo grande número de artigos recebidos por pesquisadores seniores.

Uma Sessão Dirigida não se inicia nem termina no período de realização do evento. Os coordenadores e relatores das SDs iniciam a interação e discussão com os autores dos trabalhos selecionados pelo menos 30 dias antes do evento, com vistas à organização das mesmas. Essa interação continua após a realização do ENEGEP, quando são consolidados os trabalhos e incorporadas as discussões ocorridas durante as apresentações dos trabalhos, com o objetivo de composição final do capítulo do livro.

No seu conjunto, os capítulos constituem-se em importante material produzido por autores de diferentes instituições, que foram significativamente enriquecidos e validados pelas discussões presenciais com grupos afins em cada Sessão. Com isso, este livro representa não só a visão de seus coordenadores, mas também os resultados dos debates das ideias e das conclusões que os autores dos demais trabalhos levaram a cabo nas discussões ocorridas em suas respectivas SDs.

O processo de construção dos capítulos deste livro a partir das ideias iniciais dos renomados pesquisadores que são os seus autores, passando pela discussão dessas ideias em um evento da

envergadura do ENEGEP, faz com que as reflexões e proposições constantes desta obra sejam significativamente consistentes e sedimentadas. Além disso, a temática geral do livro, aliada à diversidade de abordagens implementadas pelos diferentes autores, faz desta uma importante obra colocada à disposição de professores, estudantes, profissionais e demais interessados.

Vanderli Fava de Oliveira

Vagner Cavenaghi

Francisco Soares Másculo

COORDENADORES DAS SESSÕES DIRIGIDAS

Engenharia de processos de negócios: repercussões para as organizações

Daniel Pacheco Lacerda | UNISINOS

André Ribeiro de Oliveira | UERJ

Adilson Torres | UNIMEP

Débora Oliveira da Silva | USP

Douglas Rafael Veit | UNISINOS

Elpídio Oscar Benitez Nara | UNISC

Heitor Mansur Caulliroux | UFRJ

José Antônio Valle Antunes Júnior | UNISINOS

Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes | USP

Liane Mallmann Kipper | UNISC

Magali Carolina Ellwanger | UNISC

Mário Sérgio Salerno | USP

Rafael Paim | CEFET/RJ

Raoni Barros Bagno | USP

Ricardo Augusto Cassel | UNISINOS

Thais Spiegel | UFRJ

1. A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E A ENGENHARIA DE PROCESSOS ARTICULAÇÃO DE VISÃO DOS AUTORES

A Engenharia de Produção ou Engenharia Industrial lida com modelos que representam atividades e suas relações há muitas décadas, ou mesmo séculos. Os fluxogramas de produção do início do século XX representam as atividades pelas quais um produto passa em seu processo de transformação (BARNES, 1977). A simbologia usada nesses modelos foi padronizada pela ASME (*American Society of Mechanical Engineers*). Posteriormente, no Mecanismo da Função Produção, proposto por Shingo (1996), a visão do processo era composta por uma série de atividades em sequência descritas no eixo operações. Poder-se-ia dizer que houve, nessa época, uma ruptura de caráter paradigmático (ANTUNES, 1998).

Considerando que esses fluxogramas representam a mesma realidade que outros modelos da organização (PIDD, 1999), quais os avanços que propiciam em comparação com, por exemplo, os organogramas? Simplificadamente alguns representam a estrutura da organização (p. ex. o organograma) e outros representam o modo de funcionamento da mesma organização (KELLER e TEUFFEL, 1998). Como os modelos fazem parte do arsenal básico do Engenheiro de Produção, e de todos os engenheiros (BROCKMAN, 2010), a questão passa pela escolha dos modelos em função dos objetivos do trabalho que se quer produzir (SHEHABUDDEEN *et al.*, 1999). Logo, para se entender como as organizações “funcionam”, como produzem bens e serviços, parece que os modelos de processos são os mais adequados (VERNADAT, 1996). Ao final, se retomará à discussão do uso de modelos com visões específicas nas atividades de análise e de projeto organizacional.

O que teria acontecido, então, para que a Engenharia de Processos de Negócio (EPN) passasse a ter a importância que adquiriu na década de 80 do século passado e que tem até hoje (PAIM, CAULLIRAUX e CARDOSO, 2008)? Nesse contexto, Senge (2003) afirma que já não é mais possível tratar as organizações como se fossem máquinas. Organizações são organismos vivos por excelência, todos os seus membros têm de aprender a organizar o seu tempo, concedendo-se espaço para a reflexão e as atividades criativas e inovadoras, onde o aprendizado é o desafio mais importante. Assim, entende-se que a mudança nas organizações é acionada pela necessidade da desestabilização do estado existente, quer seja interno ou externo à empresa.

Relacionado ao cenário externo, Muller (2003) afirma que diante da evolução da competição empresarial é necessário levar em conta alguns aspectos, quais sejam: i) a qualidade não é mais um objetivo, é premissa – impulsionada pelo aumento do nível de exigência dos consumidores; ii) a tendência de compressão de margens é realidade - necessidade de redução de custos e preços; iii) redução acentuada do ciclo de vida dos produtos; iv) os governos cada vez menores, fora da economia, com redução de subsídios; v) explosão tecnológica, com o conhecimento se multiplicando; vi) as relações de poder passando de imposição para negociação e de individualismo para parceria; vii) substituição do conceito de empresas

pelo de cadeias produtivas e consequente aumento das exigências de qualidade nas relações cliente-fornecedor – uma empresa não pode ser competitiva de forma isolada; viii) globalização dos mercados e formação de blocos econômicos; ix) expansão da gestão ambiental; e x) questionamento da função social das organizações (MULLER, 2003).

Sendo assim, este capítulo procura fazer uma abordagem geral a respeito da Engenharia de Processos de Negócio (EPN), tendo por base sua evolução ao longo dos anos, passando por alguns casos práticos e novas tendências que foram sendo somadas a essa prática, deixando mais robustos os conceitos e a aplicação dessa metodologia. A Figura 1.1 ilustra um breve roteiro e quais os autores que contribuíram para cada etapa deste capítulo, procurando deixar mais claro o encadeamento de cada tema abordado.

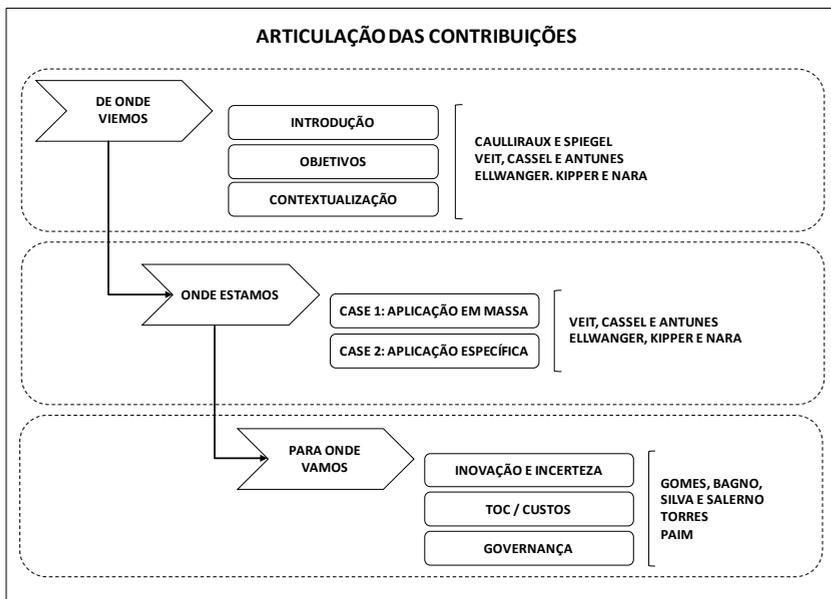


Figura 1.1: Articulação das contribuições dos autores

Fonte: Elaborado pelos Autores (2012)

A sessão a seguir traz um breve relato de uma das fontes de “entrada” do tema no Brasil, passando pelos “desenhadores de objetos”, os primeiros textos públicos a respeito do tema e o primeiro contato com o EPC (*Event driven Process Chain*) que estava sendo desenvolvido sob encomenda da SAP. A mesma é finalizada com uma das principais questões que pairou sobre o final dos anos 1990, o temor do *bug* do milênio, que fez com que várias organizações tivessem que trocar seus sistemas transacionais pelos ERP’s.

2. BASES CONCEITUAIS DA EPN

De acordo com Cameira e Caulliraux (2000), a Engenharia de Processos de Negócio (EPN) pode ser definida como uma técnica utilizada quando se deseja mapear ou entender como é toda ou uma parte da organização. Ainda, é um conjunto de organizações e como são realizados os processos, o fluxo de informação, quais os recursos que são utilizados, percebendo como é a cadeia de valores envolvida. Nesse sentido, pode ser utilizada como ferramenta de apoio à melhoria contínua ou para a construção de novos modelos de negócio.

Também nessa linha, Soares (2006) diz que os modelos de processo são a base da sustentação da EPN, sendo que a Modelagem de Processos tem como finalidade básica a representação, análise e melhoria da forma como o trabalho é realizado, orientado para os produtos e clientes da organização. A modelagem de processos tem sido empregada como uma forma de documentar os processos de negócios, integrando os diversos setores que ela comporta (SALIBA, 2010). De acordo com Pidd (1998), a modelagem auxilia para um conhecimento mais profundo daqueles componentes essenciais que podem proporcionar melhorias efetivas. Para Villella (2000), mapear os processos pode servir como uma ferramenta gerencial, analítica e de comunicação que tem como objetivo a melhoria dos processos existentes ou a necessidade da implantação de novos processos.

Isso posto, cabe destacar a importância da modelagem na gestão dos processos. De acordo com Paim (2009), a gestão de processos pode ser definida tanto de maneira instrumental, por meio de tarefas necessárias à gestão de processos, como de maneira incisiva na sua abordagem de atuação, destacando que através dos processos modelados o gerenciamento dos mesmos torna-se mais sistemático e com menor probabilidade de desvios.

Após essa pequena explicação sobre modelagem dos processos e suas implicações na gestão dos mesmos, far-se-á uma pequena discussão sobre um método utilizado para o desenho dos processos organizacionais, o ARIS. Uma das metodologias mais utilizadas no mercado é a metodologia ARIS (*Architecture of integrated Information Systems*). Bursatto (2006) analisa o ARIS como uma metodologia embasada na utilização de diversos modelos e objetos. Segundo Neto (2008), o método ARIS é bem conhecido e possuiu grande utilização. Esse método tem por objetivo desenvolver a arquitetura de processos e tem como apoio uma ferramenta computacional, chamada de ARIS Toolset.

Para desenhar o modelo, o ARIS se utiliza de duas estruturas principais. A primeira é definida como VAC (*Value Chain Added*) que representa a cadeia de valor agregado da empresa, ou seja, os macroprocessos da organização, por meio, de uma sequência lógica dos processos encadeados, representando assim como a organização agrega valor ao cliente final. Definido o macro processo da organização, inicia-se a segunda estrutura principal da ferramenta, ou seja, são desenhados os EPCs (*Event-Driven Process Chain*) que podem ser definidos como a cadeia de eventos dos processos. Essa cadeia de eventos procura explicar, detalhadamente, o

que é feito (atividade), por quem é feito (responsabilidade), com qual suporte (documentos, sistemas e formulários), o que precisa para ser realizado (condições lógicas) e qual o processo de origem e destino do trabalho.

3. BREVE LEITURA HISTÓRICA DA EPN NO BRASIL: DE ONDE VIEMOS

No ano de 1988, em visita de pesquisadores brasileiros vinculados a COPPE/UFRJ¹ e IEL/ SENAI² à planta da IBM em Vimercate, nos arredores de Milão foi proferida uma palestra do Eng. Paride Malosio sobre processos de negócio. O tema chamou atenção dos pesquisadores que viabilizaram a vinda do palestrante para uma apresentação no Brasil. Em uma época onde as relações com empresas podiam ser desinteressadas do ponto de vista econômico de curto prazo, ou seja, podiam discutir os conceitos pelos conceitos, o ILAT (Instituto Latino Americano de Tecnologia da IBM) apoiou a vinda do Eng. Malosio. Este passou uns dias na COPPE/UFRJ e depois foi visitar a IBM na cidade de Sumaré/SP.

A visita do Eng. Malosio causou boa impressão nos quadros técnicos da IBM. Meses depois, o Eng. Malosio volta ao Brasil e implementa um dos primeiros projetos de reengenharia no país. Nesta época, final dos anos 1980, os sistemas computacionais de apoio eram compostos por “desenhadores de objetos” (como os atuais Visio, PowerPoint, entre outros). Nos anos 1990 aparecem os primeiros textos públicos (DAVENPORT, 1994; HAMMER & CHAMPY, 1994 – traduções para o português; o artigo seminal aparece em HAMMER, 1990) sobre a reengenharia de processos. Essa linha do tempo deixa claro que esse avanço conceitual apareceu primeiro nas empresas (IBM com certeza) e, depois, na grande mídia ligada de alguma forma à academia.

No início dos anos 1990, esse grupo visitou o IWi (*Institut für Wirtschaftsinformatik*), dirigido pelo Prof. A. W. Scheer, também ligado ao *Institute of Information System* da Universidade de Saarlandes, Alemanha, onde teve contato com o modelo chamado de eEPC (*Event Driven Process Chain*), que estava sendo desenvolvido sob encomenda da SAP, visando representar os processos administrados pelo SAP/R3. Meses depois o eEPC é incorporado ao SAP e é lançada a ferramenta computacional de modelagem de processos ARIS Toolset, dotada de bases de dados, capaz de reutilizar processos, entre outros (SCHEER, 1992). Esse foi o sistema de informação voltado para a modelagem de processos de maior difusão no planeta naquela década e de melhor avaliação pelas análises realizadas pelo *Gartner Group* (2007). Em outras partes do mundo, novos livros eram lançados, novos sistemas eram desenvolvidos etc. No final dos anos 1990 ocorre outro evento fortuito, que terá enorme impacto no campo: o *bug* do milênio. Milhares de organizações do planeta inteiro, por causa do *bug*, têm que trocar seus sistemas transacionais por “modernos” ERP’s (*Enterprise Resources Systems*).

Como esses sistemas prometiam embutir as melhores práticas, por que não aplicar a reengenharia, em paralelo, com a implantação dos ERP’s? Os projetos de processos, chamados ou não de reengenharia, se multiplicaram e criaram seu próprio vetor de dinâmica de crescimento acelerado.

1 Prof. Heitor M. Caulliraux e Prof. Roger Walker

2 Luis Sérgio S. Costa

4. ONDE ESTAMOS

Como em qualquer outro campo, a criatividade humana não conhece muitos limites se dotada do ferramental necessário. Movidos: i) pela existência de sistemas de informação de baixo custo; ii) pela máquina de propaganda pró-processos das consultorias (voltada para gestores, em sua maioria, pouco competentes); iii) pela pressão para aumentar a lucratividade das organizações agora globais; iv) pela inequívoca necessidade de melhorar o desempenho de organizações de diversas naturezas (inclusive públicas, não lucrativas etc.), v) os projetos de reorganização com base em processos crescem aceleradamente. Esses projetos apresentam características a serem ressaltadas. Dentre estas se têm a ascensão dos serviços (atividade de maior peso no PIB dos países desenvolvidos), o foco nos processos intensivos em conhecimento, a análise e projeto de conjuntos de organizações (redes, cadeias, *clusters* etc.), o foco nos resultados da organização ou da cadeia, a crescente importância dos sistemas de informação (e o persistentemente alto grau de problemas na implementação), o *compliance* com regulações ou modelos de referência, e a emergência de, mais ou menos, novos temas de gestão, tais como conhecimento, inovação, etc.

Em função desses elementos, os projetos de processos passaram a ter um porte, em termos de abrangência, nas organizações de temas tratados, muito elevados. De alguma forma, a enorme massa de dados gerada se tornou de pouca utilidade. Críticas apontam para a falta de efetividade de tais projetos.

Para trazer a aplicação da ferramenta, essa seção abordará dois casos distintos da aplicação da Engenharia de Processos de Negócio. No primeiro caso, trata-se do SEBRAE/RS, que no papel de entidade de auxílio ao crescimento das micro e pequenas empresas vem desenvolvendo projetos de apoio e assessoria para o aumento de competitividade dessas instituições e, por meio da Engenharia de Processos de Negócio, criou uma metodologia de atendimento em massa para microempresas (empresas entre 0 e 4 funcionários). O segundo caso refere-se à aplicação da Engenharia de Processos de Negócio no redesenho do Planejamento Estratégico de uma Instituição de Ensino Superior, onde teve por objetivo discutir a integração entre os modelos de Planejamento Estratégico e a Gestão por Processos na busca de alinhamento organizacional para sua sustentação no longo prazo.

4.1. EPN para Microempresas: O caso do SEBRAE/RS

O Brasil, nesses últimos anos, tem vivido um período de desenvolvimento econômico acima da média mundial, tendo se tornado a 7ª maior economia do mundo. Na última década (2001 – 2010), o Brasil cresceu, em média, 3,6% ao ano, sendo seu PIB hoje superior a US\$ 2 trilhões. Esse crescimento tem como um dos seus alicerces o desenvolvimento das micro e pequenas empresas, que já são responsáveis por mais de 50% dos empregos formais do país.

O SEBRAE/RS, como entidade de auxílio ao crescimento dessas empresas, vem desenvolvendo projetos de apoio e assessoria para o aprimoramento dessas instituições. Esses projetos procuram atender a um conjunto amplo de setores e negócios, englobando uma quantidade elevada de empresas.

Em função da abrangência dos projetos e da quantidade de instituições envolvidas, sua execução torna-se complexa e de difícil gerenciamento. A própria concepção e definição de condução do projeto requerem a utilização de alguma ferramenta de modelagem. Nesse caso, as ferramentas advêm de uma área de pesquisa conhecida como Engenharia de Processos de Negócio.

Esse caso procura descrever alguns resultados obtidos pela aplicação da Engenharia de Processos de Negócio no desenvolvimento de um programa de atendimento em massa a micro e pequenas empresas. Esse programa foi desenvolvido em conjunto com o SEBRAE/RS e tem como resultado o atendimento de mais de 43 mil empresas, somente no Rio Grande do Sul (RS). O caso, em tela, diz respeito ao projeto Negócio a Negócio, que teve como objetivo principal atender milhares de empreendimentos de até quatro funcionários em todo o território gaúcho. Para isso, criou-se uma metodologia para atendimento, em massa, de micro e pequenas empresas. Para a realização desse projeto, o SEBRAE contou com a parceria de 9 (nove) universidades conveniadas, estruturadas conforme a Figura 1.2.

Para que os empreendedores fossem atendidos eficientemente, o SEBRAE estabeleceu 10 regionais as quais abrangem o Estado do Rio Grande do Sul. Cada uma dessas universidades conveniadas foi responsável por uma ou mais regionais, sendo estas definidas como Unidades Executoras (UE). Essas universidades são as responsáveis por cobrir essas regiões no atendimento às empresas, respeitando a região onde estas se fazem presentes com seus campi e escolas.

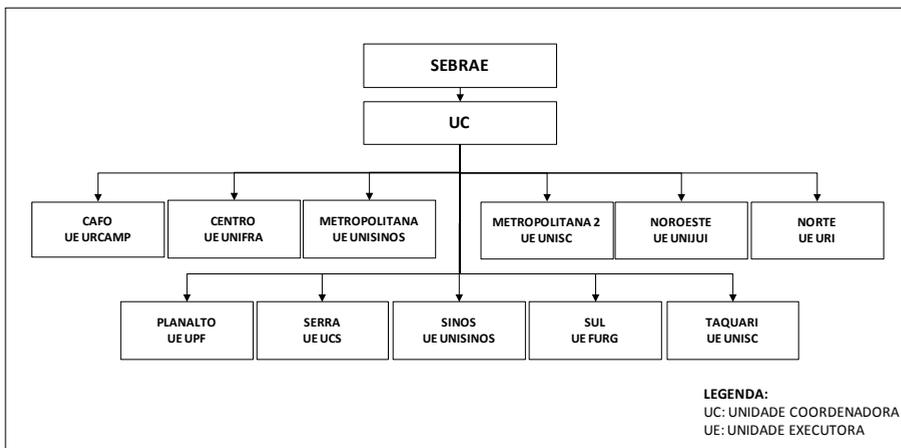


Figura 1.2: Estrutura de coordenação e instituições participantes

Fonte: Adaptado do Manual do projeto Negócio a Negócio SEBRAE RS (pg. 8, 2011).

Após definida a estrutura de coordenação, detalhou-se o método utilizado para a orientação empresarial. Esse método foi modelado utilizando os conceitos da Engenharia de Processos de Negócio e operacionalizado pela metodologia ARIS. Para tal, foram definidos 3 (três) processos-chave que compuseram o macroprocesso do mesmo: o Método de Atendimento, o Mecanismo de Coordenação e o Mecanismo de Sistematização e Controle das Relações. Cabe destacar que, dentro de cada um desses processos considerados chave, no método, foram descritos uma série de subprocessos que auxiliaram no entendimento das atividades a serem realizadas em cada etapa do processo, conforme ilustra a Figura 1.3.

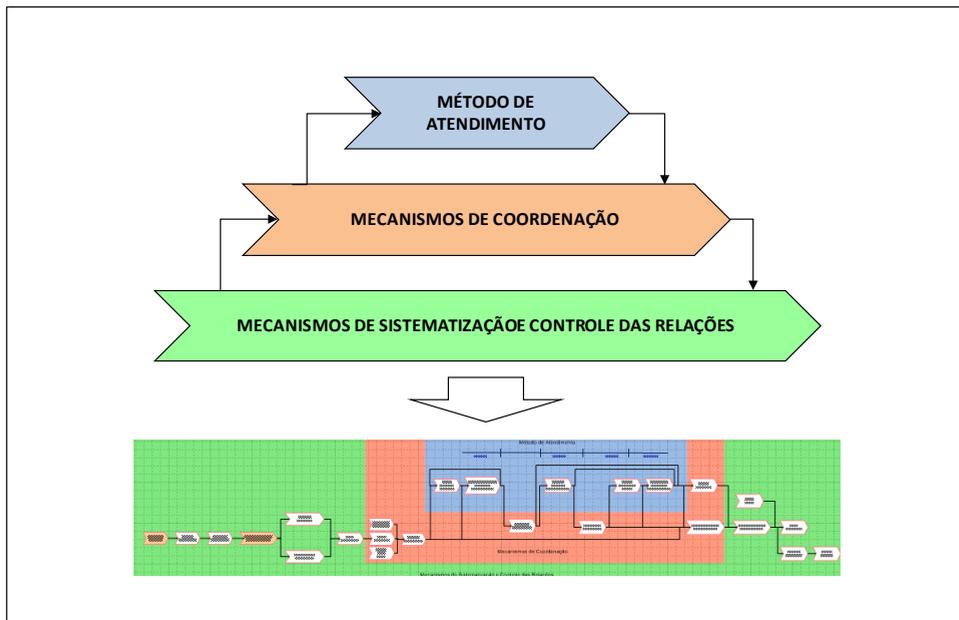


Figura 1.3: Macroprocesso do projeto Negócio a Negócio

Fonte: Adaptado do Manual do projeto Negócio a Negócio SEBRAE RS (pg. 20, 2011).

Com os subprocessos definidos, estes foram detalhados em atividades, eventos e tarefas, de acordo com a metodologia. O processo designado como Método de Atendimento fornece uma visão detalhada das atividades dos Agentes de Orientação Empresarial, estudantes que tiveram contato direto com o público-alvo do projeto. Além disso, apresentam-se essas atividades no contexto dos processos de coordenação das ações de atendimento às empresas.

O processo denominado Mecanismos de Coordenação visa acompanhar e controlar a realização dos atendimentos. Esses mecanismos são essenciais para a execução do projeto e gestão dos riscos inerentes ao alcance de metas de atendimento. Nesse processo são definidas

as atividades voltadas à criação de interesse e demanda das empresas pela proposta do projeto Negócio a Negócio por parte dos empresários.

Para finalizar, o terceiro processo-chave do projeto diz respeito aos Mecanismos de Sistematização e Controle das Relações. Esse processo trata da interação e do relacionamento entre o SEBRAE/RS e as Universidades parceiras, e entre a Universidade Coordenadora e Universidades Executoras, visando à consolidação coletiva dos resultados e metas do projeto.

Com o planejamento definido, foram desenvolvidas ferramentas de controle, bem como indicadores que sinalizam o andamento das atividades e a consecução dos objetivos propostos. Essas ferramentas básicas de controle consistiram em: Planilha de Controle dos Atendimentos dos Agentes de Orientação Empresarial, o Relatório Semanal e Mensal de Acompanhamento de Projeto da Universidade Executora e o Pannel Global de Acompanhamento, administrado pela Universidade Coordenadora.

Medindo os resultados

Para quantificar os resultados desse projeto, é possível observar que, ao longo do primeiro ano do projeto Negócio a Negócio, mais de 43.500 empresas foram atendidas. No total, foram 126.520 atendimentos, realizados por cerca de 700 alunos das instituições de ensino participantes do projeto, sendo investidos aproximadamente R\$ 10 milhões.

O sucesso pode ser comprovado pelos resultados de uma pesquisa de satisfação realizada pelo SEBRAE/RS com os empresários atendidos pelo programa. Nesse caso, o grau de satisfação com o projeto atingiu 91,5%, tendo como amostra 583 empresários. No RS, o projeto, agora programa, seguiu para sua fase II, sendo esta também desenvolvida usando como base os conceitos e abordagens utilizadas no primeiro projeto, incluindo a Engenharia de Processos de Negócio como sua base de criação.

Após abordar a utilização da Engenharia de Processos de Negócio em um contexto amplo, ou seja, através de uma metodologia para aplicação em massa, o caso a seguir abordará a EPN utilizada para um assunto mais específico: o uso no redesenho do processo de Planejamento Estratégico de uma Instituição de Ensino Superior.

4.2. Uso da EPN no redesenho do planejamento estratégico: o caso UNISC/RS

Mais recentemente, a competição entre as organizações é percebida também nas instituições de ensino, que se veem forçadas a assumir um comportamento empreendedor que garanta a sua sobrevivência num ambiente competitivo, com escassez de recursos e expansão das fronteiras das instituições, principalmente, com o advento dos cursos a distância. Enquanto na empresa a preocupação principal é a gestão dos recursos humanos e materiais de maneira inteligente, na Universidade tudo está vinculado com modelos de conhecimento, desde o currículo até o perfil do docente, desde o sistema de gestão até o modo como se relaciona com a sociedade (LINDO, 2005).

Conforme afirma Muller (2003), a implantação estratégica (ações) ocorre no nível dos processos organizacionais, onde efetivamente as ações são efetivadas. Na tentativa de garantir a operacionalização do planejamento estratégico, o sistema de indicadores exerce o papel de desdobrar metas aos processos e retornar seu desempenho.

Contudo, as definições estratégicas e os indicadores de desempenho são estabelecidos nos processos de negócio das organizações. Estas são tradicionalmente organizadas funcionalmente, por setores ou departamentos. Por sua vez, os processos, na sua maioria, são organizados horizontalmente, interfuncionalmente. Neste sentido, pouco adianta um desempenho excelente em um setor uma vez que o cliente percebe o desempenho dos processos como um todo.

Diante desse contexto, percebe-se que o gerenciamento dos processos, assim como o planejamento estratégico, são elementos vitais para o alcance dos objetivos de qualquer Instituição de Ensino Superior. Sendo assim, o propósito deste trabalho é apresentar o resultado do estudo que propôs o redesenho do planejamento estratégico de uma Instituição de Ensino Superior por meio da engenharia de processos. O objetivo desse caso é, portanto, discutir a integração entre os modelos de planejamento estratégico e a engenharia de processos na busca de alinhamento organizacional para a sustentação da organização no longo prazo.

O planejamento sempre foi um instrumento importante para o ser humano, em todos os setores da vida em sociedade, começando pela organização familiar até as organizações. Na compreensão de Oliveira (2004), planejamento é considerado como o desenvolvimento de técnicas e processos, que proporcionam a capacidade de visualizar o futuro pelas ações tomadas no momento, de acordo com os objetivos empresariais, auxiliando na tomada de decisões, reduzindo a incerteza e tornando o planejamento rápido, coerente, eficaz e eficiente.

De acordo com Mintzberg (2004, p. 53), planejamento é “o uso de procedimento formal e a existência de resultado articulado, especialmente no que diz respeito a um sistema integrado de decisões”. Assim, deve ser visto como uma maneira de formalizar partes da tomada de decisão, da formulação de estratégia e da administração por meio da decomposição, articulação e racionalização.

Segundo Arguin (1989), a função de planejamento foi chamada por Fayol de previsão, aparecendo no primeiro plano do processo administrativo: prever, organizar, comandar e controlar. Prever, segundo Aurélio (2008), significa ver com antecipação; antever; pressupor; fazer conjecturas, assim, prever é sondar o futuro e supõe a determinação do fim e dos meios para alcançá-los.

Para Ansoff (1981), a estratégia compreende as regras e diretrizes para a decisão, que orientam o desenvolvimento de uma organização, e as decisões estratégicas são as que permitem que a empresa desenvolva e busque a consecução de seus objetivos da melhor maneira. Em meados da década de 1970, a comunidade acadêmica e os profissionais de diversas organiza-

ções começaram a voltar suas atenções para o papel estratégico das operações e sua ligação com as estratégias corporativas e competitivas da organização (SANTOS, VARVAKIS e GOHR, 2004).

Ansoff (1981) conceitua o planejamento estratégico como um enfoque sistemático a uma responsabilidade importante e cada vez mais essencial, pois posiciona e relaciona a empresa a seu ambiente de uma forma que obtenha sucesso e a poupe de surpresas. Para Fumió (2008), o planejamento estratégico de uma organização é o desenvolvimento organizacional de um conjunto de atividades coordenadas, sequenciais e temporizadas, com vistas à análise das condições atuais e a uma previsão das condições futuras. Dessa forma, segundo esse autor, o planejamento estratégico é parte do processo de gestão, que permitirá estabelecer mecanismos para a construção do futuro desejado, com base em objetivos que sejam viáveis e adequados à realidade.

O gerenciamento é, por sua natureza, focado nos fins e, portanto, na missão geral de qualquer organização, que é “satisfazer necessidades de seres humanos” (FALCONI, 2009, p.42). O atual cenário faz que as organizações, públicas ou privadas, busquem mais agilidade, eficiência e também uma postura mais responsiva frente à sociedade. Diante disso, surgiram diversas propostas de mudança organizacional, desde a adoção de tecnologias gerenciais até novos modelos de gestão, levando as organizações a investirem continuamente em novas técnicas de gestão, e uma das mais relevantes tem sido o BPM - *Business Process Management* (FUNENSEG, 2009).

A adoção da prática de gestão por processos tem sido vista como uma forma de apoio ao progresso gerencial na busca por melhores resultados (ASSUNÇÃO e MENDES, 2000). Lopes, Mota, Cruz (2007) informam que não se pode generalizar a percepção para o gerenciamento de processos como um dos modismos gerenciais relacionados à modernização administrativa, uma vez que diversos casos têm demonstrado a contribuição do tema para as organizações.

Um dos conceitos associados à gestão por processos é a Cadeia de Valor (fornecedor – processo – cliente), que está ligada ao conjunto de atividades geradoras de valor em toda a linha de produção, desde a matéria-prima, fornecedores, produtos até os clientes finais. Assim, permite visualizar a organização como um sistema integrado, em que o trabalho é executado através de seus processos, modificando a visão tradicional das organizações, conhecida como visão vertical, para uma visão sistêmica. Portanto, a gestão por processos permite que se vislumbre o funcionamento das empresas com foco na sequência das atividades que fazem com que os produtos ou serviços cheguem aos clientes, deixando de privilegiar a divisão por departamentos. Assim, os processos internos são redesenhados possibilitando ganhos em eficiência e em competitividade (LAURINDO e ROTONDARO, 2006). Pelo enfoque de desenvolvimento organizacional, o gerenciamento por processos apresenta uma visão objetiva e sistêmica das atividades, estruturas e recursos necessários para cumprir os objetivos críticos do negócio.

De acordo com Caulliraux e Cameira (2000), a visão por processos se apresenta como uma orientação metodológico/conceitual que prioriza a análise das funções de uma organização de uma ótica de atividades sequenciadas e lógico/temporalmente, em que deve guardar, entre outras, algumas características: clientes iniciais e finais, de preferência externos à organização. O uso da lógica apenas dos clientes internos pode levar a uma descrição de subprocesso de natureza intrafuncional; articulação de diversos objetos (unidades organizacionais, dados, etc.) a partir dos diversos processos, finais e/ou de apoio; classificação consistente metodologicamente dos objetos e uma hierarquia de modelos (dada a complexidade das organizações); e possibilidade de se navegar consistentemente pelos processos seja de modo *botton-up* (das atividades aos macroprocessos) seja do modo *top-down* (dos macroprocessos às atividades).

O problema da pesquisa configurou-se da seguinte forma: como o uso da gestão por processos como abordagem sistêmica pode auxiliar na redefinição do planejamento estratégico da IES pesquisada? Entendendo que a gestão das instituições de ensino é semelhante às demais organizações, o objetivo geral da pesquisa foi: propor o redesenho do processo de planejamento estratégico como base na gestão por processos em uma instituição de ensino superior, mais especificamente a Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Desenvolveu-se uma investigação de cunho qualitativo, com a metodologia de estudo de caso. Utilizou-se de várias fontes de evidência, coletadas a partir de entrevistas com gestores dos níveis estratégico, tático e operacional da UNISC; de documentos institucionais – fluxogramas das etapas do processo de planejamento, o Projeto Político-Pedagógico Institucional – PPI, o Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI. As entrevistas foram trabalhadas através da análise de conteúdo, e os documentos a partir das etapas do processo de planejamento.

Principais resultados e considerações

O mapeamento do processo atual do planejamento estratégico desenvolvido foi importante para sugerir melhorias a partir do conhecimento da realidade atual. O processo de planejamento da UNISC é composto por nove etapas, que resultaram em seis documentos distintos, que compõem a documentação formal do planejamento da Universidade, quais sejam: PPI – Projeto Político-Pedagógico Institucional, PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional, Diretrizes Orçamentárias, Plano Geral Anual - PG, Monitoramento do PG e Relatório Anual. No Quadro 1.1 apresentam-se as etapas do processo de planejamento da UNISC.

ETAPAS DE PLANEJAMENTO DA UNISC	PRODUTO DAS ETAPAS DE PLANEJAMENTO
1. Filosofia, políticas e orientação da Instituição	PPI – Projeto Político-Pedagógico Institucional
2. Missão, Visão, Objetivos e Valores Institucionais	
3. Desafios futuros	
4. Análise do meio externo	PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional (quinquênio)
5. Análise do meio interno	
6. Ações macro para 5 anos	Diretrizes Orçamentárias
7. Orçamento Anual Projetado	
8. Propostas de ações anuais	PG Anual
9. Monitoramento Anual PG e do PDI	Monitoramento do PG - Relatório Anual

Quadro 1.1. Etapas do processo de planejamento da UNISC.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2012)

A partir da aplicação da metodologia proposta nas etapas do processo de planejamento algumas repercussões foram observadas junto à organização. Na Figura 1.04 apresenta-se a proposta para a realização das etapas do processo de planejamento da universidade.

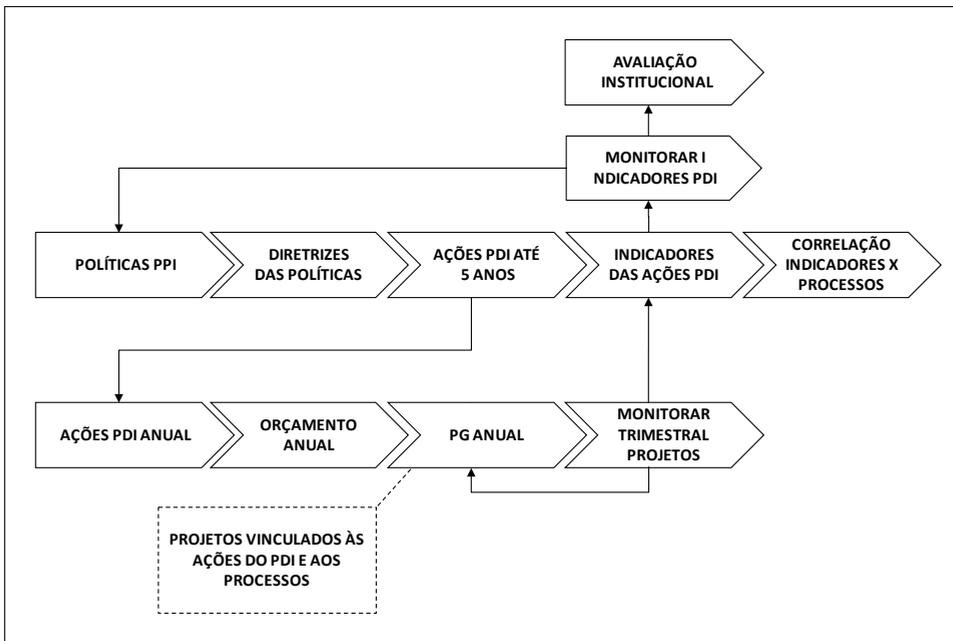


Figura 1.04: Proposta para a realização das etapas do processo de planejamento da UNISC

Fonte: Elaborado pelos Autores (2011)

Com relação às proposições de melhorias para o processo de planejamento estudado destacam-se: i) discussão anual do planejamento e não de cinco em cinco anos; ii) alinhamento das políticas constantes no PPI com as ações do PDI; iii) definição de indicadores estratégicos para monitorar o planejamento; iv) controle/aferição dos resultados das ações planejadas; v) unificação dos processos de diretrizes orçamentárias com o plano geral anual, para eliminar retrabalhos; vi) estabelecer o prazo de realização das ações do PDI ao longo dos cinco anos, transformando-as em ações anuais; vii) revisar as ações do PDI anualmente; viii) alinhar os indicadores com os processos institucionais; ix) unificar os processos de Diretrizes Orçamentárias com o Plano Geral Anual; Monitorar trimestralmente as ações do PDI, para proposição de ações corretivas, quando necessário; x) utilizar o resultado do monitoramento das ações para a revisão/definição das ações estratégicas para o próximo ano; e; xi) eliminar o Relatório Anual.

As considerações finais apontam uma série de sugestões de melhoria para o processo de planejamento da UNISC. Esses apontamentos evidenciam que o redesenho do processo de planejamento estratégico contribuiu para o posicionamento que a Instituição deve adotar frente aos desafios apresentados, permitindo a evolução da visão fragmentada da organização para uma visão sistêmica.

4.3. Linhas de responsabilidade

A discussão sobre a engenharia de processos de negócios passa, necessariamente, pelas linhas de autoridade e de responsabilidade intraorganizacional (também entre organizações, excedendo o escopo deste texto). A reordenação dessas linhas, a partir dos processos de negócios, tem se revelado um tema de difícil tratamento. Ora, se somos capazes de analisar e projetar as organizações a partir dos seus processos, por que não somos capazes de geri-las efetivamente a partir dos mesmos? Concretamente a gestão das organizações ainda é prioritariamente funcional (pode ser também geográfica, por mercados, entre outras) e isso nos parece mais um fenômeno de origem sócio/político/cultural do que técnico. Ainda que haja sempre a possibilidade de mau uso dos recursos por duplicação quando da gestão processual (Hayes *et al.*, 2008). Variadas soluções têm sido tentadas pelas organizações:

- Cada unidade cuida do funcionalmente de um macroprocesso;
- Os processos são recortados e alocados em unidades funcionais com amarrações por acordos de níveis de serviço (diretos ou reversos);
- Criação de líderes ou grupos informais para coordenação dos processos transversais (em analogia às matriciais fracas da teoria de gestão de projetos);
- Criação de unidades de processos (“escritórios” em alguns casos) que analisam os mesmos e negociam com os gerentes funcionais;
- Ações “subterrâneas” no sentido de aplicações locais de processos e desdobramentos (por exemplo, alocação de recursos e orçamentação);

- Criação de modelos genéricos e adoção local a partir da vontade de cada gestor. Esse gestor é responsável por realizar um estudo para com a organização funcional.

Após uma breve descrição sobre o passado e o presente da Engenharia de Processos de Negócios, a próxima seção fará um ensaio a respeito do futuro da EPN, evidentemente, sob a percepção dos autores. Nesse ensaio serão abordados alguns temas que podem ser relacionados com o objetivo de agregar conhecimento e dar mais robustez ao tema, tais como a governança, os modelos de inovação diante de cada tipo de incerteza e a Teoria das Restrições, tratando de uma abordagem sob a ótica dos custos.

5. PARA ONDE VAMOS

O processo de melhoria contínua deve estar presente em qualquer projeto que venha a ser implantado ou estudado. Quando se trata da EPN isso não é diferente. Esta seção procura entender para qual direção seguir e quais as contribuições que podem advir das mais diversas áreas, e que possam alavancar os resultados da EPN. Para tal, serão abordados alguns pontos que, segundo percepções dos autores, estão diretamente relacionados ao futuro da EPN.

Em primeiro lugar nos parece que os projetos ligados a processos ficarão mais específicos e focados, e utilizarão sistemas de informação especializados para cada foco, o que pode significar a focalização de sistemas genéricos. Logo, teríamos objetivos mais definidos, ou menos amplos em abrangência organizacional, e modelos de processos criados para lidar com situações particulares. Um exemplo disso seriam aplicações voltadas para gestão de contratos. Isso significará especialização de equipes e desenvolvimento de conhecimentos mais aprofundados com resultados mensuráveis.

Assim, a abordagem da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* - TOC) voltada para a maximização do resultado econômico, combinada com a Engenharia de Processos de Negócio, será apresentada a seguir, trazendo uma das tendências apontadas anteriormente.

5.1. Engenharia de processos de negócio combinada com a teoria das restrições para a maximização do resultado econômico

Com relação às empresas industriais cujo objetivo central é a manufatura, todas as demais atividades executadas por outros departamentos da empresa têm como finalidade apoiar a consecução de sua razão de existir, ou seja, executar operações por meio de processos produtivos, conforme sua estratégia e, também, pela forma de atendimento ao cliente.

O resultado econômico da empresa é a razão de sua sobrevivência. No contexto econômico atual existe uma concorrência acirrada, com pressão por qualidade, por preços mais baixos, com rapidez na entrega dos produtos. A empresa deve adotar uma gestão orientada a resultados, e necessita de integração e interligação dos setores, e também deve utilizar novas formas de gestão orientada por processos.

De forma geral os sistemas produtivos possuem alguma restrição em algum lugar. As restrições são limitadores para que a empresa alcance sua meta. A meta das empresas, em geral, é ganhar dinheiro. Houve significativos avanços no processo de manufatura, desencadeado pelos conceitos da qualidade, sendo uma revolução na produção industrial nas últimas décadas, citado por Padoveze (2009). “O que está faltando é um processo de focalização. Um processo que seja poderoso o suficiente para indicar uma direção clara para a empresa como um todo e para cada departamento dentro dela” (GOLDRATT, 2007, p. 25).

Na forma tradicional de gestão, o foco é na eficiência dos setores, e não na eficácia da empresa como um todo ou de seus processos de negócios. Isso se torna uma restrição de comportamento. “Assim sendo, precisamos de informações que nos digam se a decisão analisada aumenta a rentabilidade da empresa” (CORBETT, 2005, p. 106). Os gestores devem enxergar o negócio de forma ampla, porque apesar de o resultado ser gerado para cada decisão tomada localmente, somente terá sentido se for favorável na visão global do negócio.

O mapeamento de processos da empresa é fundamental para a implantação de um novo *software* ou aplicação de qualquer ferramenta de apoio à decisão. Essa técnica permite, também, a localização dos recursos restritivos, e aqueles que representam os gargalos limitadores do ganho econômico da empresa.

Os processos não são sempre claros, por isso é necessário identificar os essenciais. Para geração do produto final da empresa, é essencial enxergar os processos e saber classificá-los para buscar melhorias, principalmente na atividade de serviços, segundo Wood Jr. (2001). Para enxergar processos, precisa dedicar foco ao cliente externo, que é a razão da existência de qualquer negócio, sendo o cliente o elemento central das organizações orientadas por processos, segundo Gonçalves (2000).

A gestão por processo é importante para a gestão de custos, pois a empresa, mapeando seus processos e suas respectivas atividades, poderá enxergar melhor os pontos que limitam o seu ganho, poderá identificar “gargalos” que restringem a maximização de seu resultado, poderá atuar em pontos fracos, elevar capacidades e eliminar ou minimizar desperdícios, concentrar em atividades que agregam valor do ponto de vista do cliente.

Rahman (1998) cita as vantagens competitivas que a TOC pode proporcionar a essas empresas de classe mundial: o curto tempo de produção, o pequeno volume de inventários, o grande volume de negócios, a flexibilidade de processos, a resposta rápida a adequações do produto, dentre outras. Segundo Maher (2001), a relação da TOC com as demais ferramentas de gestão da produção, a TQM e o JIT, pode apresentar sinergia, pois provoca efeitos positivos nos *lead time* da produção, no cumprimento de prazos, na qualidade e no processo global de melhoria.

“A Contabilidade de Resultados (*Throughput Accounting ou Accounting for Throughput*) é o enfoque de Contabilidade de Custos decorrente da Teoria das Restrições” (PADOVEZE, 2005, p. 271). Para finalizar, a gestão das restrições por meio de processos apresenta-se como uma ferramenta eficaz para a maximização do resultado econômico. Portanto, a gestão de custos deve buscar novas abordagens e teorias convergentes, para que possa gerar condições de competitividade às empresas industriais. Essas empresas atualmente adotam ferramentas modernas de gestão da produção. Mas muitas empresas necessitam ainda “pensar processos”, e adotar um sistema integrado de gestão na busca da eficácia.

Portanto, a gestão por processos, por meio do mapeamento de processos, favorece a empresa, na busca de gargalos no sistema, e ainda apresenta as melhores opções de gestão

dos processos, e também identifica as formas e os meios de racionalização dos custos desses processos.

5.2. Modelos de referência por processos e suas integrações

Temos assistido ao crescimento de uma série de modelos de referência que articulam um conjunto de melhores práticas para visualizar e gerenciar o trabalho das organizações. Estes servem ao propósito de fornecer um kit inicial ou um ponto de comparação para as organizações que querem uma forma consistente de avaliar-se contra um *benchmark* (BURLTON, 2010). Podemos citar como exemplo desde os mais generalistas como o PCF (*Process Classification Framework*), com um modelo classificatório de processos (APQC, 2009); passando pelos centrados em organizações com determinados processos característicos, como o SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), que almeja abranger todas as atividades em uma cadeia de processos ligados do fornecedor do fornecedor até o cliente do cliente entre e dentro das empresas (SCC, 2009); até aos específicos para um subconjunto de processos como o ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*), um modelo de melhores práticas que suportam os processos de gestão de serviços de TI (IT Governance Institute, 2009).

Caminhamos para um cenário de ampla adoção de múltiplos modelos de referência, seja pelo aumento da “oferta” dos mesmos por entidades certificadoras, funções e governos, seja pela necessidade de legitimidade das organizações dentro do tecido empresarial. Esse múltiplo uso pode resultar em maior complexidade no gerenciamento do projeto da gestão, diagnóstico organizacional e aprendizado (PAGLIUSO, CARDOSO & SPIEGEL, 2010). Mas temos nos mapas de processo das organizações uma base em potencial para conduzir a integração desses diferentes e desconexos referenciais. A discussão do mapa de processos, guiada por um conjunto estruturado de políticas intraorganizacionais e entre a organização e seu entorno, é um método que pode garantir consistência ao modelo de gestão. A aplicação desse método, no momento, é do tipo “braçal”, mas não precisa continuar sendo.

Outro ponto seria a gestão por desempenho. O foco nos resultados, a pressão pela maior lucratividade, está levando organizações de diversos portes e setores a enfatizarem a gestão por desempenho. Um modo de explicitar o desempenho esperado é o Acordo de Nível de Serviço (ANS), que propicia um relacionamento transparente entre cliente e fornecedor (interno ou externo), uma vez que ambas as partes conhecem, de antemão, o que deve ser cumprido e o que se pode esperar de cada uma das partes. Uma vez que o ANS explicita o desempenho sob a lógica cliente-fornecedor, a visão por processos se mostra bastante aderente ao estabelecimento e gerenciamento da relação entre as partes. O cliente, a partir das necessidades de entrada do seu processo, poderá identificar e negociar níveis de desempenho com o fornecedor, que por sua vez precisará identificar e negociar as saídas de seu processo de acordo com sua capacidade de atendimento. Uma vez que a relação seja estabelecida e

medida por ANS's, a visão por processos pode contribuir como instrumento facilitador para que as partes identifiquem e busquem oportunidades de melhoria não só nos seus processos, mas também a melhoria dos resultados globais da cadeia no qual se inserem.

Esses resultados gerados por iniciativas como a EPN e o próprio amadurecimento das técnicas de gestão de processos nos últimos anos têm despertado o interesse das organizações e da Academia (PAIM, CAULLIRAUX & CARDOSO, 2008; SIDOROVA & ISIK, 2010). Assim, emerge a necessidade de direcionar e organizar a própria gestão de processos. A Governança de Processos, quando bem definida, bem gerida e alinhada à estratégia organizacional, atua como orientadora e facilitadora da Gestão de Processos, uma vez que define objetivos, papéis, responsabilidades e instrumentos. A governança de processos configura-se a gestão de processos será centralizada, descentralizada, baseada em que técnicas e com uso de que ferramentas e outros temas estruturantes. Com isso, os esforços relacionados à melhoria e à coordenação dos processos são direcionados a um objetivo comum, evitando a usual duplicidade de esforços e favorecendo o alcance à geração de resultados para empresas, governos e instituições. A seguir os autores buscam as respostas para essas questões tratando do tema da Governança de Processos.

5.3. Governança de processos

Para iniciar a discussão, é importante compreender a definição da Governança de Processos. Paim et al (2007, 2009, p. 123) afirmam que a governança engloba “a definição das diretrizes gerais do modelo de gestão de processos, do modelo de controle dos processos e da atuação de diferentes unidades organizacionais, envolvendo principalmente a distribuição de responsabilidades relacionadas à Gestão de Processos dentro da organização. De forma resumida, é promover a definição de diretrizes gerais para orientar o que deve ser feito em Gestão de Processos e como essa deve ser feita”.

Já Jeston & Nelis (2008, p. 14) resumem a Governança como um instrumento “garantidor do bom desempenho dos processos, dos projetos de processos e da estratégia e o alinhamento desses entre si”. Spanyi & Dwyer (2008, p. 34) a definem como sendo “a estrutura, as métricas, os papéis e as responsabilidades necessários para medir, melhorar a performance e gerir os processos da organização, sendo ela fundamental para otimizar e viabilizar a melhoria de processos na organização”.

Por fim, Richardson (2006) a caracteriza como a “definição de um conjunto de regras que coloca como a organização deve conduzir uma determinada função do negócio. A Governança de Processos é então apresentada como o conjunto de diretrizes e recursos que a organização utiliza para possibilitar a colaboração e a comunicação nas iniciativas de processos realizadas”. Em síntese, apesar de algumas distinções, as definições concordam em alguns pontos comuns: a Governança atua na orientação da Gestão de Processos, sendo auxiliada por um

objetivo maior, e por papéis e instrumentos alinhados a esse objetivo. Com isso, transforma-se em uma importante ferramenta de auxílio à gestão.

A partir das análises conceituais, visitas de benchmarking a empresas de diversos setores, resultados obtidos na pesquisa sobre Gestão e Governança de Processos nas Organizações e por meio de participações em congressos e visitas internacionais, foi proposta uma definição sobre o tema. Nessa proposta, a Governança de Processos consiste na definição, disseminação e controle da Gestão de Processos, com relação aos seus: objetivos; princípios, orientações e limites decisórios; forma de organização/estruturação; papéis e responsabilidades; forma de avaliação e controle, que, de forma sistemática e integrada, visam proteger o interesse de acionistas, sócios ou da sociedade e assegurar que a organização não deixe de resolver problemas e aproveitar oportunidades de melhorias e inovação na forma de realizar o trabalho.

Em relação às atividades que podem fazer parte da Governança de Processos, é possível citar a formulação, implantação, controle e revisão de políticas, diretrizes, regras, procedimentos, instrumentos e tecnologias que orientam a prática de gestão de processos dentro da organização. Também está inserida a forma de organização, integração, colaboração e comunicação das diferentes iniciativas de gestão de processos nas empresas. Os objetos a serem considerados na Governança de Processos são a cadeia de valor da organização, a metodologia de gestão de processos e as regras e papéis que estruturam e organizam o funcionamento da gestão de processos. Em resumo, podemos dizer que a Governança de Processos é habilitadora e direcionadora da execução Gestão de Processos, envolvendo toda a organização, e esclarecendo o que deve ser feito, quem deve fazer e como fazer.

É muito comum que os gestores e os membros das organizações se confundam em relação aos termos Governança de Processos e Gestão de Processos. Em alguns casos, acredita-se que se trata do mesmo objeto, o que gera dificuldades na implantação de uma visão por processos nas organizações.

Primeiramente é necessário compreender o significado de Gestão de Processos. Esse conceito deve ser entendido como um conjunto articulado de tarefas permanentes para projetar e promover o funcionamento e aprendizado sobre os processos. Essas tarefas podem ser representadas pelo desenho (projeto), acompanhamento, controle e ajustes de desvios, bem como pela promoção da evolução do aprendizado dos processos nas organizações (PAIM et. al., 2009).

A Governança de Processos, por sua vez, tem o papel de orientar a Gestão de Processos, ou seja, preencher o vácuo existente entre a estratégia e a execução, possibilitando o alinhamento dessas partes e, conseqüentemente, o aumento da produtividade. Essa relação entre Governança de Processos, Gestão de Processos e Estratégia Organizacional pode ser melhor compreendida conforme ilustra a Figura 1.05.

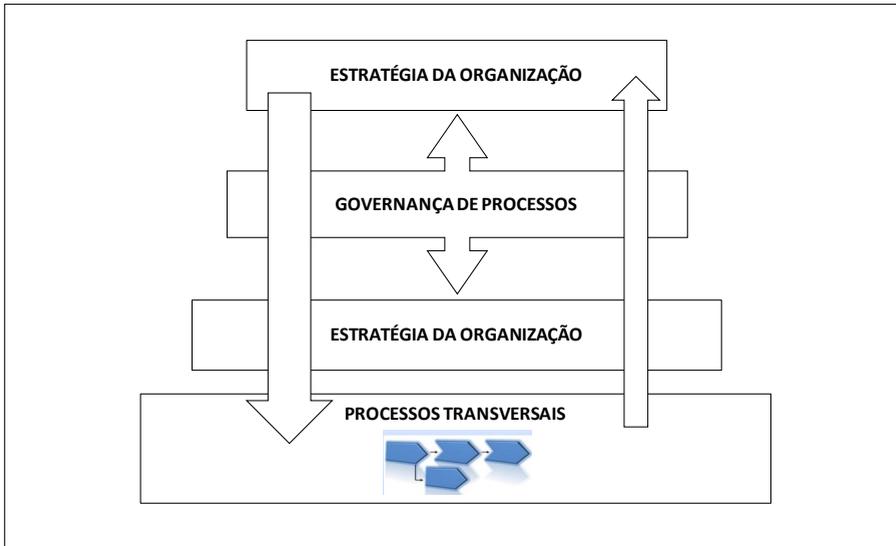


Figura 1.05: Relação entre Governança de Processos, Gestão por Processos e Estratégia
 Fonte: Elaborado pelos Autores (2011)

Para a construção de um Modelo de Governança consistente, é preciso não só compreender a definição de Governança, mas também entender quais fatores atuam como principais impactantes na construção do modelo. Dessa forma, será possível gerar um resultado que não só englobe esses fatores, mas que os utilize da maneira mais eficiente. São eles: Setor de Atuação da Empresa e Informações Sobre a Carteira de Produtos/Serviços; Estratégia da Organização; Cadeia de Valor/Macroprocesso; Trajetória em Gestão de/por Processos; Políticas e Diretrizes Institucionais; Desenho Organizacional e Estruturas de Poder; Instrumentos existentes orientados a Processos; Maturidade dos Processos na Organização. Para isso é necessário um *framework* que acomode os diferentes conceitos relativos à governança de processos de negócios.

Framework é uma estrutura conceitual que permite o enquadramento e manuseio homogêneo de diferentes objetos de negócio. Poder ser definido como sendo um conjunto de conceitos usado para resolver um problema de um domínio específico. No caso da Governança, fornece uma visão de como ela deve ser estruturada na organização, explicitando seus principais elementos, bem como suas formas e níveis de atuação. Atualmente, há alguns modelos de *frameworks* elaborados. Quatro destes foram analisados e, posteriormente, serviram de apoio para a construção do modelo proposto.

O primeiro *framework* a ser analisado é o proposto por Braganza & Lambert (2000). Nesse modelo, a Governança atua principalmente na melhoria de processos atrelados ao dia a dia

organizacional, buscando balancear e minimizar os conflitos entre ambos. Para auxiliar a promoção das melhorias, explicita os papéis e suas respectivas tarefas e responsabilidades dentro do Modelo de Governança. Além disso, define e legitima vários outros elementos importantes, tal como modelos de recompensa que pendulam entre melhoria e dia a dia.

O segundo *framework* é de Peeters (2008). Nesse modelo, a Governança também atua no dia a dia, porém essa atuação ocorre no nível operacional, e não está diretamente relacionada às tentativas de melhorias. A definição de papéis e responsabilidades está relacionada a cada nível operacional, porém de maneira pouco clara. Outros elementos importantes e suas inter-relações também são citados, porém não muito explorados.

O modelo seguinte é de Korhonen (2007). Nele, a Governança de Processos tem como foco a melhoria através do reprojeto dos processos, porém sem atuar nas atividades do dia a dia. As tarefas e papéis da Governança, assim como suas inter-relações, são bem definidos, e o autor destaca a importância da existência de um Escritório de Processos.

Por fim, há o *framework* proposto por Barros (2009). Nesse modelo, a Governança tem a possibilidade de atuar tanto no dia a dia como na melhoria dos processos, balanceando o conflito existente entre ambos. Os papéis são definidos, com algum destaque para tarefas e responsabilidades para fins de implementação.

A partir da análise dos *frameworks* demonstrados e pela experiência relacionada ao tema a partir de projetos em empresas dos mais diversos setores, foi elaborado um *framework* utilizando os elementos considerados mais importantes para a definição de um modelo de Governança efetivo e que possa suprir as necessidades da organização. Sabendo que o objeto-foco do modelo de Governança são os processos organizacionais, os principais elementos a serem incorporados são: Modelos de Decisão; Modelos de Gestão; Implantação e Implementação; Patrocínio; Desenho Organizacional; Orçamento; Papéis e Tarefas; Recompensas; Ciclo de Desenho; Metas da Organização; Monitoramento e Controle; Avaliação de Desempenho. A partir da união de todos esses elementos, o modelo de *framework* foi proposto conforme pode ser observado na Figura 1.6.

O *framework* é composto por 7 (sete) elementos e apoiado em premissas gerais de construção. O modelo é orientado pelas estratégias e objetivos que se desdobram nos demais elementos. Sua execução está centrada nos papéis, na divisão de tarefas e na estrutura e critérios de escalonamento para decisão. Todos os elementos desse modelo estão suportados por padrões e instrumentos previamente definidos e utilizam mecanismos de controle, avaliação e reconhecimento. A seguir, são detalhados os elementos presentes no *framework*:

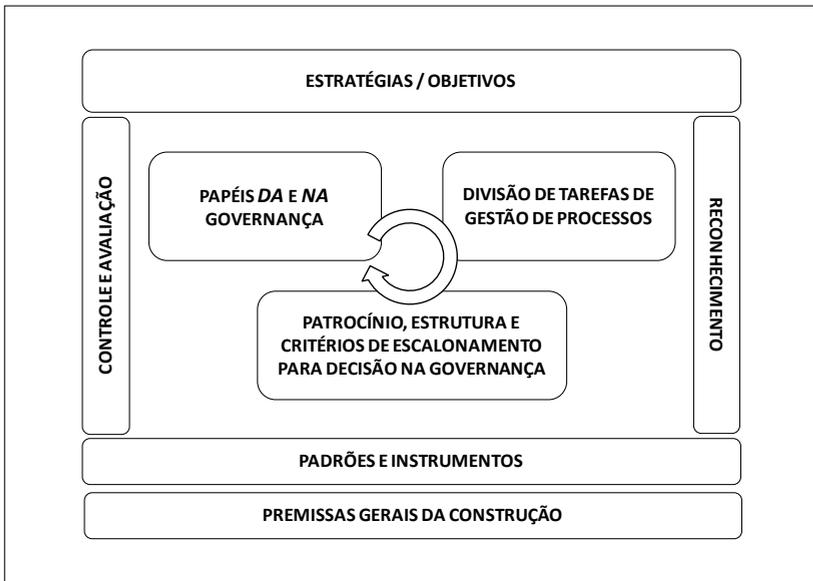


Figura 1.6: Framework Governança de Processos

Fonte: Elaborado pelos Autores (2011)

Estratégias/Objetivos: representa o que a organização pretende com suas ações em processos, expressando suas expectativas. A definição clara e a divulgação eficiente desse objetivo são importantes, pois orientam a ação dos colaboradores e da empresa como um todo.

- Papéis DA e NA Governança: os Papéis DA Governança seriam as representações que essa Governança assume em função do objetivo declarado anteriormente. Já os Papéis NA Governança seriam figuras ou propriamente papéis criados para que o modelo de atuação estruturado para gerir processos seja explicitado e posto em prática.
- Divisão de Tarefas de Gestão de Processos: representa as atribuições, responsabilidades e papéis previamente definidos. As tarefas e responsabilidades da Gestão de Processos permitirão que a mesma exista na organização de forma estruturada.
- Patrocínio, Estrutura e Critérios de Escalonamento para Decisão na Governança: determina o conjunto de relacionamentos entre os papéis, podendo levar em consideração determinações hierárquicas, de interação e articulação. Essa estrutura engloba a definição dos direitos de decisão na Governança, bem como a priorização de projetos de processos e a estrutura de patrocínio.
- Padrões e Instrumentos: representam o conjunto de fatores que objetivam dar uniformidade às iniciativas de processos. Nesse elemento estão agrupadas ferramentas, métodos, metodologia, arquitetura de processos, métricas, documentação, dentre outros.

- **Controle e Avaliação:** representam o conjunto de métricas de controle e avaliação necessário para verificar a consistência e a efetividade da Governança de Processos atuante na Organização, a partir do modelo projetado anteriormente.
- **Reconhecimento e Recompensas:** representam sistemas de premiação e remuneração baseados no desempenho dos papéis envolvidos na Governança. Por sua vez, é definido um mecanismo de evolução que incentiva e induz a melhoria e evolução do desempenho desses papéis. Variam em função do objetivo declarado e do conjunto de papéis existentes da e na governança.

A condução das mudanças e melhorias deve ser atrelada à definição clara dos diversos elementos relacionados no modelo de governança de processos, pois, caso contrário, a implantação das iniciativas e ações relacionadas à reestruturação dos processos pode não ser acompanhada dos resultados esperados e o sucesso não será o melhor possível. É importante, portanto, que a organização esteja apoiada por um modelo de Governança de Processos bem definido e alinhado ao negócio, possibilitando assim a coordenação e a comunicação das iniciativas de processos por meio de papéis, responsabilidades, estruturas e métricas que viabilizem a medição e a melhoria dos processos nas organizações.

5.4. A gestão por contratos e o “conjunto de organizações”

Um ponto a ser destacado é a gestão de contratos. Várias organizações, nas suas operações, têm mais de um contratado para cada funcionário próprio (por vezes mais de 5), além de um conjunto de serviços prestados por terceiros contratados; e esta parece ser uma tendência crescente. Nesse cenário, como o ferramental da EPN poderá nos apoiar na elaboração e gestão das teias de contrato que recaem sobre uma organização? Uma das principais contribuições dos modelos de processos é possibilitar a superação da visão centrada em determinada gerência e seus contratos, e buscar alinhamentos supracontratos e supragerências. Com os processos esquematizados, é possível entender a relação entre as partes, suas interfaces e a contribuição para o resultado de fato entregue ao cliente. É possível, portanto, a busca por um desempenho global e não mais local. Áreas “donas do contrato” tenderão a buscar contratos em consonância com seu sistema de incentivos.

Um aspecto relevante para reflexão é a questão dos “conjuntos de organizações”. Passando pela questão acima, não é incomum que uma empresa tenha centenas ou milhares de contratos. Esses contratos são a face jurídica de uma rede complexa, multifacetada, com relações N:M (de muitos para muitos), com diferentes níveis de risco e complexidade, entre outros. Os processos podem ajudar a modelar tal rede, identificar as organizações componentes, conjuntos de atividades, resultados, relações de precedência e dependência, e apoiar na definição dos modelos de governança da mesma, por exemplo.

Por fim, em termos de reflexão (uma espécie de praga importada dos EUA), trata das “entidades certificadoras”, ou seja, de renovados movimentos corporativos. Reunindo base de conhecimento, códigos de ética, instituição de pesquisa, aparato certificador, entre outros, e tendo aceitação do mercado, uma organização pode pretender certificar profissionais em gestão de processos, por exemplo (algumas já iniciaram tal movimento). Como todo movimento corporativo em sociedades capitalistas, isso pode significar reserva de mercado, embotamento intelectual, incentivo a não inovação. O PMI já certificou mais de 400.000 pessoas no planeta (PMI, 2011). Para essas pessoas, os problemas das organizações passam necessariamente pela gestão de projetos. Com um martelo na mão, parafuso vira prego.

Para destacar esse tema, a próxima seção traz uma abordagem sobre como a Inovação pode ser entendida como um processo, o que faz com que se leve em conta mais um fator relevante: a incerteza.

5.5. A Gestão da incerteza e a incerteza na Gestão: A Inovação como Processo

Esta seção procura explorar como a inovação pode ser compreendida como um processo a ser gerenciado pelas organizações empresariais, à luz de dois tipos de incertezas. O primeiro refere-se às incertezas inerentes à inovação em si, tais como as mercadológicas e as tecnológicas. Esse tipo de incerteza é mais reconhecido pela literatura de inovação (UTTERBACK, 1970), sendo que nos últimos anos diversos autores vêm procurando desenvolver abordagens de gestão específicas (processos gerenciais) para gerenciar essa modalidade de incerteza (ex.: SOMMER; LOCH, 2004).

O segundo tipo de incerteza é mais sutil e complexo de ser tratado pelos autores de gestão. Ela concerne às incertezas presentes no processo de modelagem da inovação em si ou no entendimento de como a inovação pode ser compreendida como um processo. Em outras palavras, ela diz respeito à dificuldade de se especificar “qual é o processo adequado para gerenciar a inovação”. Essa incerteza deriva-se do fato que para inovar não existe apenas um único caminho, e que as melhores práticas não são suficientes para orientar as firmas no desafio de inovar (HANSEN; BIRCKSHAW, 2007).

Na literatura sobre gestão de inovação, existem diversos pontos de divergência entre os autores que ajudam a ilustrar esse tipo de incerteza: o processo de inovação mais radical é o mesmo em relação às inovações incrementais; métodos de valoração de projetos são realmente úteis para auxiliar os executivos na decisão de quais projetos de inovação devem ser desenvolvidos; o grau de formalização do processo de inovação. Essas questões apenas iluminam um pouco como esse tipo de incerteza pode afetar a modelagem da inovação como processo.

Para atingir os objetivos traçados, especialmente no que concerne a relação entre os tipos de incerteza e a inovação como processo, o presente texto está organizado da seguinte ma-

neira. Na primeira parte, é realizada uma breve discussão da inovação como processo. Na segunda parte, são desenvolvidos os tipos de incertezas presentes no processo da inovação e na modelagem da inovação como processo. E na última parte, realiza-se uma pequena síntese das perguntas que podem orientar o debate conceitual e metodológico para o tema inovação como um processo.

A Inovação como processo

Os benefícios da inovação tecnológica para o crescimento econômico chamam a atenção de estudiosos desde o século XVIII, quando o advento da revolução industrial iniciou uma transformação paulatina nos modos de vida da sociedade. Adam Smith, Karl Marx, Stuart Mill e Alexis de Tocqueville foram alguns dos economistas e pensadores que se dedicaram ao tema, ao passo que se atribui a Joseph Schumpeter a visão ampliada da inovação a partir da primeira metade do século passado (FIGUEIREDO, 2009). A visão das ciências econômicas sobre os impactos da inovação tecnológica nas relações de competitividade de empresas e países trouxe a necessidade de se estudar como se dão de fato os processos organizacionais internos que as alavancam.

Conforme Bessant e Tidd (2009), a teoria sobre o processo de inovação foi construída, essencialmente, com base em inovações de cunho tecnológico, particularmente relacionadas ao setor industrial. James Utterback foi um dos primeiros estudiosos da era moderna focado nos processos de geração da inovação. O ponto central de seus estudos estava em compreender a dinâmica do desenvolvimento de produtos e de processos. Essa dinâmica estaria relacionada principalmente a tecnologias emergentes e disruptivas, e seria definidora dos papéis das empresas (sejam como predadoras ou presas) no surgimento de novas tecnologias (MIT, 2007). Utterback (1970) argumenta que o processo de originar, desenvolver e introduzir inovações tecnológicas é central para a firma industrial. O autor prossegue dizendo que, para uma indústria em crescimento, a inovação pode levar a grandes vantagens competitivas ao passo que, para uma indústria madura, a inovação pode levar à diversificação e novas aplicações de produtos. O processo de inovação seria ainda o meio pelo qual mercados tradicionais seriam invadidos por produtos substitutos introduzidos por outras firmas. Dessa forma, a inovação estaria diretamente ligada tanto ao crescimento quanto à própria sobrevivência das empresas.

Partindo da perspectiva apresentada, deve-se então frisar que a inovação é resultado de um processo. Montanha Junior et al. (2008) reconhecem que a inovação deva ocorrer prioritariamente por meio de um processo formal. Reforçam, entretanto, que tal processo pode estar bem nítido em meio a um grupo de processos especialmente desenvolvidos após a decisão estratégica direcionada à inovação, mas pode também estar distribuído dentro dos vários macroprocessos de gestão de uma dada organização. Tidd et al. (2008) argumentam que o entendimento da inovação como um processo molda sua forma de experimentá-la e gerenciá-la. De forma geral, entender a inovação como processo traz à tona a necessidade de

que ela seja gerida na forma de entradas, saídas, atividades e subprocessos, meios de controle, objetivos, parâmetros e recursos, conforme a tratativa clássica da literatura de qualidade e dos sistemas administrativos – ver referências em Cury (2000).

As incertezas da Inovação

As incertezas são um conceito ricamente tratado na economia, na sociologia e na área de gestão. Knight (1921) foi um dos primeiros autores a reconhecer que existem diferentes tipos de incerteza. A manifestação mais simples da incerteza é o risco, que consiste na associação de probabilidades e distribuição de probabilidades aos resultados de um evento estocástico. Já a sua manifestação mais complexa está relacionada ao desconhecido do desconhecido (SOMMER; LOCH, 2004), ou seja, a impossibilidade de se associar distribuições de probabilidades aos resultados de um determinado evento.

Na literatura de gestão da inovação, diversos autores vêm procurando desenvolver abordagens para gerenciar as incertezas presentes nos projetos de inovação. Rice e Connor (2008) identificam que existem quatro tipos de incertezas: tecnológicas, mercadológicas, recursos e organizacionais. Esses autores concebem uma abordagem de proposição e teste de hipóteses para acelerar o processo de aprendizados das equipes envolvidas em projetos sob incerteza. Já Meyer et al. (2002) propõem duas abordagens de gestão mais genéricas para o gerenciamento das incertezas. A primeira é o selecionismo, que consiste em conduzir diferentes opções em paralelo, em processo de decisão ex post. A segunda abordagem é aprendizado do tipo tentativa e erro, e está relacionado ao planejamento parcial do projeto, geralmente até o próximo evento crítico ou grande decisão. Meyer et al. (2002) argumentam que após estruturarem o problema (ou o projeto) os tomadores de decisão devem decidir qual é a abordagem de gestão mais adequada segundo o tipo de incerteza.

A partir do entendimento que as incertezas presentes em um projeto podem ser gerenciadas, exigindo processos específicos, os autores levantam os seguintes questionamentos que devem ser respondidos:

- 1) Que abordagens de gestão são mais adequadas para cada tipo de incerteza?
- 2) Como cada abordagem aumenta a possibilidade de geração de valor para o projeto?
- 3) Como firmas diferenciam na prática os diferentes graus de incerteza?

Incertezas na estruturação da Inovação como processo

Saravasthy e Dew (2005) salientam que o processo de inovação pode ser isotrópico. A isotropia refere-se ao fato de que as decisões e ações envolvendo as consequências de um futuro incerto nem sempre são claras ex antes, sem que seja possível identificar quais informações são mais adequadas ou mais importantes. Sendo mais específica ao processo de inovação em si, a isotropia está relacionada à dificuldade de se construir o problema da inovação, ou seja, o processo necessário para a sua execução.

A isotropia refere-se a uma categoria diferente das incertezas tratadas por Rice e Connor (2008) e Loch e Sommer (2004). Na prática, essa categoria é anterior às incertezas discutidas por esses autores, cujos trabalhos enfocam mais a escolha da abordagem mais adequada para a gestão das incertezas do que a construção do problema (ou estruturação do projeto). No entanto, a escolha da melhor abordagem gerencial pode ser afetada de forma decisiva pelo processo de construção do problema. Nesse sentido, Saravasthy e Dew sugerem que a construção do problema em si é talvez a maior incerteza.

A consequência direta dessa incerteza é a incapacidade da firma de saber qual é o processo mais adequado para se gerenciar a inovação, especialmente as mais radicais. Alicerçando em Simon (1982) e March (1978), a partir do conceito de racionalidade limitada, Saravasthy e Dew (2005) sugerem que é preciso desenvolver um conjunto de novos conceitos e teorias gerenciais para gerenciar esse tipo de incerteza, que reside não na ação e em seus efeitos, mas na construção do problema.

Os novos caminhos para refletir a Inovação como processo

A gestão da inovação nas organizações é um processo complexo, possui fortes características interdisciplinares e sua prática perpassa diversas ênfases e atividades funcionais de uma organização. Esse fato reserva desafios especiais à tentativa de representar o processo de inovação tecnológica a partir de modelos conceituais, pois as várias possíveis representações gráficas de modelos de inovação tendem a enfatizar aspectos específicos dos pilares conceituais sobre os quais foram construídos. Isso faz com que tragam frequentemente consigo aspectos de viés e incompletude.

Esta seção suscita que existem duas categorias de incertezas presentes na inovação como processo. A primeira categoria de incerteza é mais reconhecida pela literatura e concerne às incertezas presentes em um projeto de inovação. A segunda categoria, mais sutil e complexa, refere-se à estruturação do problema ou do processo gerencial, que pode afetar de forma substancial os mecanismos gerenciais empregados para gerenciar a primeira categoria de incertezas. Essa segunda categoria coloca em questionamento quais são os métodos, técnicas, etapas, atividades e recursos adequados para se gerenciar uma inovação. Ela é mais crítica para firmas que se aventuram em desenvolver inovações capazes de criar novos mercados ou até mesmo novos setores. Em última instância, essa incerteza está relacionada à própria inovação gerencial, ao destruir criativamente teorias, metodologias, métodos e modelos mentais do campo da gestão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo procurou revisitar uma parte da história da Engenharia de Processos de Negócio no Brasil, passando por aplicações práticas e tendências, além da relação desta com outras teorias como, por exemplo, a Teoria das Restrições. Na primeira parte do capítulo procurou-se expor as visões a respeito da EPN por meio da articulação de ideias dos textos discutidos na Sessão Dirigida do ENEGEP 2011. Na sequência, o capítulo trouxe um breve relato da chegada da EPN no Brasil e a difusão dos seus conceitos, chegando até as aplicações práticas, descritas através de dois casos distintos: uma aplicação em massa e um caso específico, mostrando a versatilidade da metodologia.

Para finalizar, o capítulo abordou o futuro do tema, ou seja, quais são as tendências, na visão dos autores, que estarão em evidência nos próximos anos. Nesse sentido, foram expostas questões como sua aproximação com a Teoria das Restrições, relacionando a mesma com a Contabilidade dos Ganhos e fechando com temas cada vez mais importantes como a Gestão da Incerteza e Inovação e a Governança dos Processos.

Cabe destacar ainda que, com a disseminação do uso das ferramentas de modelagem, não só nos setores fabris, mas também no setor de serviços, destaca-se a importância da escolha da “ferramenta certa para atender situação certa”. Nota-se que, na literatura, não existem abordagens que auxiliem os atores a definir qual a ferramenta a utilizar em determinado tipo de problema. Essa lacuna, ainda, necessita de pesquisas e desenvolvimento de abordagens apropriadas para seleção das ferramentas de modelagem de processos.

Este capítulo sintetizou as discussões realizadas durante a sessão dirigida e as interações entre os colaboradores para sua consecução. De fato, o campo de engenharia de processos de negócios necessita de evolução e, principalmente, de maiores definições conceituais. Um quadro conceitual robusto pode contribuir para o desenvolvimento articulado de pesquisas. Há, também, uma necessidade de evolução do campo para a utilização de pesquisas mais quantitativas, enquanto ferramental metodológico, que permitam o avanço e generalização empírica dos resultados encontrados. A sessão dirigida, em si, se constituiu em uma oportunidade única para a discussão profícua da comunidade acadêmica que pesquisa o tema. As possibilidades exploradas são variadas e fornecem a relevância que o tema ainda desperta na comunidade acadêmica e entre profissionais.

7. REFERÊNCIAS

- ANSOFF, H.I.; DECLERCK, R.P.; HAYES, R.L. *Do Planejamento Estratégico à Administração Estratégica*. São Paulo: Atlas, 1981.
- ANTUNES JR., J. A. V. Em Direção a Uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da Teoria das Restrições e da teoria que sustenta a criação dos sistemas de produção com estoque zero. Tese (Doutorado em Administração). PPGA-UFGS, Porto Alegre, 1998.
- APQC, 2009. Disponível em: <<http://www.apqc.org>>.
- ARGUIN, Gérard. O Planejamento Estratégico no Meio Universitário. Brasília: Estudos e Debates – Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, n. 16, 132 p., 1989.
- ASSUNÇÃO, M. A.; MENDES, P. J. V. Mudança e Gestão de Processo em Organização Pública. Congreso Internacional del CLAD. Anais... Santo Domingo: CLAD, 2000. 14p.
- AURÉLIO, Buarque de Holanda Ferreira. Mini Aurélio: dicionário eletrônico. 7. ed. Curitiba: Positivo, 2008. CD-ROM
- BARNES, R. M. *Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho*. 6. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977.
- BARROS, D. Governança de processos: proposição de um modelo teórico de governança para a gestão de processos. Dissertação (Mestrado em Administração). GPI/COPPE/UFRJ, 2009.
- BESSANT, J.; TIDD, J. *Inovação e Empreendedorismo*. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BPM CBOK®, Guia do. ABPMP – Association of Business Process Management Professionals, Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge), version 2.0 – second release. www.abpmp.org, 2009.
- BRAGANZA, A.; LAMBERT R. Strategic Integration: Developing a Process–Governance Framework. Knowledge and Process Management, Volume 7, Number 3, pp 177–186, 2000.
- BROCKMAN, J. *Introdução à Engenharia: modelagem e solução de problemas*. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

BURLTON, R. *Delivering Business Strategy Through Process Management*. In: VOM BROCKE, J.; ROSEMANN, M. (eds.), *Handbook on Business Process Management*, v. 2. Springer, pp. 5-37, 2010.

CAULLIRAUX, H; CAMEIRA, R. A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos. XX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo – Outubro, 2000.

CORBETT NETO, Thomas. *Bússola Financeira: o processo decisório da teoria das restrições*. São Paulo: Nobel, 2005.

CURY, A. *Organização e Métodos: uma visão holística*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DAVENPORT, T. H. *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1994.

DUGDALE, David; JONES, Colwyn. *Throughput Accounting: Transforming Practices?* *British Accounting Review*, 30, 203–220 Article No. ba970062; 1998.

FALCONI, Vicente. *O verdadeiro poder*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2009. 158 p.

FIGUEIREDO, P. N. *Gestão da Inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FUNENSEG. *Escola Nacional de Seguros*. Certificação técnica seguradoras: seguros, vida, previdência e capitalização: controles internos. Supervisão e coordenação metodológica da Diretoria de Ensino e Produtos. 3. ed. Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2009.

GARTNER GROUP, 2007, *The BPA/M Market Gets a Boost From New Features*, research note, Markets, M-13-5295.

GOLDRATT, Eliyahu M. *A Meta na Prática: livro de exercícios da TOC*. Tradução Maria Lúcia Cumo. São Paulo: Nobel, 2007.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. As Empresas São Grandes Coleções de Processos. *RAE - Revista de Administração de Empresas da FGV*, São Paulo, v, 40, no. 1, p. 6 – 19, Jan. / Mar. 2000a.

HAMMER, M. J., 1990, *Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate*, Harvard Business Review, Jul-Aug.

HAMMER, M. J.; CHAMPY, J. *Reengenharia: repensando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HANSEN, M. T.; BIRKINSHAW, J. The innovation value chain. Harvard Business Review, v. 85, n. 6, Jun 2007.

HAYES, R.; PISANO, G.; UPTON, D.; WHEELWRIGHT, S. *Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

IT Governance Institute, 2009. Disponível em: <<http://www.itgi.org>>.

JESTON, J.; NELIS, J. *Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations*. 2. ed. Elsevier, 2008.

KELLER, G.; TEUFEL, T., 1998, SAP R/3 process-oriented implementation. Harlow, Addison Weley Longman, England.

KNIGHT, F. Risk, uncertainty and profit. Houghton Mifflin, Boston, 1921.

KORHONEN, J. On the Lookout for Organizational Effectiveness – Requisite Control Structure in BPM Governance, 1th Business Process Governance – WoGo'2007.

LAURINDO, J. B. Fernando; ROTONDARO, G. R. *Gestão integrada de processos e da Tecnologia da Informação*. São Paulo: Atlas, 2006.

LINDO, Augusto Pérez. *Gestión del conocimiento*. 1. ed. Buenos Aires: Grupo Editorial Norma, 2005. 280 p.

LOPES, D. P. T.; MOTA, N. R.; CRUZ, R. C. *Gestão Por Processos: Repensando A Entrega De Valor Para O Cliente Em Uma Empresa Pública De Minas Gerais*. XIV SIMPEP – Simpósio de Engenharia da Produção, 05 a 07 de novembro de 2007.

MAHER, Michael. *Contabilidade de Custos*. Criando valor para a administração. Tradução José Evaristo dos Santos. São Paulo: Atlas, 2001.

MARCH, J. G. Bounded rationality, ambiguity and the engineering of choice. *Bell Journal of Economics*, vol. 9, pág. 587 – 608, 1978.

MIT. People: Faculty & Teaching Staff MIT: Engineering Systems Division 2007. Disponível em: <http://esd.mit.edu/Faculty_Pages/utterback/utterback.htm>. Acesso em: 13 ago. 2011.

MEYER, A.; LOCH, C.H.; PICH, M.T. Managing project uncertainty: from variation to chaos. *MIT, Sloan Management Review*, v. 43, n. 2, p. 59-68, 2002.

MINTZBERG, Henry. *Ascensão e Queda do Planejamento Estratégico*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MONTANHA JUNIOR, I. R.; LEONEL, C. E. L.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; GEISLER, L. Importância, Definições e Modelos de Inovação. In: CORAL, E.; OGLIARI, A.; ABREU, A. F. (Ed.). *Gestão Integrada da Inovação: Estratégia, Organização e Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo: Atlas, 2008. p.1-13.

MULLER, Cláudio J. *A managerial model that integrates Strategic Planning, Business-Process Management and Performance Evaluation* (MEIO – Modelo de Estratégia, Indicadores e Operações). 2003. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. *Planejamento Estratégico: conceitos, metodologias e práticas*. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PADOVEZE, Clóvis Luis. *Contabilidade Gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil*. 6. ed.. São Paulo: Atlas, 2009.

PAGLIUSO A. T.; CARDOSO, R.; SPIEGEL, T. *Gestão organizacional: o desafio da construção do modelo de gestão*. Instituto Chiavenato (org.). São Paulo: Saraiva, 2010.

PAIM, R. *As Tarefas para Gestão de Processos*. Tese (Doutorado em Administração). Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007.

PAIM, R.; CAULLIRAUX, H. M.; CARDOSO, R. Process management tasks: a conceptual and practical view, *Business Process Management Journal*, v. 14, n. 5, p. 694- 723, 2008.

PAIM, R.; et al. Structuring a Process Management Center of Excellence. In: *The 6th Organizational Engineering Track at ACM SAC 2009*, Hawaii.

PEETERS, R. Business Process Management: An investigation of process ownership. Master's Thesis, Eindhoven University of Technology, 2008.

PERFEITO, Cátia Deniana Firmino. Planejamento Estratégico como instrumento de gestão escolar. Educ. Bras., Brasília, v.29, nº 58 e 59, p. 49-61, jan./dez.2007

PIDD, M., 1999, Just Modeling Through: A Rough Guide to Modeling, Lancaster University.

PMI, 2011. Disponível em: <www.pmi.org>.

RAHMAN, Shams-ur. *Theory of constraints. A review of the philosophy and its applications*. Graduate School of Management, University of Western Australia, Perth, Austrália; International Journal of Operations & Production Management, Vol. 18 No. 4, pp. 336-355, MCB University Press, 1998.

RICE, M. P.; O'CONNOR, G. C.; PIERANTOZZI, R. Implementing a learning plan to counter project uncertainty. Mit Sloan Management Review, v. 49, n. 2, Win 2008.

RICHARDSON, C. Process Governance Best Practices: Building a BPM Center of Excellence, BPTrends, 2006.

SANTOS, L. C.; VARVAKIS, G.; GOHR, C. F. Por que a estratégia de operações de serviços deveria ser diferente? Em busca de um modelo conceitual. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov. de 2004

SARAVASTHY, S. D.; DEW, N. New market creation through transformation. Journal of Evolutionary Economics, vol. 15, pag. 533-565, 2005.

SENGE, Peter M. *A dança das mudanças: os desafios de manter o crescimento e o sucesso em organizações que aprendem*. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 676 p.

SCHEER, A. W., 1992, Architecture of Integrated Information Systems - Foundations of Enterprise-Modeling. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.

SHEHABUDDEEN, N.; PROBERT, D.; PHAAL, R.; PLATTS, K., 1999, Representing and approaching complex management issues: Part 1 - Role and definition, Centre for Technology Management Working Paper Series, USA, University of Cambridge Institute for Manufacturing.

- SHINGO, S., 1996, O Sistema Toyota de Produção, Bookman, Porto Alegre.
- SIMON, H. A. The sciences of artificial, Wiley, ed. 5a, Nova York, 1982.
- SOMMER, S. C.; LOCH, C. H. Selectionism and learning in projects with complexity and unforeseeable uncertainty. Management Science, v. 50, n. 10, p. 1334-1347, Oct 2004.
- SPANYI, A.; DWYER, T. Best Practices for Building BPM & SOA Centers of Excellence. BPMInstitute - A peer to peer Exchange for BPM professionals.
- STALLIVIERI, L.; MARCELINO, L. R. (Org.). Gestão e Liderança Universitária.
- SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2009. Disponível em: <www.supply-chain.org>.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Gestão da Inovação*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- UTTERBACK, J. M. Process of Innovation - a Study of Origination and Development of Ideas for New Scientific Instruments. Ieee Transactions on Aerospace and Electronic Systems, v. Aes6, n. 5, 1970.
- VERNADAT, F. B., 1996, Enterprise Modeling and Integration: principles and applications. Chapman & Hall, London.
- WOOD JR., Thomaz (Org.). *Gestão Empresarial: oito propostas para o terceiro milênio*. São Paulo: Ed. Atlas, FGV / Price, 2001.
- WOOD JR.; Id. FUMIÓ, Bernardo Luis Costas. *O desenvolvimento do planejamento estratégico da Uni Lins de forma a integrar a comunidade acadêmica*. Caxias do Sul: EDUCS, 2008. 474 p.

Análise multicritério baseada em probabilidades de preferência

Annibal Parracho Sant'Anna | UFF
Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes | IBMEC
Francisco Ferreira da Costa | PETROBRAS/IBMEC
Luis Alberto Duncan Rangel | UFF
Marcilio José da Silva Faria | PETROBRAS/IBMEC
Raphael Gustavo Ferreira | BNDES/IBMEC
Roberto Malheiros Moreira Filho | UFJF / UFF
Rodrigo Otavio Araújo Ribeiro | DTMARKETING / UFF
Valter de Senna | SENAI-CIMATEC

1. INTRODUÇÃO, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Uma das mais importantes questões que dizem respeito tanto à teoria quanto à prática do Apoio Multicritério à Decisão é a da atribuição de pesos dos critérios. Esses pesos, embora frequente e, por vezes, superficialmente interpretados como refletidores da importância dos critérios, possuem, de um modo geral, interpretações distintas, dependendo do método de agregação da informação empregado (CHOO, SCHONER e WEDLEY, 1999). Por outro lado, podendo ou não ser entendidos como taxas de substituição, dependendo do grau de compensatoriedade do procedimento de agregação (BOUYSSOU, 1986; FIGUEIRA *et al.*, 2010), de alguma forma as preferências dos diferentes agentes de decisão se fazem presentes através de tais pesos. Dessa forma, e considerando que esses pesos são passíveis de imprecisão e incerteza, é natural que se empreenda um esforço no sentido de se resolverem ambas.

Esta sessão dirigida reuniu desenvolvimentos de metodologias de apoio à decisão multicritério que, devido ao seu fundamento probabilístico, propiciam a dispensa da atribuição a priori de pesos aos critérios. Como resultado específico, destacamos a discussão de aplicações dessas metodologias, assim como a apresentação de avaliações das mesmas e comparações entre elas e outras metodologias multicritério.

Lahdelma *et al.* (1998) e Sant'anna (2001) propuseram diferentes metodologias para a composição de critérios baseadas na determinação das preferências em termos probabilísticos, resumidamente identificadas pelas siglas SMAA (*Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis*) e PCC (*Probabilistic Criteria Composition*). Em ambas essas metodologias, as avaliações segundo cada critério são dadas pela probabilidade de a opção ser a de maior preferência.

Uma vez medidas como probabilidades, as preferências segundo cada critério podem ser tratadas como probabilidades condicionais na adoção do critério respectivo. Assim, utilizando as probabilidades de adoção de cada critério como probabilidades marginais, a preferência global (aquela resultante da agregação dos múltiplos critérios) surge naturalmente como média ponderada das preferências segundo cada critério, como nos métodos de composição aditiva tradicionais (KEENEY e RAIFFA, 1976; SAATY, 1980). Mas, a determinação a priori das preferências pelos critérios tem a mesma dificuldade da determinação a priori dos pesos nos métodos tradicionais.

Por outro lado, as abordagens probabilísticas propiciam que a composição dos critérios prescindia da atribuição prévia de pesos. Para isso, na SMAA, a avaliação probabilística segundo cada critério é complementada pela modelagem estatística do espaço de pesos para os critérios. As preferências globais por cada opção são, então, medidas pelas probabilidades de encontrarem-se vetores de pesos que a favoreçam. Isso envolve um cálculo probabilístico refinado e depende da eficiência em modelar o espaço de pesos.

Já na PCC, a composição é feita diretamente, cabendo ao tomador de decisão a escolha entre enfoques extremos em dois eixos: otimista-pessimista e conservador-progressista, ou

de alguma posição entre esses extremos. O enfoque otimista escolhe a opção com maior preferência segundo algum dos critérios, enquanto o pessimista exige a maximização da preferência segundo todos os critérios. O enfoque progressista combina as probabilidades de maximizar as preferências e o enfoque conservador combina as probabilidades de não minimizar as preferências.

A aplicação a casos concretos constitui também um fator de desenvolvimento e consolidação das metodologias estudadas. A análise de casos concretos apresentados nas três sessões a seguir atende a esse objetivo. A seção seguinte apresenta uma aplicação do SMMA-2. É seguida por duas aplicações da composição probabilística.

Em todas as metodologias atuais, a hipótese de independência estatística entre as avaliações segundo diferentes critérios simplifica os cálculos. A validação dessa hipótese e a exploração de hipóteses de dependência constituem uma área atual de desenvolvimento das metodologias. A terceira aplicação se dirige também a esse objetivo.

A seguir, o quarto caso estudado trata do uso da transformação probabilística em aplicação da Teoria dos Conjuntos Aproximativos (Rough Sets Theory).

Finalmente, uma metodologia para comparação das diferentes abordagens estatísticas é apresentada.

2. APLICANDO O MÉTODO SMAA-2 QUANDO PESOS E AVALIAÇÕES NÃO SÃO PREVIAMENTE CONHECIDOS

2.1. Modelagem da Incerteza nos Critérios de Decisão

A tomada de decisão no mundo corporativo enfrenta desafios cada vez mais complexos influenciados por fatores diversos, tais como a disponibilidade de recursos financeiros, recursos humanos, políticas internas e externas, variáveis técnicas e estratégicas, dentre outros. Embora o advento de um campo de conhecimento denominado Apoio Multicritério à Decisão, na segunda metade do século passado, tenha enriquecido consideravelmente o processo de análise de decisão em ambientes complexos, ainda assim as decisões sempre se dão em meio ao risco e à incerteza (BELTON e STEWART, 2002; GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004).

Por outro lado, embora exista uma oferta expressiva de métodos analíticos para apoio multicritério à decisão, a quase totalidade de tais métodos parte tradicionalmente da premissa segundo a qual as preferências dos agentes de decisão são reveladas de uma forma precisa ou, alternativamente, que tais preferências podem ser tratadas por técnicas para modelagem de imprecisão e incerteza, tais como conjuntos nebulosos, conjuntos aproximativos, métodos intervalares ou, ainda, a teoria de evidência de Dempster-Shafer (SALICONE, 2007). Dessa forma, na tentativa de analisar e resolver problemas de tomada de decisão em presença de múltiplos critérios, bem como de ignorância, imprecisão e incerteza, pesquisadores finlandeses recentemente desenvolveram uma nova família de métodos. Essa família denomina-se Análise Multicritério Estocástica de Aceitabilidade, ou, sinteticamente, SMAA. Tem-se desenvolvido os métodos dessa família para abordar problemas multicritério de seleção ($P\alpha$), ordenamento ou ranking ($P\gamma$), ou classificação ($P\beta$). Assim, aceitando o desconhecimento dos parâmetros do problema, os métodos SMAA têm como base uma análise inversa do espaço de valores viáveis desses parâmetros. Por conseguinte, tomando-se como exemplo um problema de ordenamento, o que um método SMAA (no caso, o SMAA-O) correspondente faz é, em essência, calcular as probabilidades de que as alternativas tenham determinadas posições no ordenamento desejado.

Esses métodos consistem, em essência, na formulação de problemas inversos no espaço de pesos, resultando na resolução de integrais multidimensionais, sendo assim propícios ao tratamento por simulação de Monte Carlo. Neste artigo apresentam-se os principais conceitos de tal família e mostra-se uma aplicação numérica de um dos mais importantes dentre esses métodos, o SMAA-2. Conclui-se pela propriedade da aplicação dos métodos SMAA diante da supracitada inexistência das informações e recomenda-se um futuro desenvolvimento de pesquisa.

2.2. A Família de Métodos SMAA

A visão subjacente aos métodos SMAA consiste em abordar-se o problema de decisão de uma forma inversa: ao invés de buscar os valores dos parâmetros e, através de um cálculo por um método multicritério, obter-se uma resposta para tal problema, identificam-se os valores dos parâmetros do problema que resultam em diferentes resultados (TERVONEN e LAHDELMA, 2007; TERVONEN e FIGUEIRA, 2008). Dessa forma, pode-se afirmar que os métodos SMAA têm raízes nos artigos de Charnetski (1973) e Charnetski e Soland (1978), na medida em que esses autores buscaram calcular, para cada alternativa, o volume do espaço multidimensional de pesos que torna cada alternativa a mais preferida dentre todas. Também tem a ver com a proposta de Rietveld (1980), depois ampliada em Rietveld e Ouwersloot (1992); nestas, seus autores apresentaram formulações similares às daqueles dois primeiros autores, embora para problemas com critérios ordinais e informação ordinal sobre preferências. Finalmente, pode-se ainda afirmar que o trabalho de Bana e Costa (1986) sobre critério de compromisso global é outro precursor dos métodos SMAA, na medida em que esses autores propuseram, porém para três critérios apenas, calcular-se a quantidade de conflito entre as preferências de diferentes decisores de modo a definir-se uma função de densidade de probabilidade conjunta para o espaço de pesos.

Os métodos da família SMAA são, além do SMAA-1 (LAHDELMA *et al.*, 1998), SMAA-D (LAHDELMA *et al.*, 1999), SMAA-O (LAHDELMA *et al.*, 2002; LAHDELMA *et al.*, 2003), SMAA-2 (LAHDELMA e SALMINEN, 2001), SMAA-3 (LAHDELMA e SALMINEN, 2002), SMAA-A (LAHDELMA, MIETTINEN e SALMINEN, 2002), Ref-SMAA (LAHDELMA *et al.* 2005), SMAA-TRI (TERVONEN *et al.*, 2007), e SMAA-P (LAHDELMA e SALMINEN, 2009).

2.3. O Método SMAA-2

O método SMAA-2 (LAHDELMA e SALMINEN, 2001) foi desenvolvido para problemas de decisão que abrangem, no caso mais geral, avaliações das alternativas e pesos dos critérios segundo os quais se representam essas avaliações por variáveis estocásticas, bem como múltiplos decisores, sendo especialmente indicado para situações em que nem todos os critérios e pesos são precisamente conhecidos. Pode-se considerar que o SMAA-2 é um método emblemático da família SMAA, pois contém a grande maioria dos índices empregados nos demais métodos dessa família.

O método SMAA-2 utiliza, como no método SMAA-1, uma análise inversa do espaço de pesos para descrever, para cada alternativa, qual tipo de preferência vai torná-la a mais indicada, ou colocá-la em uma determinada posição em um ordenamento predefinido. O problema de decisão é representado por um conjunto de m alternativas que serão avaliadas por n critérios. A estrutura de preferência dos decisores é representada por uma função de valor $u(x_i, w)$. Essa função de valor mapeia as diferentes alternativas para um vetor de

pesos w que quantificará as preferências individuais de cada um dos decisores. Critérios incertos ou imprecisos são representados por variáveis estocásticas ξ_{ij} junto com a função de densidade $f_\chi(\xi)$ onde $X \subseteq \mathbb{R}_{m \times n}$. As preferências desconhecidas ou parcialmente conhecidas são representadas por uma função de distribuição de peso com uma função de densidade conjunta $f_w(w)$, onde w representa o espaço de pesos permitido. Caso haja uma total falta de informação quanto à preferência, a função é representada pela distribuição de pesos uniforme em W $f_w(w) = 1/\{\text{vol}(W)\}$. Define-se o espaço de pesos de acordo com a natureza do problema, porém, normalmente, os pesos são positivos e normalizados.

Emprega-se a função de utilidade para transformar os critérios estocásticos e as distribuições de peso em distribuições de utilidade $u(\xi, w)$. Com base na distribuição de utilidade, define-se a classificação de cada alternativa como um número inteiro que varia da melhor classificação (= 1) para a pior classificação (= m). Tal definição se dá por meio da função de classificação apresentada em (1):

$$\text{rank}(i, \xi, w) = 1 + \sum_{k=1}^m \rho(u(\xi_k, w) > u(\xi, w)) \quad (1)$$

em que ρ (verdadeiro) = 1 e ρ (falso) = 0. Com base na análise dos conjuntos de pesos estocásticos, obtém-se a classificação favorável por (2):

$$W_i^r(\xi) = \{w \in W : \text{rank}(i, \xi, w) = r\} \quad (2)$$

Qualquer peso tal que $w \in W_{ri}(\xi)$ associa à i -ésima alternativa genérica a posição (ou rank) r_i . A primeira medida descritiva do SMAA-2 é o índice de aceitabilidade, como se viu acima. Esse índice mede a multiplicidade de diferentes preferências ou pesos que concedem à alternativa x_i a posição r_i . O produto de todos os pesos avaliados torna viável a opção aceitável para uma determinada classificação. Calcula-se o índice de aceitabilidade b_i^r por meio da integral multidimensional em (3):

$$b_i^r = \int_{\xi \in X} f_\chi(\xi) \int_{w \in W_i^r(\xi)} f_w(w) dw d\xi \quad (3)$$

As alternativas mais indicadas são aquelas com aceitação alta que alcançam as melhores classificações. Os índices de aceitação estão no intervalo $[0, 1]$, onde 0 indica que a alternativa nunca obterá uma classificação no ordenamento e 1 indica que a alternativa sempre obtém a classificação, independente das escolhas de pesos.

2.4. Uma Aplicação do Método SMAA-2

Considere-se o caso de um recém-graduado com dois anos de experiência em consultoria que deseja cursar mestrado com os objetivos de qualificação profissional, evolução pessoal

e alavancagem das suas possibilidades de chegar num período máximo de quatro anos ao nível de sócio em uma consultoria Top 4, ou em cargo equivalente em uma empresa S e P 500 (STANDARD e POOR'S, 2011). Como alternativas ele considera, a partir de uma primeira avaliação pessoal, cinco cursos da lista dos melhores MBAs executivos do mundo, conforme avaliação do Financial Times publicada na revista Exame em 08 de novembro de 2010 (ZAMBARDA, 2011). Os critérios de avaliação para a tomada de decisão, segundo os valores desse recém-graduado, são: A. o custo do curso — a ser minimizado; B. os custos complementares de manutenção, aqui incluídos acomodação, material didático, alimentação e outros gastos estimados — também a serem minimizados; C. o salário esperado a ser atingido 3 anos após o término do MBA — a ser maximizado; D. a posição do curso no ranking do Financial Times — também a ser minimizado. Todas as informações possíveis referentes aos critérios, com exceção dos custos complementares, estimados com base em experiências próprias anteriores, foram coletados de ZAMBARDA (2011). A Tabela 1 apresenta os valores básicos que o recém-graduado decide empregar na sua análise de decisão.

Tabela 1 – Alternativas, critérios e intervalos de aceitação utilizados na análise de decisão

Alternativas	A (US\$)	B(US\$)	C(US\$)	D
1.HKU Hong Kong UST Business School	53.900	13.100	392.000	1
2.CBS Columbia Business School	53.208	10.000	314.000	2
3.LBS London Business School	78.500	19.000	184.000	6
4.DUF Duke University Fuqua	140.000	10.000	260.000	9
5. EAESP	50.000	15.700	185.000	22
Intervalo de aceitação	[30000, 140000]	[10000, 19000]	[185000, 392000]	[1, 22]

(Fonte: BARROS, 2010)

Nesse exemplo de aplicação, pela ignorância e consequente incerteza do recém-graduado, suas preferências são desconhecidas e ele, por conseguinte, opta por empregar o método SMAA-2 para apoiá-lo em sua decisão. Ele também escolhe o software Matlab (MATHWORKS, 2011) para programação e desenvolvimento de algoritmos do método SMAA-2, por fornecer recursos para trabalhar com as múltiplas variáveis do problema, bem como para alocação de memória. O Matlab fornece ao seu usuário uma biblioteca de funções de engenharia e de matemática, eliminando a necessidade de uma manipulação maior do código e permitindo que o usuário leigo em computação possa testar cada função em todas as etapas de produção de resultados. Além disso, o Matlab possui praticamente todas as características de uma linguagem de programação tradicional, incluindo operadores de aritmética, controle de fluxo, estruturas de dados, tipos de dados, programação orientada a objetos e recursos de depuração. Alternativamente ao Matlab, ele poderia também utilizar o software JSMAA, de domínio público (TERVONEN, 2010).

Como se viu nesta seção, os métodos SMAA são empregados precisamente para se resolver o problema inverso da análise multicritério tradicional. Nesta busca-se identificar as preferências dos decisores que vão servir como variáveis de entrada (i.e., *inputs*) para o uso de métodos multicritério. Quando se ignoram tais preferências, o que os métodos SMAA fazem é, por meio de um pequeno conjunto de medidas de natureza probabilística, estimar a verossimilhança associada a determinados resultados. Assim, por exemplo, em uma problemática do tipo $P\beta$, usa-se o método SMAA-TRI para estimar-se a verossimilhança de que cada alternativa se insira em uma das classes predefinidas. No exemplo de aplicação apresentado neste artigo, através do uso do método SMAA-2 e das medidas acima apresentadas estimou-se a verossimilhança da associação de cada uma das alternativas às posições distintas no ordenamento. Pode-se, com isso, chegar à melhor solução para o problema. A utilização da simulação de Monte Carlo, no exemplo aqui apresentado, foi viabilizada pelo software Matlab.

Um desenvolvimento de pesquisa interessante associado à família SMAA diz respeito à situação em que se têm múltiplos agentes de decisão cujos comportamentos são consistentes com a Teoria dos Prospectos (TVERSKY e KAHNEMAN, 1991). O método multicritério TODIM (GOMES e LIMA, 1992; GOMES e RANGEL, 2009) é uma das raras tentativas existentes no sentido de se tornar operacional essa teoria. Pois o caminho para tal desenvolvimento foi apontado, por meio do delineamento do método SMAA-P, por LAHDELMA e SALMINEN (2009). Embora esses dois autores tenham, na formulação do SMAA-P, utilizado funções de diferença lineares por partes, no método TODIM essas funções não são lineares. Além disso, no contexto de um problema multicritério de decisão com múltiplos decisores é de se esperar que os pontos de referência sejam também sujeitos à ignorância, bem como as preferências daqueles decisores. Portanto, juntar a metodologia da família SMAA e o método TODIM consiste em objetivo de pesquisa a ser perseguido.

3. COMPOSIÇÃO PROBABILÍSTICA DE PREFERÊNCIAS APLICADA À ORDENAÇÃO DE CLIENTES DE UMA EMPRESA

3.1. Introdução à Composição Probabilística

Os métodos multicritério para tomada de decisão buscam soluções para três tipos principais de problemas: ordenação ($P\gamma$), escolha ($P\alpha$) e alocação de classes ($P\beta$) (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004). O primeiro consiste na elaboração de um *ranking* dentre as alternativas possíveis, geralmente, da melhor para a pior. O segundo visa apenas à escolha da melhor alternativa, não importando a relação de preferência existente entre as demais. Já o terceiro busca agrupar as alternativas em classes de acordo com a semelhança entre elas.

Existem diversos métodos desenvolvidos para a resolução desses problemas. Embora, em muitas situações, metodologias distintas possam conduzir a resultados semelhantes, em geral, isso não ocorre, e cabe ao tomador de decisão a escolha e justificativa do método a ser aplicado.

Essa escolha é facilitada se o modelo explicita o caráter aleatório das medidas de preferência, entre as alternativas ou entre os critérios, como em Sant'anna (2002) ou em Lahdelma et al. (1998). Uma vez assumido o caráter aleatório das medidas, uma das hipóteses mais comuns é a da independência estatística. A hipótese de independência pode ser formulada de maneiras muito diferentes, contudo, pode ser percebido que em várias situações ela não se sustenta. Nos últimos anos, artigos como Lahdema et al. (2002) e Sant'anna e Ribeiro (2009) têm desenvolvido metodologias para lidar com esse aspecto.

Na subseção seguinte apresenta-se, resumidamente, o método da composição probabilística de preferências. Na subseção 3.3 discute-se a possibilidade de calcular de uma vez a preferência conjunta segundo todos os critérios. Na subseção 3.4 apresenta-se uma aplicação da modelagem conjunta. Com a subseção 3.5 conclui-se o artigo.

3.2. Composição Probabilística

O método de composição consegue lidar de forma eficiente com a aplicação de conceitos básicos de probabilidade para resolver o complexo problema de ordenação de unidades tomadoras de decisão (DMUs). Isso é feito através da combinação das probabilidades da DMU ser ou não ser a melhor, em alguma das razões de input/output definidas para o modelo em questão.

As transformações probabilísticas possibilitam a combinação de avaliações em diferentes maneiras. Se for possível numericamente se expressar a preferência entre critérios gerando um conjunto de valores, os valores para cada critério poderão ser escolhidos através de condições na escolha do critério.

De maneira geral, podem-se considerar quatro tipos de composições: (1) probabilidade de ser o melhor de acordo com todos os critérios; (2) probabilidade de ser o melhor em qual-

quer um dos critérios considerados; (3) probabilidade de não ser o pior em todos os critérios considerados; (4) probabilidade de não ser o pior em qualquer um dos critérios considerados.

Outro aspecto da composição probabilística consiste na possibilidade de considerar a relação de dependência existente entre os diversos critérios. Neste trabalho, será apresentado o método desenvolvido para cálculo de composições probabilísticas com dependência. Os cálculos são realizados com base em rotinas de simulação estocástica.

3.3. Probabilidade de Preferência Conjunta

Se a correlação entre critérios pode ser quantificada, ela pode ser introduzida nos cálculos das probabilidades conjuntas. Na falta de caminhos para o cálculo direto das correlações, considerações extremas de dependência e independência podem ser assumidas no sentido de prover diretrizes para o decisor. Como aspecto simplificador, a correlação entre indicadores de preferência pode ser considerada constante. Contudo, essa hipótese é irrealista, pois lidando com indicadores, se a probabilidade de um evento for alta, será baixa a probabilidade de aumento nessa relação, no sentido em que o coeficiente de correlação deverá ser menor para indicadores de eventos com alta probabilidade.

Um exemplo de extrema dependência seria levar em consideração o efeito da inversão, assumindo a covariância proporcional à probabilidade de uma avaliação desfavorável. Por essa premissa, a diferença entre a probabilidade da preferência, considerando um par de critérios conjuntamente, e o produto das probabilidades das preferências, de acordo com cada critério separadamente, será proporcional a esse produto de probabilidades de não ser o preferido de acordo com cada um deles separadamente.

Enquanto a hipótese de independência, computando a probabilidade conjunta pelo produto das probabilidades de preferência de acordo com cada critério gera valores pequenos, especialmente se existirem muitos critérios, a hipótese de covariância proporcional à probabilidade de rejeição, como provado por Sant'anna (2009), oferece valores maiores para a probabilidade conjunta, dada pela menor probabilidade de preferência de acordo com diferentes critérios. É interessante notar que a composição de mínimo ou de máximo constitui a base dos conceitos de composição pelos extremos possível e necessário da lógica nebulosa ou *fuzzy* (ZADEH, 1965; ZADEH, 1978).

3.4. Estudo de Caso

Em RIBEIRO *et al.* (2009), a composição probabilística foi aplicada visando à ordenação de melhores clientes de uma empresa varejista. Foram, então, computadas probabilidades de preferência de acordo com dois conjuntos, cada um com três critérios. O primeiro desses conjuntos inclui as variáveis de recência, frequência e valor (RFV). Já o segundo, considera

o ticket médio de compras, juntamente com a quantidade de produtos distintos comprados e o número total de lojas da rede supermercadista utilizada pelos clientes.

O problema aqui proposto consiste na ordenação de uma amostra de 500 clientes, pertencentes a uma rede varejista com base nas variáveis de RFV (recência, frequência de compras, valor monetário). A métrica de recência consiste na quantidade de dias decorridos entre a última compra do cliente e a data de referência do banco de dados. A frequência de compras é verificada pela quantidade de vezes em que o cliente realizou compras nas lojas pertencentes à rede varejista. Já o valor monetário representa quanto ele gasta, em média, nas suas compras. O uso dessas três variáveis para priorização de clientes em ações de relacionamento é alvo de constantes estudos na área de Marketing (HUGHES, 2005). Contudo, não existe um consenso em relação à melhor maneira de combiná-las com o objetivo de possibilitar a melhor ordenação de clientes possível.

O método de composições probabilísticas lida com esse problema de maneira intuitiva. Três diferentes composições foram utilizadas: probabilidade de ser o melhor em todas as variáveis; probabilidade de ser o melhor em duas quaisquer; e probabilidade de ser o melhor em ao menos uma. As composições foram avaliadas considerando independência e dependência entre os critérios. Para as distribuições das variáveis de RFV, para cada cliente, foram assumidas distribuições normais multivariadas. Como premissa foi, ainda, adotado o mesmo coeficiente de variação para as distribuições das variáveis para cada cliente. Dessa maneira, o desvio-padrão passa a ser uma proporção constante da média de cada cliente. Vale ressaltar que, caso o pesquisador queira alterar esse pressuposto, isso poderá ser feito sem maiores complicações. Outra premissa considerada, no caso de dependência, foi a da utilização da mesma matriz de correlação populacional para descrever a relação entre as variáveis em nível individual. Ao contrário do modelo aplicado por LAHDELMA *et al.* (2002), não foram consideradas as correlações entre critérios e alternativas de maneira simultânea, apenas a dependência entre as avaliações segundo os critérios RFV em cada indivíduo.

As composições probabilísticas foram estimadas por simulação estocástica através da comparação dos valores individuais com o de amostras aleatórias, geradas com base nos valores dos quartis das distribuições populacionais de cada variável (SANT'ANNA e RIBEIRO, 2009).

Com ambos os procedimentos foi possível produzir a ordenação das 500 alternativas. Os resultados obtidos na modelagem com independência e com dependência apresentaram divergências consideráveis.

Comparando os resultados das mesmas composições, alternando-se apenas a hipótese de dependência, foi possível constatar que a variabilidade das probabilidades geradas foi maior quando a dependência foi considerada. As menores probabilidades foram obtidas na composição que considera o cliente melhor em todos os critérios, média de 0,08 considerando dependência, e 0,05, desconsiderando. Já as maiores foram obtidas na composição menos

rigorosa, ou seja, a que busca avaliar o cliente como maior em algum dos três critérios considerados, médias obtidas de 0,56 e 0,51, respectivamente.

A seção seguinte contém o código MATLAB para os cálculos das probabilidades de preferência.

3.5. Código MATLAB para Cálculo das Probabilidades de Preferência

Esta seção contém o código MATLAB de uma função que faz a transformação dos vetores de números em vetores de probabilidades de preferência. Para isso, basta escrever o nome da variável onde se quer que sejam escritos os resultados da transformação. Por exemplo, meus_resultados = funcao_decisao. A função também gera um arquivo .txt contendo os resultados.

A primeira tela que aparece, ao ser chamada a função, solicita o arquivo de dados, como mostrada na Figura 1:

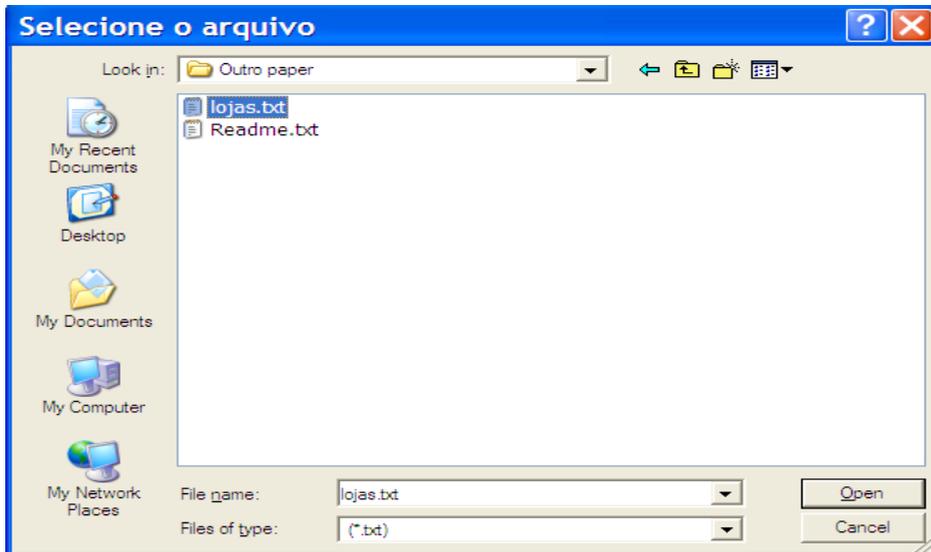


Figura 1 – Seleção do arquivo de dados.

A segunda tela de entrada dos dados pede para que se escolha a distribuição de probabilidade que irá modelar as incertezas, como mostrada na Figura 2. A distribuição triangular é o *default* do sistema.

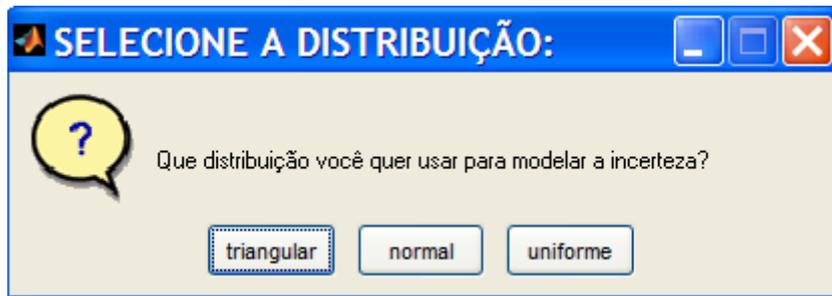


Figura 2 – Escolha da distribuição de incerteza.

Em seguida, a partir das informações fornecidas, é feita a transformação dos dados em probabilidades de preferência e os resultados armazenados em um arquivo .txt.

A função que apresentamos, implementada no Matlab, executa da seguinte maneira a transformação descrita.

Qualquer indicação de preferências entre um conjunto de opções de acordo com um critério dado pode ser transformado em um vetor de probabilidades de preferência para cada opção. Podemos olhar para cada valor individual atribuído às opções, para esse critério, como alguma medida de centralidade, por exemplo, moda ou mediana, para uma distribuição de incerteza. Assim, a imprecisão que é inerente a todo processo de avaliação humana pode ser tomada na devida conta. Essas distribuições são determinadas, permitindo distúrbios estocásticos para tais medidas de centralidade. Portanto, as probabilidades de ser o primeiro ou o último classificado em uma amostra retirada do espaço das distribuições podem ser derivadas para substituir os valores pontuais que representavam as preferências iniciais.

Mais frequentemente, as preferências atribuídas às opções de acordo com cada critério irão variar dentro de uma faixa prescrita, por exemplo uma escala de Likert. Várias distribuições de probabilidade têm suporte finito e podem ser usadas para modelar essas preferências, a escolha vai depender de quão bem a forma da distribuição se ajusta aos seus sentimentos sobre a exatidão de cada julgamento. A triangular, a uniforme, a normal, a beta generalizada são bons modelos.

Se uma tabela contendo os valores das preferências é dada, precisamos transformar esses valores em probabilidades de ser a melhor escolha (ou a pior) para cada critério, de acordo com o modelo de incerteza prescrito. A transformação apropriada pode ser derivada da seguinte forma:

Sejam X_i , para $i = 1$ até o número de opções, as variáveis aleatórias associadas a cada valor de preferência atribuído à opção, por um dado critério.

Precisamos avaliar, para cada X_i , $\text{Prob}(X_i \geq X_1, X_2, K, X_{i-1}, X_i, K, X_n)$ e, também, $\text{Prob}(X_i \leq X_1, X_2, K, X_{i-1}, X_i, K, X_n)$, para n o número de opções.

Mas, supondo que os X_i 's são independentes, tem-se:

$$\text{Prob}(X_i \geq X_1, X_2, K, X_{i-1}, X_i, K, X_n) = \int_{D_{X_i}} \left[\prod_{j \neq i} F_{x_j}(x_i) \right] f_{X_i}(x_i) dx_i$$

onde $F_{x_j}(\cdot)$, $f_{X_i}(\cdot)$ and D_{X_i} são, respectivamente, a distribuição cumulativa, a função densidade e o suporte da variável aleatória X_i .

Analogamente, chega-se ao seguinte:

$$\text{Prob}(X_i \leq X_1, X_2, K, X_{i-1}, X_i, K, X_n) = \int_{D_{X_i}} \left[\prod_{j \neq i} (1 - F_{x_j}(x_i)) \right] f_{X_i}(x_i) dx_i$$

As probabilidades descritas em

$$\text{Prob}(X_i \geq X_1, X_2, K, X_{i-1}, X_i, K, X_n) = \int_{D_{X_i}} \left[\prod_{j \neq i} F_{x_j}(x_i) \right] f_{X_i}(x_i) dx_i$$

são implementadas no procedimento descrito pelo código Matlab a seguir.

```
% NOME: funcao_decisao
% OBJETIVO:
% Esta função faz a transformação dos vetores de números em
% vetores de probabilidades de preferência.
% INPUTS:
% O primeiro input, 'filename', é simplesmente o nome do
% arquivo .txt que contem os dados. O segundo input é a
% distribuição que irá modelar a incerteza.
% OUTPUT:
% Os resultados, além de disponíveis na variável de chamada da
% função no MatLab, são escritos em um arquivo .txt, cujo nome
% é resultados ("distribuição escolhida")_de_"arquivo que
% contem os dados" e que pode ser visualizado com o Wordpad.
% COMO USAR:
% Coloque a função no seu diretório de trabalho e coloque esse
% diretório no caminho (path) do Matlab.
% Suponha então que você quer transformar vetores de números em
% vetores de probabilidades de preferência. Se os seus dados
% estão no Excel, simplesmente copie os dados para o Notepad e
% salve como um .txt.
```

```

% Quando solicitado pelo MatLab vá ao diretório que contém o
% arquivo de dados .txt e o selecione. Em seguida escolha a
% distribuição que irá modelar a incerteza.
% O Matlab coloca os resultados (probabilidades de preferência)
% em outro arquivo .txt intitulado "resultados ("distribuição
% escolhida")_de_"arquivo que contem os dados"" e que pode ser
% visualizado com o Wordpad. Além disso, os resultados ficam
% armazenados na área de trabalho (workspace) do Matlab, na
% variável de chamada da função.

function reavaliados = funcao_decisao

%% Importa os dados do arquivo .txt para uma matriz e escolhe a
% distribuição de incerteza.

[filename,pathname]=uigetfile('*.txt', 'Selecione o arquivo');
dados = importdata([pathname filename], ' ');
distribution= questdlg('Que distribuição você quer usar para mode-
lar a incerteza? ',...
    'SELECIONE A DISTRIBUIÇÃO:', 'triangular', 'normal', 'uniforme', 'tri-
angular');

%% Gera o arquivo de saída
switch distribution
    case 'triangular'
        resultados=strcat('resultados(triangular)_de_',filename);
    case 'normal'
        resultados=strcat('resultados(normal)_de_',filename);
    case 'uniforme'
        resultados=strcat('resultados(uniforme)_de_',filename);
    otherwise
        msgbox('Alguma coisa estranha!','Mensagem de êrro','error')
end

%% Parâmetros diversos e inicialização da variável de resultados
tol=1.0e-6;
escala=10^(size(dados,1)^(1/3));
reavaliados=zeros(size(dados));

```

```

switch distribution
    case 'triangular'

% Vamos agora definir as distribuições triangulares
% para cada variável (input ou output) e fazer as contas
        for jy=1:size(dados,2)
            largura=max(dados(:,jy))-min(dados(:,jy));
            minimo=min(dados(:,jy))-0.1*largura;
            maximo=max(dados(:,jy))+0.1*largura;
            for iy=1:size(dados,1)
                M=dados(:,jy);
                M(iy)=[];
            prov=@(x)produtocdftriangular_vet(x,minimo,maximo,M).*pdftriangul
            ar_vet(x,minimo,maximo,dados(iy,jy))*escala;
                reavaliados(iy,jy)=quadl(prov,minimo,maximo,tol)/escala;
            end
        end
    case 'normal'

        % Vamos agora definir as distribuições normais
        % para cada variável (input ou output) e fazer as contas
        for jy=1:size(dados,2)
            desvio=desvio_da_normal(dados(:,jy));
            minimo=min(dados(:,jy))-4*desvio;
            maximo=max(dados(:,jy))+4*desvio;
            for iy=1:size(dados,1)
                M=dados(:,jy);
                M(iy)=[];
                prov=@(x)produtocdfnormal_vet(x,M,desvio).*normpdf(
            x,dados(iy,jy),desvio)*escala;
                reavaliados(iy,jy)=quad(prov,minimo,maximo,tol)/escala;
            end
        end
    case 'uniforme'

% Vamos agora definir as distribuições uniformes
% para cada variável (input ou output) e fazer as contas
        for jy=1:size(dados,2)

```

```

        amplitude=max(dados(:,jy))-           min(dados(:,jy))+(1/
size(dados,1));
        minimo=min(dados(:,jy))-0.5*amplitude;
        maximo=max(dados(:,jy))+0.5*amplitude;
        for iy=1:size(dados,1)
            M=dados(:,jy);
            M(iy)=[];
prov=@(x)produtocdfuniforme_vet(x,amplitude,M).*pdfuniforme_vet(x,a
mplitude,dados(iy,jy))*escala;
            reavaliados(iy,jy)=quad(prov,minimo,maximo,tol)/escala;
        end
    end
    otherwise
        msgbox('Alguma coisa estranha!','Mensagem de erro','error')
end

    %% Escrever os resultados no arquivo especificado.
% Note o \t para colocar tab no arquivo de saída.
    fid = fopen(resultados,'w');
    for iy = 1:size(dados,1)
        fprintf(fid,'%0.4f\t', reavaliados(iy,:));
        fprintf(fid,'\n');
end
    fclose(fid);

    %% ***** Funções usadas *****
    function y=cdftriangular_vet(x,a,b,m)
% função acumulada da distribuição triangular
    if nargin < 4,
        error('Not enough input arguments!');
    end
    if nargin > 4,
        error('Too many input arguments!');
    end
    y=zeros(1,length(x));
    for jx=1:length(x)
        if x(jx)<=a
            v=0;

```

```

elseif x(jx)<=m
    v=((x(jx)-a)^2)/((b-a)*(m-a));
elseif x(jx)<=b
    v=1-((b-x(jx))^2)/((b-a)*(b-m));
else
    v=1;
end
y(jx)=v;
end
end
function y=cdfuniforme_vet(x,a,m)
% função acumulada da distribuição uniforme
if nargin < 3,
    error('Not enough input arguments!');
end
if nargin > 3,
    error('Too many input arguments!');
end
y=zeros(1,length(x));
for jx=1:length(x)
    if x(jx)<(m-0.5*a)
        v=0;
    elseif x(jx)<=(m+0.5*a)
        v=(x(jx)-(m-0.5*a))/a;
    else
        v=1;
    end
    y(jx)=v;
end
end
function y=desvio_da_normal(A)
% Cálculo do desvio padrão da Normal
D=[1 0.8862 0.5908 0.4857 0.4299 0.3946 0.3698 0.3512 0.3367...
    0.3249 0.3152 0.3069 0.2998 0.2935 0.2880 0.2831 0.2787];
if nargin < 1,
    error('Not enough input arguments!');
end
if nargin > 1,

```

```

        error('Too many input arguments!');
    end
    if length(A)<=17
        y=(max(A)-min(A))*D(length(A));
    else
        y=std(A);
    end
    end
    function y=pdftriangular_vet(x,a,b,m)
    % função densidade da distribuição triangular
    if nargin < 4,
        error('Not enough input arguments!');
    end
    if nargin > 4,
        error('Too many input arguments!');
    end
    y=zeros(1,length(x));
    for jx=1:length(x)
        if x(jx)<=a
            v=0;
        elseif x(jx)<=m
            v=2*(x(jx)-a)/((b-a)*(m-a));
        elseif x(jx)<=b
            v=2*(b-x(jx))/((b-a)*(b-m));
        else
            v=0;
        end
        y(jx)=v;
    end
    end
    function y=pdfuniforme_vet(x,a,m)
    % função densidade da distribuição uniforme
    if nargin < 3,
        error('Not enough input arguments!');
    end
    if nargin > 3,
        error('Too many input arguments!');
    end
    end

```

```

y=zeros(1,length(x));
for jx=1:length(x)
    if x(jx)<(m-0.5*a)
        v=0;
    elseif x(jx)<=(m+0.5*a)
        v=1/a;
    else
        v=0;
    end
    y(jx)=v;
end
end
function y=produtocdfnormal_vet(x,M,b)
% produto das funções acumuladas da distribuição normal, vetorizada.
    if nargin < 3,
        error('Not enough input arguments!');
    end
    if nargin > 3,
        error('Too many input arguments!');
    end
    y=1;
    for ix=1: length(M)
        y=y.*normcdf(x,M(ix),b);
    end
end
function y=produtocdftriangular_vet(x,a,b,M)
% produto das funções acumuladas da distribuição triangular
% usando vetorização.
    if nargin < 4,
        error('Not enough input arguments!');
    end
    if nargin > 4,
        error('Too many input arguments!');
    end
    y=1;
    for ix=1: length(M)
        y=y.*cdftriangular_vet(x,a,b,M(ix));
    end
end

```

```

end
function y=produtocdfuniforme_vet(x,a,M)
% produto das funções acumuladas da distribuição normal
if nargin < 3,
    error('Not enough input arguments!');
end
if nargin > 3,
    error('Too many input arguments!');
end
y=1;
for ix=1: length(M)
    y=y.*cdfuniforme_vet(x,a,M(ix));
end
end
end

```

4. COMPOSIÇÃO PROBABILÍSTICA DE PREFERÊNCIAS PARA A ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE LOJAS DE VAREJO

4.1. A Imprecisão das Medidas na Análise da Eficiência

A evolução da competitividade no mercado varejista nacional vem estimulando a busca no setor por métricas de auxílio à tomada de decisões gerenciais. Instrumentos vêm sendo desenvolvidos para avaliar a importância de consumidores com determinadas características segundo diferentes pontos de vista. Aqui se traz uma contribuição nesse sentido.

A principal inovação deste trabalho consiste em tratar as variáveis como sujeitas a perturbações aleatórias, conforme sugerido pela abordagem de Kao e Liu (2009), para avaliação de bancos comerciais. Para isso empregamos a composição probabilística de critérios (SANT'ANNA, 2002). Ela pode ser empregada no contexto da avaliação de unidades produtivas. Isso é também demonstrado aqui.

A distribuição sugerida por Kao e Liu (2009) para as variáveis de input e output foi a beta, trabalhando com uma amostra de cinco informações anuais para cada variável utilizada. No presente trabalho, que se baseia em dados mensais, foram adotadas as distribuições gaussiana (normal) e triangular.

A subseção 4.2 apresenta a situação concreta a ser tratada. A subseção 4.3 apresenta as variáveis empregadas para a análise. A subseção 4.4 apresenta os resultados da composição probabilística. A subseção 4.5 contém as conclusões.

4.2. Mercado Varejista de Vestuário

O mercado varejista de vestuário vem apresentando forte crescimento nos últimos anos. Tendo sido favorecido pelo bom desempenho da economia brasileira, é, contudo, extremamente fragmentado em nosso país, composto por grande número de pequenas lojas e fábricas, que mesmo perdendo em escala para as grandes empresas do setor acabam sobrevivendo devido à rápida adequação às diferentes tendências do mercado consumidor. O aumento do consumo das classes sociais de menor renda é mais um fator que alavanca o setor. Nesse cenário competitivo, a utilização de ferramentas analíticas de ponta pode se tornar um grande diferencial para o aumento de rentabilidade. Sendo assim, a identificação de lojas com desempenho operacional superior ganha destaque.

Nas grandes capitais, os *shoppings centers* são considerados um dos principais destinos de compras de uma grande parcela da população. Devido à vasta concorrência, fatores como conforto e atendimento tendem a ser um grande diferencial na atratividade de clientes. A localização geográfica da loja também merece destaque. No caso de lojas de rua, pontos de venda com grande fluxo de pessoas são geralmente preferidos pelos empresários do setor, assim como bairros de maior poder aquisitivo.

Treinamento e disponibilidade de vendedores podem exercer influência preponderante na escolha do consumidor em um mercado competitivo. Dessa maneira, a identificação das lojas mais eficientes (*benchmarks*) pode ser de grande importância para elaboração de uma estratégia de treinamento vitoriosa para a rede varejista como um todo, repassando o conhecimento das melhores para as demais.

Por se tratar de um negócio onde o retorno dos consumidores para novas compras pode ser tratado como um evento raro, cada vez mais as empresas tendem a investir em programas de marketing de relacionamento que visam ao estreitamento do seu elo com seus clientes.

4.3. Modelagem do Problema

Observando os objetivos da empresa analisada, foram consideradas as seguintes variáveis de input e output:

- Inputs: Área da loja (m²) e Vendedores;
- Outputs: Receita Mensal (R\$) e Venda Mensal (Quantidade de transações).

As variáveis de Receita, Venda e Vendedores foram tratadas como estocásticas, enquanto a área da loja, devido a não estar sujeita a variações, pode ser considerada determinística.

As distribuições probabilísticas utilizadas foram a normal e a triangular. A distribuição normal é a distribuição clássica para a modelagem de perturbações aleatórias. A distribuição triangular foi também considerada por permitir modelar as distribuições como assimétricas, o que a leva a ser a mais empregada na construção das funções de pertinência dos conjuntos difusos (ZADEH, 1965; ZADEH, 1978), empregados por Kao e Liu (2000).

Os parâmetros das distribuições foram estimados para cada variável estocástica, em cada loja, com base nas informações de 12 meses. No caso da distribuição triangular, os parâmetros foram estimados pelos valores mínimo, máximo e mais provável observados. Já para a distribuição normal, os parâmetros foram estimados pela média e desvio-padrão observados na amostra.

A variável de área da loja considera apenas o espaço destinado à circulação dos clientes, existindo uma certa flexibilidade para a alteração desse valor, que pode diminuir com a redução das áreas de vitrine/estoque, ou aumentar. Podemos atribuir-lhe caráter determinístico por não terem ocorrido tais variações nas lojas durante o período analisado. Isso não impede a transformação dos valores observados em probabilidades de vir a apresentar o maior valor. De fato, o potencial da área como input está associado ao aproveitamento dessa área, que é uma variável aleatória determinada por essa medida física.

Quanto às variáveis de output, a quantidade de transações de compra foi considerada, mesmo tendo correlação forte (0,93) com a variável de receita, visando a captar o efeito da frequência de compras dos clientes, já que o valor financeiro sozinho não é capaz de representar de forma completa o fenômeno. O uso de correlação linear para exclusão de variáveis,

a menos que seja constatada a correlação perfeita, conforme estudado, por exemplo, em Lins e Meza (2000), é ponto questionável.

4.4. Análise de Dados

Foram avaliados dois cenários distintos, com a utilização das distribuições normal e triangular para a simulação de valores. A composição probabilística de critérios compõe as probabilidades de ser melhor que cada um dos elementos avaliados (SANT'ANNA e SANT'ANNA, 2001; SANT'ANNA, 2002) ou de uma amostra destes (SANT'ANNA e RIBEIRO, 2009). A comparação com diversas alternativas garante robustez aos escores resultantes.

Para lidar com a habitual escassez de dados, na composição probabilística, os parâmetros de dispersão são estimados a partir da variação entre os valores observados nas diferentes lojas. No caso presente, isso nos permite tratar como estocástica também a área da loja.

Dois formulações da composição probabilística são aqui empregadas. A primeira consiste em dividir as variáveis em dois grupos, um de inputs e outro de outputs, e classificar pela probabilidade de maximizar algum *output* e minimizar algum *input*. Essa forma de composição é aqui comparada com a composição pela otimização em relação a todos os critérios.

Um aspecto importante na avaliação da eficiência operacional é a correlação entre inputs e outputs inerente a todo processo de produção. Para lidar com esse aspecto, é aqui considerado, também, um modelo normal multivariado, estimando os parâmetros de dispersão da distribuição conjunta pela matriz de covariância entre os vetores de input e output observados.

Os postos resultantes da aplicação da composição probabilística são apresentados na Tabela 2. Nessa tabela, as duas primeiras colunas de postos correspondem às probabilidades de maximizar algum dos outputs e minimizar algum dos inputs, assumindo respectivamente distribuição normal e distribuição triangular. As duas colunas seguintes correspondem às probabilidades de minimizar todos os inputs e maximizar todos os outputs. Essas quatro classificações são geradas sob hipótese de independência. Finalmente a última coluna mostra os postos correspondentes às probabilidades de maximizar todos os outputs e minimizar todos os inputs, assumindo distribuição normal multivariada com a matriz de covariância estimada a partir dos dados observados.

O exame da Tabela 2 revela a significativa concordância entre os resultados das aplicações dos diferentes modelos da composição probabilística. Os modelos ajustados apontam para a Loja 3 como a de melhor desempenho. A Loja 1 também aparece com bom desempenho, no segundo ou no terceiro posto quando se emprega a distribuição normal e no sexto e no sétimo postos quando se emprega a distribuição triangular. Nas posições mais intermediárias, a maior proximidade entre os desempenhos resulta em maior variabilidade dos postos, mas, ainda assim, a correlação entre os vetores de postos das 3 composições com distribuição normal é superior a 90% enquanto a correlação entre os dois vetores de postos decorrentes da distribuição triangular é de aproximadamente 98%.

Tabela 2 – Resultados da Composição Probabilística

	Normal	Triangular	Normal	Triangular	Normal
	Algum	Algum	Todos	Todos	Correlação
Loja 1	2	6	3	7	2
Loja 2	8	8	10	8	7
Loja 3	1	1	1	1	1
Loja 4	16	13	16	12	15
Loja 5	15	14	19	15	16
Loja 6	18	16	14	11	17
Loja 7	12	11	13	13	12
Loja 8	22	20	21	20	20
Loja 9	11	5	8	4	10
Loja 10	13	17	12	17	8
Loja 11	10	3	11	5	9
Loja 12	6	4	6	3	5
Loja 13	19	21	18	21	18
Loja 14	23	23	23	23	23
Loja 15	20	18	22	18	19
Loja 16	7	9	7	9	6
Loja 17	5	7	2	6	11
Loja 18	3	10	5	10	4
Loja 19	14	19	15	19	14
Loja 20	21	2	17	2	22
Loja 21	4	12	4	14	3
Loja 22	17	22	20	22	21
Loja 23	9	15	9	16	13

Analisando os postos gerados, a Loja 3 foi a melhor em praticamente todas as abordagens testadas. Em relação à região, não foram observadas grandes variações entre as diferentes abordagens, tendo a região 3 obtido os melhores resultados. A localização em *shopping centers* se mostrou um fator relevante na explicação das eficiências obtidas em todas as metodologias.

Os códigos empregados poderão ser aplicados para estender essa avaliação a outros conjuntos de lojas. Poderão ser aplicados também na análise de situações em que as preferências possam ser representadas pelas probabilidades de ser o melhor segundo cada critério.

5. IMPACTOS DA REDUÇÃO DE VALORES NO CRITÉRIO DE DECISÃO EM APLICAÇÕES DA TEORIA DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS

5.1. Uso da Imprecisão para Redução de Número de Classes

O conceito fundamental da Teoria dos Conjuntos Aproximativos (PAWLAK, 1991) é o conceito de granularidade. A caracterização da granularidade na identificação das unidades observadas tem-se concentrado no exame do vetor de avaliações de conjuntos de variáveis, mas envolve também a precisão na medição de cada variável.

Uma etapa importante da aplicação da Teoria é a identificação dos redutos (*reducts*), conjuntos mínimos de variáveis de condição suficientes para identificar os conjuntos de observações indiscerníveis pelas variáveis de decisão. Dependendo da granularidade na medição de cada variável, o número de redutos será maior ou menor, assim como o número de variáveis em cada reduto.

A composição probabilística de critérios (SANT'ANNA e SANT'ANNA, 2001) e o enfoque SMAA (LAHDELMA *et al.*, 1998) são métodos que usam a modelagem probabilística em apoio à decisão e motivaram a proposta desta seção.

No caso em que, no atributo de decisão, encontra-se uma variável orientada, a quantidade de valores disponíveis para esse atributo pode ser uma das causas dessa imprecisão. A Teoria dos Conjuntos Aproximativos não distingue as inconsistências do seu sistema de informações pela possibilidade de uma classificação em um valor imediatamente superior ou inferior pelo atributo de decisão. Toda inconsistência tem o mesmo peso para o cálculo da qualidade da aproximação (PATRICIO *et al.*, 2005).

A análise da quantidade de valores para o atributo de decisão pode se assemelhar ao estudo do número de categorias da escala de Likert, onde um grande número de categorias pode levar a interpretações distintas e alterar o resultado da pesquisa (ALEXANDRE *et al.*, 2003).

Esta seção busca encontrar possibilidades de diminuir a quantidade de valores disponíveis do atributo de decisão para que a qualidade da aproximação vinda da Teoria dos Conjuntos Aproximativos seja superior ao sistema original.

A primeira etapa do método envolve encontrar uma distribuição de probabilidade contínua que se adeque aos valores do atributo de decisão. Assumimos que o atributo de decisão tem relação de dominância, sendo uma classe t superior à classe $t-1$ e inferior à classe $t+1$. O objetivo é encontrar classes pouco frequentes e, portanto, não muito classificadas pelo sistema de informações original e alocá-las a uma classe imediatamente superior ou inferior, diminuindo assim os valores disponíveis para o atributo de decisão e, conseqüentemente, aumentando a qualidade da aproximação da Teoria dos Conjuntos Aproximativos.

Uma combinação de Conjuntos Aproximativos com transformações probabilísticas foi apresentada por Sant'anna (2004). É difícil definir qual a precisão adequada para medir cada

variável, visto que suas escalas naturais podem ser muito diferentes. No caso de variáveis orientadas (dominância), a transformação probabilística torna possível reduzir todas as variáveis a uma mesma escala natural, qual seja a escala da probabilidade de atingir a posição extrema, isto é, de a unidade de observação apresentar o maior ou o menor valor em replicações aleatórias da mesma medição.

Na subseção 5.2, apresenta-se um resumo da Teoria dos Conjuntos Aproximativos. Na subseção 5.3 introduz-se a ideia da redução de valores para o atributo de decisão através da análise da frequência dos valores. Na subseção 5.4 mostram-se exemplos da mudança na qualidade da aproximação com o uso reduzido de valores para o atributo de decisão e possíveis mudanças nos redutos. A subseção 5 conclui o trabalho.

5.2. Conjuntos Aproximativos

A Teoria dos Conjuntos Aproximativos foi proposta por Pawlak (1982) e busca extrair de um banco de dados os atributos fundamentais para que se possa chegar a uma regra de decisão. Pawlak e Skowron (2007) definem que a vantagem principal da Teoria é que a mesma não necessita de informações preliminares ou adicionais aos dados. O uso da Teoria dos Conjuntos Aproximativos aplica-se a muitos casos reais, tais como: engenharia, medicina, análise de mercado, análise financeira e outros. Pereira *et al.* (2008) apresentam um estudo com sucesso de aplicação da Teoria dos Conjuntos Aproximativos na previsão de fracasso empresarial. Gomes e Ferreira (1995) empregam a Teoria dos Conjuntos Aproximativos para o controle de estoques.

O início do estudo da Teoria dá-se quando temos um sistema de informações com objetos, atributos condicionantes e atributo de decisão. Os objetos agrupados em uma mesma classe são considerados indiscerníveis, pois, para os atributos em questão, possuem as mesmas características, sendo, portanto, iguais perante o banco de dados.

Qualquer sistema de informações que tenha a quantidade de atributos reduzida e preserve suas propriedades de decisão é mais adequado do que o sistema de informações original. No caso da redução, os atributos que saem do sistema de informações são considerados dispensáveis se, com a retirada desses atributos, as classificações dos objetos são as mesmas de antes (PAWLAK, 1982).

Os subconjuntos do conjunto de atributos condicionantes que mantêm a classificação original são chamados de redutos. Os atributos que aparecem em todos os redutos, constituindo-se em interseções destes, representam o núcleo (*core*).

5.3. Redução de Valores para o Atributo de Decisão

Conforme discutido na subseção anterior, se um determinado conjunto de valores possui uma inconsistência na sua classificação, o índice de qualidade da aproximação será impactado.

Valores de atributos de decisão pouco frequentes podem representar uma classe não muito importante ou não corretamente definida, em meio às outras possibilidades de valores dos atributos. Se estas forem adicionadas aos seus vizinhos imediatos, criando uma nova classificação, algumas inconsistências poderão ser superadas.

Para isso, buscamos uma distribuição de probabilidade que se adeque ao histograma original dos valores do atributo de decisão. Com o auxílio do software Arena® 12.0 a melhor distribuição é encontrada.

Se as classes tiverem a mesma participação, uma distribuição uniforme será a mais adequada, porém, outras distribuições possuem concentrações de valores. Nessas distribuições com concentração de valores, a importância das classes será considerada.

Se o sistema possui n objetos e t classes de valores para o atributo de decisão, uma distribuição uniforme sugeriria uma frequência de n/t valores em cada classe. Havendo concentração de valores em determinadas classes, algumas ficarão abaixo de n/t . Essas classes serão candidatas a unirem-se as classes vizinhas para formar uma classe com maior representação em termos de frequência.

Dessa forma, as distribuições normal e triangular, por exemplo, sugerem que as classes iniciais e finais têm pouca participação na frequência. Ao mesmo tempo, uma distribuição exponencial pode sugerir que apenas as classes finais possuem pouca participação.

Como critério para que uma classe se una à classe vizinha (imediate superior ou inferior), emprega-se aqui o impacto adicional dessa classe na função acumulada de probabilidade. Se for uma contribuição pequena, a classe é candidata a essa união.

Outra possibilidade explorada na seção seguinte emprega a ideia de que os valores observados são valores de variáveis aleatórias. Isso conduz a substituir, como proposto em Sant'anna (2002), cada valor do atributo de decisão pela probabilidade de o exemplo respectivo vir a apresentar o maior (ou o menor) valor em uma replicação. A probabilidade de atingir um valor extremo, sendo pequena para todos os valores afastados desse extremo, pode ser considerada igual, e as classes de valores em um extremo considerado menos importante são candidatas à união.

5.4. Redução de Classes no Atributo de Decisão

Nesta seção, consideramos um sistema de informações apresentado da seguinte maneira:

- Atributos condicionantes: acabamento, compatibilidade e durabilidade (todos com dominância com valores de 1 a 5);
- Atributo de decisão: avaliação (com dominância e valores de 1 a 5).

A aplicação da Teoria dos Conjuntos Aproximativos foi feita com o auxílio do software jMAF⁷ (BLASZCZYNSKI *et al.*, 2009). O total de 58 objetos resultou em uma qualidade de aproximação de 0,483 (28 dos 58 objetos são consistentes pelas regras de decisão).

A análise gráfica dos valores do atributo de decisão permitiu a união de algumas classes para aumentar a qualidade da aproximação.

A distribuição sugerida foi normal com média 3,07 e desvio-padrão 1,03. As classes 1 e 5 são menos representativas e acumulam os menores percentuais de frequência. Se a classe 1 se unir à classe 2 e a classe 5 se unir à classe 4, teremos uma nova definição de valores para o atributo de decisão:

- a: representado pelas classes 1 e 2 (baixa avaliação geral)
- b: representado pela classe 3 (avaliação média)
- c: representado pelas classes 4 e 5 (avaliação superior)

A qualidade da aproximação passou de 0,483 (28 em 58) para 0,741 (43 em 58).

A classe a, com cardinalidade 16, representa o conjunto das classes 1 e 2 no sistema de informação anterior. O mesmo raciocínio pode ser estendido à classe c (com cardinalidade igual a 19, que representa a união das classes 4 e 5 do sistema de informações anterior).

Assim como no sistema anterior, o núcleo é formado pelos três atributos, o que faz com que a exclusão de qualquer atributo impacte na qualidade da aproximação.

Outra possibilidade de união de classes do atributo de decisão (sempre supondo a relação de dominância desse atributo) é a transformação dessa variável em probabilidade de o valor de um objeto ser o máximo da classe. Usando como função densidade a distribuição normal previamente apresentada e aproximando com apenas três casas decimais os valores da probabilidade de maximizar, os valores associados aos exemplos com valores pequenos para o atributo de decisão passam a ter o mesmo valor.

Com a aproximação de três casas decimais, por esse método, apenas as classes 1 e 2 ficam unidas, com probabilidade de maximização zero. Os valores obtidos na maximização do vetor do atributo de condição são:

- 1 e 2: probabilidade de maximização igual a 0,000
- 3: probabilidade de maximização igual a 0,002
- 4: probabilidade de maximização igual a 0,021
- 5: probabilidade de maximização igual a 0,133

Como menos classes foram unidas, a qualidade da aproximação ficou em uma posição intermediária com valor de 0,69 (40 em 58).

Assim como nos sistemas de informações anteriores, o núcleo continuou tendo os três atributos condicionantes. Em todos os casos, a retirada de um atributo influenciará negativamente a qualidade da aproximação alcançada.

5.5. Outros Aspectos Práticos

Investigou-se aqui o *trade-off* entre a quantidade de classes no atributo de decisão e as possibilidades de inconsistência. Diminuindo as classes de um atributo de decisão com do-

minância, segundo algum critério matemático, a qualidade da aproximação, relação direta entre a quantidade de objetos bem definidos e o total de objetos melhora.

Na prática, é importante avaliar o significado da união de algumas classes no atributo de decisão. Orientando a busca da união por critérios probabilísticos, tem-se uma base natural para essa avaliação. Como alternativa para dar continuidade a essa investigação, cabe ainda estudar a aplicação de mecanismos de união idênticos aos atributos condicionantes.

6. TRATAMENTO DA IMPRECISÃO NA ESTIMATIVA DE PESOS NO APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

6.1. O Problema da Imprecisão

As metodologias de apoio à decisão multicritério utilizam-se da definição de pesos como forma de ponderar de forma quantitativa as preferências relativas entre as alternativas analisadas. Para tanto, são consideradas as percepções dos envolvidos e também consultas aos especialistas sobre as diversas dimensões consideradas na avaliação das alternativas. Eventualmente, poderão ser utilizados métodos de previsão ou modelos científicos para a determinação da importância do critério analisado.

Quando a definição dos pesos tem origem na avaliação de um decisor ou especialista, ela necessariamente passa por um processo mental de julgamento, de acordo com Jessop (2011). Esse processo é individual e estará sujeito às idiossincrasias do indivíduo, seus conhecimentos e sua experiência de vida. Por outro lado, a definição dos pesos poderá fazer uso de modelos científicos para descrição do fenômeno ou de métodos de previsão que, por se utilizarem de premissas diferentes, também poderão trazer valores não convergentes para os pesos. Essa situação demanda dos analistas um esforço adicional, uma vez que os pesos atribuídos aos critérios em análise são dados de entrada para o modelo de apoio à decisão que utilizam múltiplos critérios.

Para auxiliar na tarefa de consolidar as diferentes percepções quanto aos pesos dos critérios, foram desenvolvidas algumas metodologias. Esses métodos são conhecidos como métodos de agregação, podendo ser comportamentais ou matemáticos. Iremos nos concentrar apenas nos modelos matemáticos.

Aqui se analisam algumas das metodologias para o tratamento da imprecisão na determinação dos pesos atribuídos aos critérios selecionados para o apoio à decisão multicritério. Normalmente, utiliza-se de pesos para ponderar a importância relativa entre as variáveis. Ao consultar diferentes especialistas ou utilizar-se de mais de um método de previsão ou modelo científico o analista poderá deparar-se com divergências entre as fontes ou encontrar estimativas intervalares. Nesse momento, torna-se necessária a utilização de mecanismos de agregação das diferentes percepções de modo a preparar as estimativas de pesos para o método de apoio à decisão multicritério escolhido. Nas seções seguintes se discutem as principais características da modelagem probabilística, dos Conjuntos Nebulosos e dos Números Cinzentos (*Grey Numbers*) e se cotejam suas diferentes abordagens.

6.2. Estudos anteriores

Segundo Jessop (2011), a diferenciação entre alternativas é afetada pela precisão com que os pesos são especificados. Uma vez que as estimativas são baseadas nos julgamentos dos

consultores e especialistas ouvidos sobre determinadas situações, pode-se afirmar que daí surgem imprecisões e incertezas sobre a acurácia dessas estimativas.

Clemen e Winkler (2007) discutem o problema do uso de informações advindas de múltiplas fontes, como os julgamentos e opiniões de especialistas e estudiosos e pareceres de consultores em diversas aplicações. O foco principal levantado por esses autores refere-se à agregação e tratamento combinado dos dados emitidos por essas fontes, ressaltando que são comuns às diferenças de opinião e de estimação entre elas.

Znotinas e Hipel (1979) afirmam que os processos de decisão são influenciados pela presença de grande quantidade de grupos de pessoas com interesses diversos, cada um com suas preferências, valores e pontos de vista. Os autores propõem um tratamento de incertezas contabilizando a incorporação de pontos de vista de diferentes *stakeholders* através da Teoria dos Conjuntos Nebulosos.

Leal Jr. *et al.* (2010) fazem uma comparação entre os métodos de hierarquização do tipo AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e os números cinzentos, informando que este último método obriga o levantamento dos valores das variáveis envolvidas – i.e., de dados quantitativos – enquanto o método AHP depende fundamentalmente da opinião de especialistas.

6.3. Metodologias

Teoria dos Sistemas Cinzentos

Segundo Wen (2004), a Teoria dos Sistemas Cinzentos, elaborada por J.-L. DENG, tem o intuito de evitar os defeitos inerentes aos métodos estatísticos convencionais, requerendo apenas uma quantidade limitada de dados para estimar o comportamento de um sistema incerto (DENG, 1982; DENG, 1989).

Destaca-se que os chamados números cinzentos são números cujos valores exatos não são conhecidos, mas sim, as faixas, ou seja, os intervalos aos quais pertencem.

Parte integrante da Teoria de Sistemas Cinzentos, a Análise Relacional Cinzenta (*GRA*), é utilizada para determinar o grau de relacionamento entre uma observação referencial e as observações retiradas do experimento, objetivando estabelecer um grau de proximidade com o resultado almejado.

De acordo com Wu (2002) *apud* Bonanomi *et al.* (2010); Leal Jr. e D'Agosto (2011) e Leal Jr. *et al.* (2010), os passos para construir a GRA, de uma maneira geral, são:

- Construir uma matriz de decisão inicial, assumindo que são m sequências e são caracterizadas por m critérios, ou fatores. Cada fator de decisão corresponde a um vetor da matriz $\{x_1(1), x_1(2), \dots, x_1(m)\}$, formando séries.
- Normalizar cada componente da série, seguindo um dos critérios a seguir: (i) fator quanto maior melhor; ou (ii) fator quanto menor melhor.
- Após normalizar os dados de cada série, tem-se que calcular os coeficientes relacionais cinzentos (γ), que expressam a similaridade entre as medidas associadas à série padrão

e às séries comparativas, refletindo o quanto cada uma está distante de sua respectiva na série padrão:

- Calcular os graus de relacionamento cinzentos para cada série (DENG, 1989), que é a média aritmética simples dos coeficientes relacionais cinzentos para cada alternativa.

Após o cálculo dos graus de relacionamento cinzentos, ordenam-se as sequências, isto é, priorizam-se aquelas com maior grau de relação, pois representam a melhor solução, uma vez que estão mais próximas da série ideal. Esse procedimento é chamado de *Ranking Relacional Cinzento*.

Estimativa probabilística de pesos usando Distribuição de Dirichlet

O método de tratamento de estimativas de pesos proposto por Jessop (2011) combina formas de abordagem já conhecidas: agrupamento de alternativas, ordenamento por ponderação dos pesos e principalmente a distribuição probabilística de Dirichlet. Quando se tenta observar a origem das incertezas e como elas são trazidas junto com os dados, são considerados dois tipos de fontes imprecisas:

- a avaliação individual levanta dúvidas quanto à sua acurácia. O símbolo da variância usada nessa circunstância é σ_a^2 ;
- existe inconsistência entre os valores de julgamentos dos especialistas consultados ou contradições entre avaliações feitas pela mesma pessoa em momentos diferentes. O símbolo da variância usada nessa circunstância é σ_c^2 .

A distribuição de Dirichlet é adequada para a agregação de estimativas individuais de pesos e está baseada na distribuição beta, que varia no intervalo [0,1], e é normalmente usada para descrever variações de probabilidade e também para modelar opiniões colhidas de especialistas contendo valores de máximo, mínimo e mais provável. Utilizando as estimativas de 3 valores arbitrados, Keefer e Bodily (1983) *apud* Jessop (2011) utilizam as equações beta para cálculos dos valores médios dos pesos (e):

$$e = ac + (1-a)(l + h)/2 \quad (4)$$

Em (4), c é a moda, l é o valor mais baixo e h é o valor mais alto dos pesos estimados pelo especialista. Nessa mesma distribuição, a fórmula para cálculo da variância (s^2) é:

$$s^2 = [(h-l)/b^2] \quad (5)$$

Uma vez calculados esses valores de média e variância, são feitas correções nos valores da média e , sendo v_i o nível global das variâncias de cada critério:

$$v_i = [e_i(1-e_i)/s_i^2] - 1 \quad (6)$$

Feito isso, parte-se para o cálculo das covariâncias segundo Dirichlet:

$$\sigma_{ij} = -u_i u_j / v^2(v+1) \quad (7)$$

A partir do cálculo das médias dos pesos, variâncias e covariâncias deve-se verificar se é possível agrupar os critérios e somente depois decidir qual é o critério mais relevante. Isso pode ser feito através das diferenças entre pares de critérios, à semelhança do que é feito na análise de conglomerados. Com a utilização da covariância e dos valores normalizados atribuídos pelos especialistas (u_i), podem-se calcular as distâncias entre pares e alternativas com o objetivo de colocar cada alternativa em seu grupo.

Por sua maior simplicidade, recomenda-se que se considere o emprego da distribuição triangular, em vez da distribuição beta, como base para a distribuição de Dirichlet (KOTZ e VAN DORP, 2006).

Avaliação de alternativas através de aplicação da Teoria dos Conjuntos Nebulosos

A Teoria dos Conjuntos Nebulosos (ZADEH, 1965, 1978) constitui-se em poderosa ferramenta na combinação e agregação de pontos de vista distintos das partes interessadas nas tomadas de decisões impactantes sobre os projetos.

Um conjunto nebuloso pode ser descrito como um subgrupo cujos membros têm participação ou filiação parcial definida por uma nota (ou grau) variando entre 0 e 1. Por exemplo, um subgrupo denominado “projetos muito caros” pode ser considerado como um conjunto nebuloso. Convenciona-se que o valor 0 representa “o valor menos desejável” da escala e o 1 representa “o valor mais desejável”. Ao longo dessa escala, podem-se representar os valores intermediários entre 0 e 1.

Com o objetivo de modelar esse tratamento, Batisha e Gaith (2008) fazem um resumo das principais operações matemáticas que fazem parte dos conjuntos nebulosos, dados A e B como subconjuntos e $\mu_A(x)$ e $\mu_B(x)$ os seus elementos:

- Operação de união (A “ou” B): $\mu_{A \cup B}(x) = \text{Max} [\mu_A(x), \mu_B(x)]$ — ou seja, é considerado o maior valor entre A e B
- Operação de interseção (A “e” B): $\mu_{A \cap B}(x) = \text{Min}[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ — ou seja, é considerado o menor valor entre A e B
- Se A é um conjunto nebuloso, então a operação “não A” = $\mu_A(x)^0 = 1 - \mu_A(x)$

Utilizando as operações citadas, são criadas matrizes de comparação entre as alternativas: otimista, pessimista e mista, considerando os valores de máximo ou mínimo dos elementos dos vetores resultantes das operações.

Após o tratamento das diversas visões das partes interessadas, é preciso incorporar os pesos ou graus de importância na análise. De maneira a agregar os pesos atribuídos a cada alternativa com as matrizes geradas anteriormente, Znotinas e Hipel (1979) propõem a criação

de matriz através de levantamento com especialistas apontando os pesos de cada critério. De forma a introduzir a influência de cada peso na geração das matrizes pessimista e otimista já explicadas anteriormente, a proposta de Znotinas e Hipel (1979) é que os vetores de cada alternativa sejam elevados à potência dos pesos.

Dessa maneira, as matrizes pessimista, otimista e mista são recalculadas conforme cada ponto de vista e depois recombinações conforme o procedimento já mencionado. Finalmente, obtém-se a matriz reduzida já ponderada pelos pesos (pessimista ou otimista).

6.4. Análise Comparativa das Metodologias

A partir da identificação dos fatores supracitados, conforme mencionando, deve-se selecionar uma técnica a ser utilizada. A determinação dos pesos a serem atribuídos aos critérios utilizados em um modelo de apoio à decisão é uma tarefa primordial para a representação correta dos interesses envolvidos. No entanto, esta não é tarefa fácil, pois traz à tona as diferenças entre as percepções dos especialistas e decisores ou dos métodos de previsão e modelos científicos que podem influenciar a decisão.

Diante dessas incertezas inerentes à maioria dos processos decisórios devem-se aplicar metodologias comportamentais e analíticas para o auxílio do tomador de decisão. As metodologias comportamentais não foram objetos deste estudo. Mas sabe-se que elas também podem trazer percepções de superação das incertezas decorrentes da participação dos especialistas na busca de um consenso para os pesos a serem utilizados na decisão.

A Teoria dos Conjuntos Nebulosos, a Teoria dos Números Cinzentos e a Análise Probabilística podem oferecer aos analistas de decisão modelos de relativamente fácil aplicação para o tratamento das incertezas na determinação dos pesos dos critérios selecionados no processo decisório. Apesar disso, existe a percepção concreta de que sempre existirão imprecisões residuais em qualquer processo de auxílio à decisão.

Sintetizando, mostra-se na Tabela 3 uma análise comparativa.

Tabela 3 – Análise comparativa de metodologias

Técnica	Referência	Conceito	Vantagens	Desvantagens
GRA	DENG (1989); LIU e LIN (2004)	Determina o grau de relacionamento entre uma observação referencial com observações levantadas, objetivando estabelecer a proximidade com o resultado desejado.	Analisa o grau de relação de muitas sequências discretas e seleciona a melhor; necessita de quantidade limitada de dados para estimar o comportamento de um sistema incerto.	A distribuição dos dados deve ser típica; poucos fatores são permitidos e podem ser expressos funcionalmente.
Probabilística c/ Distribuição de Dirichlet	JESSOP (2011)	Uso de distribuição probabilística para determinação de parâmetros estatísticos, objetivando agrupar ordenar alternativas.	Recursos já conhecidos, com agregação de diversas fontes e avaliações em momentos diferentes.	Exige familiaridade com distribuições estatísticas e ainda não possui muitos exemplos de uso.
Teoria dos Conjuntos Nebulosos	ZNOTINAS e HIPEL (1979); BATISHA e GHAITH (2008)	Utiliza conceitos de operação entre matrizes para ordenar alternativas.	Fácil entendimento; agrega alternativas sem combinar critérios díspares um do outro.	Não compara critérios quando os mesmos são similares ou competitivos.

7. CONCLUSÃO

Ao longo deste capítulo, foram descritas diferentes formas e apresentados diversos exemplos concretos de como explorar a potencial presença de aleatoriedade nas medidas segundo vários critérios para facilitar a composição dessas medidas. Inicialmente tratou-se da Análise Multicritério Estocástica da Aceitabilidade e se apresentou um exemplo de aplicação do SMAA-2. A seguir foram apresentados exemplos de aplicação da composição probabilística.

Ao introduzir a composição probabilística, além de um exemplo completo de aplicação, um detalhamento dos cálculos envolvidos e um código computacional que esclarece os pontos mais complexos dessa computação são apresentados. Esse código fornece ao leitor interessado não apenas a oportunidade de replicar as operações realizadas no exemplo, mas, também, de aplicar a metodologia em novos contextos de seu interesse.

No tratamento do caso seguinte, apresentou-se um procedimento de cálculo de composições probabilísticas através de simulação estocástica. Nesse procedimento, propicia-se a possibilidade de fazer uso, ou não, da relação de dependência entre critérios. Comprovou-se que resultados de modelos que consideram dependência podem ser bastante diferentes dos obtidos com modelos que não apresentam essa característica.

A composição probabilística se mostrou flexível, possibilitando uma interação mais próxima entre o pesquisador e o problema. Em termos práticos, a rotina de simulação pode sofrer longo tempo de processamento se aplicada a problemas com grande número de alternativas e critérios. Contudo, para problemas de menor escala, os resultados poderão ser obtidos com facilidade.

Nessa análise foi possível verificar ainda, com base na composição probabilística, que o conceito de eficiência pode ser avaliado não apenas como um evento determinístico, tornando possível a obtenção de um ganho em relação à robustez da análise. Foram testadas as distribuições normal e triangular. Em estudos futuros, pode ser interessante testar outras distribuições de probabilidade.

Finalmente, o aspecto estocástico foi considerado nos atributos dos conjuntos aproximativos, em que se verificou que a composição probabilística pôde ser aplicada, e o problema da comparação das metodologias de fundamento estocástico foi discutido. Essas contribuições teóricas permitem colocar em um contexto universal as propostas de tratamento da aleatoriedade aplicadas nas seções anteriores.

8. BIBLIOGRAFIA

ALEXANDRE, J. W. C.; ANDRADE, D. F.; VASCONCELOS, A. P.; ARAÚJO, A. M. S.; BATISTA, M. J. *Análise do uso de categorias da escala Likert aplicada à gestão da qualidade total através da teoria da resposta ao item*. Anais do ENEGEP 2003: 1-8, 2003.

BANA e COSTA, C. A. *A multicriteria decision aid methodology to deal with conflicting situations on the weights*. European Journal of Operational Research **26**: 22-34, 1986.

BARROS, J. F. R. *Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis: Uma Implementação do SMAA-2 utilizando MATLAB*. Trabalho Monográfico de Administração com Habilitação em Sistemas de Informações Gerenciais. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2010.

BATISHA, A. F.; GHAITH, M. *Water Resources and Sustainable Development Priorities in a Fuzzy Environment*. Twelfth International Water Technology Conference: 39-49, Alexandria, 2008

BELTON, V.; STEWART, T.J. *Multiple criteria Decision analysis: an integrated approach*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2002.

BLASZCZYNSKI, J.; GRECO, S.; MATARAZZO, B.; SLOWINSKI, R.; SZELAG, M. *jMAF – Dominance-based Rough Set Data Analysis Framework users guide*. IDSS, Poland, 2009. In: <<http://www.cs.put.poznan.pl/jblaszczyński/Site/jRS.html>>.

BONANOMI, R. C.; DA SILVA, W. V.; DEL CORSO, J. M.; DUCLÓS, L. C. *Aplicação da Teoria Grey e FMEA – Análise dos Modos de Falha e Efeitos na Priorização de Riscos de Projetos de Desenvolvimento de Software Produto*. Revista Gestão Industrial **6**: 70-92, 2010.

BOUYSSOU, D. Some remarks on the notion of compensations in MCDM. *European Journal of Operational Research* **26**: 150-160, 1986.

CHARNETSKI, J. R. *The multiple attribute problem with partial information: the expected value and comparative hypervolume methods*, Ph.D. Thesis. Austin: The University of Texas at Austin, 1973.

CHARNETSKI, J. R.; SOLAND, R. M. *Statistical measures for linear functions on polytopes*, Operations Research **24**: 201-204, 1978.

CHOO, E. U.; SCHONER, B.; WEDLEY, W. C. Interpretation of criteria in multicriteria decision making. *Computers & Industrial Engineering* **37**: 527-541, 1999.

CLEMEN, R. T.; WINKLER, R. L. *Aggregating Probability Distributions*. Cambridge University Press, 154-176, 2007.

DENG, J. L. Control problems of grey system. *Systems and Control Letters* **1**: 288-294, 1982.

_____. Introduction to grey system theory. *Journal of Grey Systems* **1**: 1-24, 1989.

FIGUEIRA, J. R.; GRECO, S.; ROY, B.; SLOWINSKI, R. ELECTRE methods: *Main features and recent developments*. In: *Handbook of Multicriteria Analysis*, Zopounidis, C.; Pardalos, P.M. (eds.): 51-89. Heidelberg: Springer, 2010.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; FERREIRA, A. C. S. The Multicriteria ABC Analysis - An Application of Rough Set Theory. *Foundations of Computing and Decision Sciences* **20**: 169-174, 1995

GOMES, L. F. A. M.; LIMA, M. M. P. P. TODIM: Basics and Application to Multicriteria Ranking of Projects with Environmental Impacts. *Foundations of Computing and Decision Sciences* **16**: 113-127, 1992.

GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, L. A. D. An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. *European Journal of Operational Research* **193**: 204-211, 2009.

HUGHES, A. *Strategic Database Marketing*. New York: McGraw-Hill, 2005.

KAO, C.; LIU, S. T. Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems* **113**: 427-437, 2000.

_____. Stochastic data development analysis in measuring the efficiency of Taiwan commercial banks. *European Journal of Operational Research* **196**: 312-322, 2009.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*, New York: Wiley, 1976.

KOTZ, S.; VAN DORP, J. R. A novel method for fitting unimodal continuous distributions on a bounded domain utilizing expert judgment estimates. *IIE Transactions* **38**: 421-436, 2006.

JESSOP, A. Using Imprecise Estimates for Weights. *Journal of the Operational Research Society* **62**, 1048-1055, 2011.

LAHDELMA, R.; HOKKANEN, J.; SALMINEN, P. SMAA – stochastic multiobjective acceptability analysis. *European Journal of Operational Research* **106**: 137-143, 1998.

LAHDELMA, R.; MIETTINEN, K.; SALMINEN, P. *Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis using achievement functions*, Technical Report 459, TUCS – Turku Center for Computer Science, 2002. In: <<http://www.tucs.fi>>.

_____. Ordinal criteria in stochastic multicriteria acceptability analysis (SMAA). *European Journal of Operational Research* **147**: 117-127, 2003.

_____. Reference point approach for multiple decision makers. *European Journal of Operational Research* **164**: 785-791, 2005.

LAHDELMA, R.; SALMINEN, P. Prospect theory and stochastic multicriteria acceptability analysis (SMAA). *Omega* **37**: 961-971, 2009.

_____. SMAA-2: stochastic multicriteria acceptability analysis for group decision making. *Operations Research* **49**: 444-454, 2001.

_____. Pseudo-criteria versus linear utility function in stochastic multi-criteria acceptability analysis. *European Journal of Operational Research* **14**: 454-469, 2002.

LAHDELMA, R.; SALMINEN, P.; HOKKANEN, J. Combining Stochastic Multiobjective Acceptability Analysis and DEA. In: D.K. Despotis e C. Zopounidis (eds.) *Integrating Technology e Human Decisions: Global Bridges into the 21st Century*. Athens: New Technol. Publications: 629-632, 1999.

_____. Locating a waste treatment facility by using stochastic multicriteria acceptability analysis with ordinal criteria. *European Journal of Operational Research* **142**: 345-356, 2002.

LEAL JR, I. C.; D'AGOSTO, M. A. *Modal choice for transportation of hazardous materials: the case of land modes of transport of bio-ethanol in Brazil*. *Journal of Cleaner Production* **19**: 229-240, 2011.

LEAL JR, I. C.; GARCIA, P. A. A.; PRAZERES, T. F. *Análise Relacional Grey e Método de Análise Hierárquica: Um estudo comparativo aplicado ao caso de movimentação e armazenagem de material siderúrgico*. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Rezende-RJ, 2010.

LIN, Y. CHEN, M. Y.; LIU, S. Theory of grey systems: capturing uncertainties of grey information. *Kybernetes* **33**: 196-218, 2004.

LINS, M.P.E.; MEZA, L.A. *Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão*. Rio de Janeiro: Editora da COOPE/UFRJ, 2000.

MATHWORKS. *MATLAB - The Language of Technical Computing*, In: <<http://www.mathworks.com/products/matlab/>> Acesso em 28.04.2011.

PATRÍCIO, C. M.; PINTO, J. O. P.; SOUZA, C. C. *Rough Sets – Técnica de Redução de Atributos e Geração de Regras para Classificação de Dados*. Anais do XXVIII CNMAC, p. 9-15. São Paulo, 2005.

PAWLAK, Z. Rough Sets. *International Journal of Computer and Information Science* **11**: 341-356, 1982

_____. *Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning About Data*. Dordrecht, Kluwer, 1991.

PAWLAK, Z.; SKOWRON, A. *Rudiments of Rough Sets*, *Information Sciences* **77**: 3-27, 2007.

PEREIRA, J. M.; GÓMEZ, F. D.; LÓPEZ, M. R. Aplicação da Teoria dos Rough Sets na Previsão do Fracasso Empresarial. *Revista de Estudos Politécnicos* **6**: 199-220, 2008.

PERRIGOT, R.; BARROS, C. Technical efficiency of French retailers. *Journal of Retailing and Consumer Services* **15**: 296-305, 2008.

RIBEIRO, R.O.A.; MEZA, L.A.; SANT'ANNA, A.P.; SENNA, V. (2009). *Análise de eficiência de lojas de varejo de vestuário com base na modelagem DEA estocástica*. Anais do XLII SBPO, Bento Gonçalves, 2009.

RIETVELD, P. *Multiple objective decision methods and regional planning*, Amsterdam: North-Holland, 1980.

RIETVELD, P.; OUWERSLOOT, H. Ordinal data in multicriteria decision making, a stochastic dominance approach to siting nuclear power plants, *European Journal of Operational Research* **56**: 249-262, 1992.

SAATY, T. *The analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill, 1980.

SALICONE, S. *Measurement uncertainty. An approach via the mathematical theory of evidence*. New York: Springer, 2007.

SANT'ANNA, A. P. Data Envelopment Analysis of randomized ranks. *Pesquisa Operacional* **22**: 203-215, 2002.

_____. Probabilistic Majority Rules: a new approach to the composition of social preferences. *International Journal of Industrial and Systems Engineering* **4**: 19-31, 2009.

_____. *Rough sets in the probabilistic composition of preferences*. In: De Baets, B.; D Caluwe, R, De Tré, G.; Fodor, J.; Kacprzyk, J e Zadrozny, S. (eds.), *Current Issues in Data and Knowledge Engineering*: 407- 414, Warszawa, EXIT, 2004.

SANT'ANNA, L. A. F. P.; SANT'ANNA, A. P. Randomization as a stage in criteria combining. *Anais do VII ICIEOM*: 248-256, Porto Alegre, ABEPRO, 2001.

SANT'ANNA, A. P.; RIBEIRO, R. O. A. Statistical modeling and probabilistic composition in the prediction of the customer lifetime value. *Benchmarking* **16**: 335-350, 2009.

SLOWINSKI, R. *Rough sets with strict and weak indiscernibility relations*. IEEE International Conference, 1992

STANDARD & POOR'S. *S e P 500*, In: <<http://www.standardandpoors.com/indices/sp-500/en/us/?indexId=spusa-500-usduf-p-us-l->> Acesso em 28.04.2011.

TERVONEN, T. *JSMMA: An open source software for SMAA computations*. In: *Proceedings of the 25th Mini EURO Conference on Uncertainty and Robustness in Planning and Decision Making (URPDM2010)*, Antunes, C. H.; Insua, D.R.; Dias, L.C. (eds.), Coimbra, 2010.

TERVONEN, T.; FIGUEIRA, J. R. A survey on stochastic multicriteria acceptability analysis method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 15: 1–14, 2008.

TERVONEN, T.; LAHDELMA, R. Implementing stochastic multicriteria acceptability analysis. *European Journal of Operational Research* 178: 500–513, 2007.

TERVONEN, T.; LAHDELMA, R.; ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J. R.; SALMINEN, P. *SMAA-TRI: A parameter stability analysis method for ELECTRE-TRI*. In: Environmental Security in Harbors and Coastal Areas, Kiker, G.A.; Linkov, I. (eds.): 217–231. Berlin: Springer, 2007.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Loss aversion in riskless choice: a reference-dependent model. *Quarterly Journal of Economics* 106:1039–61, 1991.

WEN, K. *Grey Systems: Modeling and Prediction*. Tucson: Yang's Scientific Press, 2004.

ZADEH, L.A. Fuzzy sets. *Information and Control* 8: 338–353, 1965.

_____. Sets as the Basis for a Theory of Possibility. *Fuzzy Sets and Systems* 1: 3–28, 1978.

ZAMBARDA, P. *Os melhores MBAs executivos do mundo, publicada na Exame.com em 08.11.2010*. In: <<http://exame.abril.com.br/carreira/mba/noticias/os-melhores-mbas-executivos-do-mundo?p=2#link>>, 2011.

ZNOTINAS, M.; HIPEL, K. W. *Comparison of alternative engineering designs*. *Water Resources Bulletin* 15: 44–59, 1979.

RELATO DO DESENVOLVIMENTO DA SESSÃO DIRIGIDA

A Sessão Dirigida transcorreu na manhã do dia 5 de outubro de 2012. Inicialmente o Prof. Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes apresentou uma visão geral do tema. A seguir apresentou a primeira comunicação, que teve como coautor Luiz Alberto Duncan Rangel. O segundo trabalho, de Annibal Parracho Sant'Anna, Rodrigo Otávio de Araújo Ribeiro e Valter de Senna foi apresentado pelo primeiro autor. O terceiro, de autoria de Rodrigo Otávio de Araújo Ribeiro, foi apresentado pelo autor. O quarto, de autoria de Annibal Parracho Sant'Anna e Roberto Malheiros Moreira Filho foi por este apresentado. O último foi apresentado Marcílio José da Silva Faria, que teve como coautores Francisco Ferreira da Costa e Raphael Gustavo Ferreira. Segue a lista dos participantes da Sessão.

Adonias Magdiel Silva Ferreira - UFBA
Aline Dresch - UNISINOS
Allyran Fernandes da Costa Silva - UFRN
Ana Carolina M. Campos - UFPE
Ana Paula Gusmão - UFPE
Annibal Parracho Sant'Anna - UFF
Arthur Nóbrega Baptista de Araújo - UFRN
Bruna Passos Arpini - UFES
Bruno Alves de Sousa - UFV
Digo Robson M. Fernandes - UFRN
Douglas Rafael Veit - UNISINOS
Flavio Lucas da Rosa - FACCAT
Gustavo Gomes - UFJF
Luis Alberto Duncan Rangel - UFF
Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes - IBMEC-RJ
Marcelo Battesini - UFMS
Marcilio José da Silva Faria - IBMEC-RJ
Marcio André Kronbauer - UNIVATES
Marilia Florencio Santos - UFPE
Rafael Pieretti - UNISINOS
Ricardo Mansilha - UNISINOS
Roberto Malheiros Moreira Filho - UFJF
Rodrigo Otávio de Araújo Ribeiro - UFF
Secundino Corsini - UNISINOS
William Jacob - UNIVATES

CAPÍTULO 3

Reflexões e ações para formação de engenheiros de produção social e ambientalmente responsáveis

Ciliana Regina Colombo | UFRN

Sandra Rufino | UFOP

Fernando Oliveira de Araujo | CEFET-RJ/Nova Iguaçu

Lie Yamanaka | UFG/Catalão

Maico Roris Severino | UFG/Catalão

Vicente Aguilar Nepomuceno de Oliveira | CEFET-RJ/Nova Iguaçu

1. CONTEXTUALIZANDO A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

A educação tecnológica deverá encontrar um equilíbrio entre um ensino centrado no técnico-científico tradicional e um ensino centrado nas significações sociais das tecnologias, ou seja, um ensino que comporte uma dimensão teórica importante, mas enraizada no cotidiano com a intenção de alcançar uma visão mais ampla. (GÉRARD FOUREZ, 1995, 1997, 1999)

Na sua origem, a Engenharia, derivada de *ingenium* em latim, que significa talento criativo, potencial inventivo, estava “associada a uma ambição intelectual de combinar os conhecimentos teóricos com *know-how* das artes aplicadas, e a cultura humanística com o conhecimento e o manuseio da matéria” (SACADURA, 1999, p.13).

No decorrer da história, a Engenharia veio se modelando e remodelando. Aos poucos foi perdendo seus motivos humanísticos e tornando-se mais compromissada com o poder financeiro, assumindo grande participação no desenvolvimento ou expansão tecnológica. Essas mudanças determinaram um grande impulso na profissão, gerando uma diversidade de especialidades e competências exigidas pelo mercado de trabalho e novas funções exercidas.

Sacadura (1999) evidencia que hoje que os profissionais de Engenharia estão expostos a uma grande responsabilidade socioeconômica e, quase permanentemente, a um risco de compromisso mercantil.

Diante disso, então, e considerando a atuação do engenheiro na sociedade com vistas ao desenvolvimento que na atualidade se espera sustentável (em uma amplitude completa desse conceito considerando as dimensões territorial, social, ambiental, política, técnica, econômica, etc.) é preciso discutir e repensar a formação desse profissional.

Desde a década de 1960, uma nova forma de compreensão da ciência e da tecnologia e suas inter-relações com a sociedade vem sendo construída dentro do campo de estudo de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que questiona e critica a neutralidade da ciência e da tecnologia, e ainda, de ideias lineares de progresso (INVERNIZZI; FRAGA, 2007). Portanto, não podemos mais formar profissionais que na proposição de suas soluções não levem em consideração os fatores sociais que influenciam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e muito menos não se responsabilizem pelas implicações sociais, ambientais e mesmo éticas de suas proposições. Não podemos mais formar engenheiros tecnicistas, fechados em seu mundo e entre os seus e que ignorem todo o ambiente.

Colombo (2004) corrobora essa visão afirmando que o engenheiro necessita balizar suas ações em um novo paradigma (Holístico-Ecológico, da Sustentabilidade) e agir de forma mais holística, sistêmica, complexa e contextualizada. Defende que para obter essa forma de pensamento é importante o papel da universidade, dos docentes em trabalhar o ensino usando o pensamento complexo ou espiral (MORIN; LE MOIGNE, 2000) nas disciplinas e no conhecimento do curso com os alunos. Apresenta ainda a necessidade de desenvolver

processos de ensino-aprendizagem com modelo próximo ao do desenvolvimento das atividades cotidianas (atividades de extensão e pesquisa), proposta também defendida por Dwek (2008). Anota, ainda, que é necessário reforçar a interdisciplinariedade para que os alunos vejam as disciplinas como ações de um projeto maior, compreendendo seus elos. Para a autora, somente com uma formação interdisciplinar o aluno “perceberá que o todo é maior que a soma das partes, que a Engenharia é mais que a soma de física, cálculo, resistência de materiais [...], pois da interdisciplinaridade emergem conhecimentos mais amplos” (COLOMBO, 2001, p.7). A multidisciplinariedade também é importante e precisa ser estimulada, permitir a interação das engenharias com as outras áreas do saber e descobrir onde há elos comuns e onde se complementam (SILVA; LARICCHIA, RUFINO, 2011).

Porém, ao observarmos os profissionais das diversas engenharias, quais são as características apresentadas por estes? São aquelas requeridas ao profissional do presente e do futuro, ou seja, o profissional técnica, social, ambiental, eticamente e esteticamente responsável.

Obviamente a resposta é negativa. Se não totalmente, de forma bastante significativa. Pois, tanto a formação profissional do engenheiro, quanto o que dele é cobrado enquanto responsabilidades profissionais,¹ está centrado nos aspectos técnicos da atividade. Ou seja, tanto na formação quanto na atividade prática destes profissionais estão negligenciadas as questões socioambientais da Engenharia, bem como os aspectos éticos e estéticos voltados para a qualidade de vida individual-coletiva.

Estudos sobre a formação do “engenheiro civil” (COLOMBO, 2001, 2004), do “engenheiro de alimentos” (FRAGA, 2007), e do “engenheiro de materiais” (DWEK, 2008) mostram que os cursos de Engenharia em sua grade curricular têm em sua maioria uma visão ainda tecnicista, fechada e com clara separação entre teoria e prática, e com ações e exemplos focados num segmento: indústrias e setor privado, o que não é diferente nos cursos de Engenharia de Produção. De acordo com estudo realizado sobre a inclusão da temática socioambiental nos cursos de Engenharia de Produção do Nordeste, o que se identificou foi um percentual mínimo de disciplinas com essa temática, tanto que a universidade com maior percentual (9,2%) foi a UFRN, e este percentual implica em três disciplinas obrigatórias e uma optativa na área ambiental (COLOMBO *et al.*, 2011).

Fraga (2007) expõe que os cursos são construídos com uma visão do uso da técnica e da tecnologia para o processo, na criação apenas de artefatos materiais, e que a tecnologia é considerada universal, portanto neutra, e sem necessidade de contextualização, e que ainda discrimina e desconsidera o conhecimento empírico, preza pela racionalidade ao invés da criatividade e cria uma rivalidade entre as ciências tecnológicas e as ciências humanas.

1 Nas atribuições de engenheiros e arquitetos aprovadas pelo Sistema CONFEA/CREA, vê-se que seis das oito atribuições destes profissionais contém a palavra “técnica”.

A maioria de nossas universidades ainda está presa ao paradigma cartesiano-newtoniano, modelo fragmentado, desconectado da realidade e do contexto cultural, cujo método de ensino está centrado no professor que deposita conhecimentos na cabeça dos estudantes em vez de orientar o estudante a aprender a pensar, a aprender integrando as diferentes especialidades disciplinares.

Dwek (2008) aponta que mesmo havendo orientações do MEC para formação extracurricular do engenheiro (e que talvez lhe permitisse complementar sua formação), o que é oferecido como atividades alternativas, na maioria, são também focadas na técnica, e as disciplinas optativas/eletivas em geral seguem na mesma linha. O que vai no sentido contrário do que anota Demo (1999), ou seja, a necessidade de que o ensino permita ao estudante exercitar habilidades básicas de aprendizagem permanente, de manejar incertezas com a arte de saltar pela via do questionamento, de manejar conhecimentos pelas vias da pesquisa. O que significa que o ensino precisa estimular o estudante a aprender a elaborar por si mesmo sua formação profissional, e portanto que a universidade e seus docentes precisam adotar um método que permitam esse novo modelo de formação.

Historicamente, segundo Dewk (2008), o estudo da Engenharia esteve condicionado aos interesses políticos e econômicos das classes que dominaram os meios de produção no país, e por isso a formação em Engenharia nunca foi pensada de fato de maneira autônoma, e que não permite um projeto nacional.

Longe, portanto, de ser uma prática desinteressada e neutra, a educação, numa sociedade capitalista, é importante instrumento de reprodução social. [...] A educação impõe a todas as classes sociais, sob o manto do saber desinteressado, da ciência neutra e da técnica a serviço da humanidade, a visão de mundo da classe dominante, seus valores, suas normas de conduta, sua linguagem. [...] Essencialmente comprometido com a reprodução das relações de poder, de exploração e dominação, o trabalho pedagógico é, portanto, um trabalho político. Com efeito, a educação impõe ao educando o modo de pensar considerado correto pela classe dominante (a maneira considerada científica, racional, verdadeira, de se entender e explicar a sociedade, a família, o trabalho, o poder e a própria educação), bem como os modelos sociais de comportamento. (COELHO, 198, p.21-22).

É no sentido de discutir e repensar a formação dos engenheiros que se estrutura este texto, mas com um foco mais específico, que é a formação do engenheiro de produção dentro de um novo paradigma. Um repensar no sentido da responsabilidade social e ambiental dos profissionais a serem formados. Tem-se o intuito de refletir sobre métodos e conteúdos que melhor encaminham o engenheiro para uma atuação não focada apenas na responsabilidade técnica, mas também consciente das consequências de sua atuação na sociedade e no ambiente natural e construído, trazendo a abordagem das tecnologias sociais e das tecnologias ambientais como meios para alcance desse objetivo.

2. REFLETINDO O CONCEITO DE TECNOLOGIA NA (DE)FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

A atribuição de uma definição universalmente aceita sobre o termo *tecnologia* é tarefa complexa devido aos diferentes entendimentos e usos que são atribuídos à referida expressão. No sentido de oferecer uma compreensão mais fidedigna de seu entendimento, Bazzo *et al.* (2003) procuram a definição em diferentes dicionários:

Segundo a definição constante do Dicionário Aurélio, tecnologia seria “o conjunto de conhecimentos, especialmente princípio científicos, que aplicam a um determinado ramo de atividade”. Outros dicionários a definem como “conjunto de conhecimentos próprios de um trabalho mecânico ou arte industrial”, ou também como “o conjunto dos instrumentos e dos procedimentos industriais de um determinado setor ou produto” (Dicionário da Real Academias Espanhola, 21 ed.). Ainda que as definições difiram no caráter do conhecimento ou da prática que deve caracterizar a tecnologia, quase todas elas parecem convergir para o entendimento de que o âmbito definidor da tecnologia se encontra na produção, especialmente na produção industrial” (BAZZO *et al.*, 2003, p.39).

Para os referidos autores, a perspectiva refletida pelo verbete nos dicionários refletiria uma imagem convencional, associando a tecnologia a artefatos, dentre os quais o tecnológico estaria relacionado à demanda da sociedade pelos bens materiais modernos. Adicionalmente, nota-se especial correlação entre o binômio *tecnologia e produção*.

Outro uso corrente aponta a tecnologia como “conjunto de procedimentos que permitem a aplicação dos conhecimentos próprios das ciências naturais na produção industrial” (BAZZO *et al.*, 2003, p.39). A esse respeito, os autores não negam que exista uma relação entre ciência e tecnologia, mas afirmam que não se deve definir a tecnologia como ciência aplicada – perspectiva simplista e irrefletida da expressão.

Após reflexão apropriada, Bazzo *et al.* (2003) apresentam sua definição sobre o termo, considerando a “tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para realizar alguma função” (BAZZO *et al.*, 2003, p.44). Para os autores, é mais apropriada a consideração da tecnologia enquanto sistema e não somente como artefato.

No âmbito das tecnologias de gestão da produção, a perspectiva de Bazzo *et al.* (2003) que correlaciona a tecnologia a sistemas parece bem assentada, especialmente ao se considerar que se trata de tecnologias organizacionais. Por outro lado, costuma-se reduzir a abrangência da tecnologia aos sistemas baseados em ciência (*science based systems*). Para um melhor esclarecimento sobre essa questão, recorre-se à perspectiva de tecnologia proposta por Álvaro Vieira Pinto (2005), em seu livro intitulado ‘*O Conceito de Tecnologia*’.

Para Pinto (2005), uma discussão da filosofia tecnológica deve estar alinhada a uma discussão sobre os modos de produção e suas mudanças. Para o autor, entender as mudanças

dos produtos dissociada da compreensão acerca da mudança daquilo que os produz implica na promoção de uma perigosa redução às bases da intuição.

Partindo-se do pressuposto que a produção e seus modos de produção representam processos fundamentais para a compreensão da tecnologia, o autor se propõe a refletir o que significa, de fato, o ato de produzir. Segundo Pinto (2005), produzir é uma característica única dos seres humanos que, em seu processo evolutivo, tiveram um salto qualitativo em relação aos outros animais que os permitiu, fundamentalmente, a capacidade de projetar, e a condição de sociabilizar (ou ser o homem um ser social).

É pela capacidade de projetar que o homem projeta o seu ser, pois modificando a sua relação produtiva com a natureza é capaz de criar outras condições para sua vida, e, assim, modifica o seu ser. De acordo com Pinto (2005), essa capacidade projetiva está relacionada com a linguagem – entendida pelo autor como a capacidade de transferir qualidade percebida em alguns objetos ou estado do mundo circundante, e; o pensamento – onde a percepção das qualidades do estado circundante permite criar outras relações abstratas entre as qualidades percebidas nos corpos, conduzindo ao surgimento, em estado ideal, do projeto de modificá-los.

Para Pinto (2005), o projeto significa o relacionamento da ação com alguma finalidade, onde são preparados e dispostos os meios convenientes. Se o projeto está na “cabeça” em estado ideal, a técnica é a relação desse projeto com a ação. Toda ação humana possui um caráter técnico, pois agir significa um modo de ser, associado a alguma finalidade que o indivíduo se propõe a cumprir.

“Ora, obedecer às qualidades das coisas e agir de acordo com as leis dos fenômenos objetivos, seguindo os processos mais hábeis possíveis em cada fase do conhecimento da realidade, é precisamente aquilo em que a técnica consiste” (PINTO, 2005, p.62).

Após as definições de Pinto (2005) associadas ao conceito de técnica, torna-se mais palatável o entendimento dos quatro significados atribuídos pelo autor ao conceito de tecnologia, a saber:

- De acordo com o significado etimológico, a tecnologia tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica;
- A tecnologia equivale, pura e simplesmente, à técnica. Esse é o sentido mais frequente e popular da palavra;
- Ligado à definição anterior, o conceito de tecnologia pode ser entendido como conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento;
- O último significado é aquele considerado central na obra de Vieira Pinto (2005): a ideologização da técnica, a ideologia da técnica.

Da perspectiva do autor, pode-se depreender que toda a era da humanidade é tecnológica. Os índios possuíam técnicas para armazenar sua caça e distribuí-la na aldeia; trata-se de técnicas ou tecnologias logísticas. Os pescadores artesanais brasileiros possuem sua técnica

para conferir a qualidade ao seu pescado e controlam esse processo de alguma forma; diz respeito a uma tecnologia de gestão da qualidade.

Seguindo a reflexão proposta por Pinto (2005), entender essas questões como técnicas e como tecnologias apenas os sistemas informatizados de controle de estoque é “revestir como uma aura” ideológica essa técnica.

Tem-se, com isso, outra questão-chave a ser sopesada: por serem frutos de projetos humanos cognitivamente refletidos, as tecnologias carregam consigo valores, não são neutras. Em outras palavras, conforme os autores Lianza e Rutkowski (2004), aqueles que a projetam, introjetam nessas tecnologias suas concepções de mundo.

A não neutralidade da ciência e tecnologia foi muito discutida por vários autores, com destaque para a obra de Feenberg (1992), que critica a compreensão de que as tecnologias atualmente disponíveis representam o último estágio de avanço técnico, ou o mais evoluído contexto, dentro do conhecimento que a humanidade possui, em momento histórico particular.

Nesse contexto, Feenberg (1992) critica o determinismo tecnológico – sendo necessário tecer as devidas análises às suas duas teorias básicas: o progresso unilinear; e determinação pela base. Em relação ao primeiro ponto, o desenvolvimento de qualquer artefato procede de níveis de configurações menos avançados para níveis de configurações mais avançados. Além disso, a respeito do último ponto, é importante considerar que essa ascensão passa por fases e etapas previamente estabelecidas.

Para a teoria crítica de Feenberg (1992), não existe apenas uma opção tecnicamente viável para o desenvolvimento de tecnologias, não sendo pré-fixadas por critérios científicos e técnicos. Dadas as diversas soluções, a escolha das soluções será feita pelos atores sociais e, além disso, no final do desenvolvimento o problema que se quer resolver já não é mais o mesmo.

Assim, existiriam diversas possibilidades para a tecnologia – um leque de altos níveis de configurações inexplorados e fases que não foram seguidas. Dessa forma, o autor afirma que o desenvolvimento tecnológico é sobredeterminado por fatores técnicos e sociais. Com isso, a tecnologia se torna um campo de luta social, uma espécie de parlamento, onde estão em disputa concepções de mundo e alternativas civilizatórias.

A partir desse entendimento, pode-se sugerir que o caminho traçado pelas tecnologias de gestão da produção observadas e disponíveis no âmbito das organizações e espaços de transformação (formais e informais) foi apenas um dos caminhos. É possível que dentro de outro arranjo social, ou que na luta por alternativa civilizatória, sejam projetadas e incorporadas novas alternativas de tecnologias de gestão da produção.

Dagnino (2009) ressalta ainda que as características de uma determinada sociedade influenciam e projetam nos sistemas tecnológicos as características para que esses sistemas mantenham o *status quo*. O autor ainda complementa, asseverando que os sistemas desenvolvidos nessas sociedades, além de trazerem consigo os seus valores, não podem ser utilizados em outros modelos de sociedade, pois gerariam uma contrarrevolução.

Logo, outro projeto de sociedade se contrapondo à atual, que adotasse o taylorismo como forma de organização da produção, poderia se desmantelar, pois o próprio taylorismo poderia ser uma tecnologia geradora dessa contrarrevolução.

Marques (2005) completa essa discussão, sinalizando que as decisões técnico-científicas acontecem sobre quadros de referência, que serão sempre limitados, já que nenhum quadro de referência poderá incluir toda a complexidade do mundo real. A construção desses quadros de referência levará em consideração alguns “fatores” ou condições de contorno, por exemplo: na construção de uma fábrica na beira de um rio, os pescadores desse rio dificilmente serão consultados. Assim, suas propostas sobre a melhor forma de se aproveitar os recursos presentes nesse rio dificilmente serão consideradas (MARQUES, 2005).

Conforme já indicado, as tecnologias para melhor localização de indústrias trazem consigo um quadro de referência carregado com os valores daqueles que a desenvolveram. Assim como as tecnologias de gestão da produção.

Nessa breve revisão, foi marcada a importância de compreendermos a tecnologia para além dos artefatos. Foi destacada como a expressão tecnologia é entendida como uma ideologização da técnica, e que as técnicas mais rudimentares realizadas fora das grandes indústrias também podem ser entendidas como tecnologias. Por último, destacam-se como as tecnologias são carregadas de valores e que o estágio em que chegaram as tecnologias de gestão da produção é fruto do arranjo social em que foram produzidas, e que o estágio atual do desenvolvimento da humanidade representa apenas um dos caminhos, mas que outros caminhos podem ser traçados.

3. O PARADIGMA DA SUSTENTABILIDADE COMO COMPONENTE CURRICULAR OU TEMA TRANSVERSAL

Eu me considero afortunado de estar numa escola, de que quando eu proponho uma disciplina eletiva, ou duas, nessa área, eu não encontro objeções, o pessoal concorda. Muitos destacam que essa área é uma nova área importante, estão reconhecendo isso. Mas isso seria a receptividade que eu encontraria em toda a escola de Engenharia? Julgaria que muitos nem sabem o que é Sustentabilidade. (GUAPURUVU *apud* COLOMBO, 2004)

Do que se viu até aqui, se há uma formação, um tanto deformadora do engenheiro, pela ênfase na técnica e na tecnologia, e portanto contrária à necessidade de que nas tomadas de decisões os futuros engenheiros considerem as questões sociais, ambientais, culturais, políticas, econômicas, é pois evidente que a temática socioambiental deva estar inserida nos currículos dos cursos de Engenharia, como mostram as próprias Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2011), cujo perfil desejado do egresso em Engenharia é o de que ele tenha uma:

[...] formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

No entanto, pode-se verificar que, embora tais diretrizes se reflitam nas diretrizes e objetivos dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC's) de muitas universidades, isso fica mais na intenção do que na realidade. As alterações nos cursos são mínimas, tanto em termos de estrutura curricular quanto de métodos de ensino-aprendizagem.

Assim, fica a questão, como se pode provocar e promover a necessária mudança? Como trabalhar a formação do engenheiro para esse “novo modelo”, de modo a torná-lo mais “humano”, mais “cidadão”,² como prescrevem as Diretrizes curriculares?

Entende-se que é preciso, para mudar as diretrizes que orientam esse ensino, mudar tanto os conteúdos como os métodos de inserção destes; mudando o ensino de Engenharia como um

2 Cidadão no sentido de ter consciência de estar com uma realidade político social — estado, cidade, comunidade — de **pertencer** a essa realidade, de ter consciência de que suas ações são influenciadas e interferem naquela realidade, por isso tem “direitos e obrigações”, no sentido “cívico e legal”, mas também no sentido ético, de responsabilidade pelo que faz nessa realidade, responsabilidade por esse pertencer. Cidadão é aquele indivíduo com consciência crítica, capaz de se sentir sujeito e não objeto de seu contexto, capaz de assumir a responsabilidade social de seu pertencer, de seu agir nesse contexto.

todo, e ainda que a temática que melhor possibilita a requerida mudança é a da sustentabilidade nas suas diversas dimensões (ecológica, social, cultural, política, econômica, entre outras).

Muitas das práticas de ensino de Engenharia hoje adotadas na busca desses objetivos são oportunas, têm trazido mudanças no modo de ser e agir do engenheiro e, portanto, devem ser mantidas. Mas é preciso mais, ou ainda, outra forma de realizar a prática do ensino para que o resultado seja maior, tanto em termos de amplitude como de profundidade, de modo que o mercado capitalista se torne incapaz de modificar os valores do profissional, e que este, com seu novo modelo, possa alterar os valores do mercado.

As dúvidas que permeiam esse tópico são, pois, como inserir as questões socioambientais nos currículos dos cursos de Engenharia de Produção. Será que a inserção de uma ou mais disciplinas é suficiente? Existe outra forma de pensar a inserção da temática que engloba uma visão mais sistêmica? Que aspectos precisam ser repensados para que a temática efetivamente seja inserida nos cursos de Engenharia de Produção?

No estudo sobre a formação de engenheiros civis, Colombo (2004), a partir das sugestões dos sujeitos do estudo,³ colocou algumas possibilidades de se trabalhar a temática socioambiental no curso.

A primeira é por meio da introdução dos enfoques ambiental, social e humanístico, pela inclusão de disciplinas e alteração dos conteúdos de disciplinas existentes – isso se daria pela Introdução de, pelo menos, uma disciplina para trabalhar a conscientização ambiental, e não apenas isso, também a introdução de disciplinas das áreas humanas e socioeconômicas, dentre as quais: filosofia, sociologia, e outras.

Conforme apontado por Fraga (2007), a inserção de conteúdos e disciplinas, de maneira isolada nos currículos do curso de Engenharia, não seria suficiente para preparar os engenheiros para uma formação ética e para que possam refletir a respeito do sistema socioeconômico e político em que estão inseridos.

Para essa conscientização ocorrer, requer-se mais que a simples presença de uma disciplina, importa o enfoque dado a ela, a inter-relação do tema com a atividade profissional e a responsabilidade do futuro profissional com relação ao tema, isto é, a aplicação do tema junto às demais atividades da Engenharia. Há que se atentar, ainda, para a integração da disciplina com as demais componentes do currículo, bem como, para o momento de sua inserção no curso da formação profissional, e ainda que se revejam as ementas das disciplinas de modo a torná-las mais “aplicadas” à Engenharia, a exemplo das disciplinas da área ambiental, filosofia,

3 O estudo citado refere-se à pesquisa empírica realizada para a tese de doutorado intitulada “**Princípios teórico-práticos para formação de engenheiros civis: em perspectiva de uma construção civil voltada à sustentabilidade**” (COLOMBO, 2004) e os sujeitos foram profissionais dos setores público e privado e coordenadores de cursos de Engenharia civil do Estado de Santa Catarina, na época do estudo.

psicologia ou sociologia com uma aplicação voltada à atividade profissional do engenheiro.

Outra possibilidade anotada por Colombo (2004) foi a ampliação de atividades ligadas à prática profissional, tais como: estágio, aulas práticas e trabalhos práticos nas disciplinas, estudos aplicados (cases), visitas técnicas, trabalhos de pesquisa e extensão. Segundo os sujeitos, essas atividades proporcionam ao aluno o contato com a realidade socioambiental, e podem ser desenvolvidas por “Escritório Piloto” (também denominado Escritório Escola, Empresa Júnior, Escritório Modelo). Essas atividades favorecem outro ponto anotado como importante à Integração Universidade-Empresa-Comunidade.

[...] Nós ficamos longe da universidade e ela longe de nós. Eu percebia quando estudava que muita coisa que se estudava lá, não chegava à comunidade. Não existe um canal e ele é super importante.

[...] (SAPOTI *apud* COLOMBO, 2004)

Gérard Fourez (1995, 1997, 1999) argumenta que os modelos e conceitos científicos ou técnicos não devem ser ensinados por si mesmos, que há que se mostrar que eles são uma resposta apropriada a certas questões contextuais. Para isso, a formação dos alunos deve centrar-se sobre a realização ativa de projetos interdisciplinares que lhes confirmam uma capacidade de decidir frente a seu contexto natural e social. Como proposta para viabilizar tal meta, propõe o ensino por projetos, levando em conta a globalidade da tecnologia, incluindo: técnicas materiais, representações teóricas, organização social, condicionamento socioético, econômico, político, etc. Esse “modelo” pedagógico seria colocado em prática através das “ilhas de racionalidade” em torno de um problema/projeto, a serem introduzidas lentamente no currículo, possibilitando movimentos pedagógicos interdisciplinares precisos e eficazes.

Todas essas mudanças não são simples, pois, para que aconteçam é necessário que haja uma renovação da visão do ensino em Engenharia e, também, uma atualização dos currículos dos cursos de forma que observem a necessidade de integrar as questões sociais e ambientais ao conhecimento científico e tecnológico. Uma proposta para essa transformação é possibilitada pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, pois como defende Bazzo (1998, 1999) ela permite trazer transformações profundas para as compreensões ampliadas dos conteúdos técnicos. Esse enfoque em CTS é também apresentado por Fraga (2007); Dwek (2011), Colombo (2004), visto que as características centrais dos estudos de CTS consistem na interdisciplinaridade de suas bases epistemológicas, sua orientação transformadora da sociedade e não simplesmente reprodutiva dos valores hegemônicos, a negação da visão neutra da ciência e tecnologia, e a adoção de um modelo de produção antropocêntrico (e não tecnocêntrico).

Ao considerar a inserção da abordagem CTS, Bazzo (1998, 1999) apresenta duas propostas: uma é a mesclagem das clássicas abordagens técnicas com considerações acerca da ciência, tecnologia e sociedade, podendo ter como processo inicial a inclusão de disciplinas CTS, nos

cursos, e a segunda que vem do intuito de alcançar isso, que seria um esforço para implantar um processo contínuo de formação docente com tal objetivo.

Nessa linha Morin (1999) afirma que a transformação precisa começar por algum lugar e que é pela educação dos educadores (que devem educar-se a si mesmos), Colombo (2004) propõe que todo o processo de transformação para uma Engenharia voltada para as questões socioambientais se inicie na formação dos docentes, e que isso se dê de diversas formas considerando o fato que os professores de Engenharia foram formados para serem engenheiros (e formados na mesma “forma” em que formam seus alunos, sem a reflexão dos pontos que se criticam neste texto), e não professores, e que, portanto nessa sua formação também precisam estar as questões pedagógicas, para que os meios de ensino-aprendizagem possibilitem a formação de engenheiros com consciência crítica-criativa, com capacidade de compreensão e transformação do mundo no qual se insere. Mas para esse professor não é suficiente a formação pedagógica de novos profissionais se ele mesmo não tem em sua prática valores éticos, sociais e ambientais comprometidos com a sociedade.

Assim, a dificuldade de implementação da abordagem de CTS em relação aos docentes do curso que não tiveram contato com tal conteúdo também precisa ser superada. Pois, mesmo que exista uma consciência a respeito da importância da formação em CTS por parte dos educadores em Engenharia, em muitos casos estas ainda são, de acordo com Dwek (2011), apenas complementos à formação, justaposições desajeitadas, disciplinas “extraengenharia”, ou simples itens de perfumaria no curso. A formação em Engenharia deve surgir de um problema colocado pela sociedade, e esse problema deve ser resolvido não só teoricamente, mas, também, na prática, que por sua vez leve a necessidade de se aprender os conhecimentos teóricos.

Ainda um ponto a ser ressaltado é que o enfoque da sustentabilidade passe a ser o tema condutor e integrador das diferentes disciplinas. Além de essa temática ser essencialmente multidisciplinar, dado que envolve diversas áreas de conhecimento, o que torna possível a realização de uma formação interdisciplinar. Ela possibilita o desenvolvimento de uma visão mais ampliada e de um senso de responsabilidade perante os outros seres e elementos da natureza.

Conforme mostra Vasconcellos (2002), as escolhas feitas para elaboração do currículo (necessidades, objetivos educacionais, seleção, organização e distribuição dos conteúdos, metodologias, relacionamentos, avaliação), de uma forma ou outra, acabam funcionando como a espinha de sustentação do trabalho, e convém reforçar que o currículo é uma questão política, destituída de neutralidade, uma vez que toda proposta pressupõe escolhas, determinados recortes do imenso patrimônio cultural da humanidade, e que nelas estão presentes interesses e coeficientes de poder.

Portanto, se como aponta Vasconcellos (2002) há que se fazer uma escolha na linha de um dado interesse, que esse interesse seja o da Sustentabilidade, que se mostra menos individualista que o interesse hegemônico do momento, pois é mais voltado a interesses coletivos presentes, sem olvidar-se dos interesses das gerações futuras.

A inserção da temática socioambiental como espinha dorsal, ou como diria Postman (2002), como narrativa da formação dos futuros engenheiros, ou ainda, conforme Vasconcellos (2002), como recorte do patrimônio cultural da humanidade, vem ao encontro das propostas que se defendem com a finalidade de tornar os futuros profissionais socioambientalmente comprometidos, de tal modo a tornar a Engenharia de Produção voltada à sustentabilidade no seu sentido amplo (social, cultural, ecológica, econômica, política).

4. A EXTENSÃO COMO PRÁXIS NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Em termos históricos de destaque da extensão universitária brasileira na formação complementar (política, social, ética dentre outras) podemos exemplificar as ações dos estudantes universitários – organizados na União Nacional dos Estudantes (UNE) – na realização de movimentos culturais e políticos no final da década de 1950 (antes mesmo desse conceito “extensão” ser definido) e posteriormente reconhecidos como fundamentais para a formação das lideranças intelectuais que o país necessitava (CORRÊA, 2007; FORPROEX, 2006) da mesma forma como atualmente se faz necessária para a formação de engenheiros socioambientalmente responsáveis conforme salientam os autores nas sessões anteriores.

Foi esse movimento dos estudantes e o fortalecimento da sociedade civil para discussão e priorização dos problemas sociais (este último na década de 1980), que gerou uma pressão para a academia pensar em um novo modelo e paradigma de universidade, sociedade e cidadania e, em 1987, com a criação do Fórum de Pró-reitores de Extensão, a concepção de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras foi revista (FORPROEX, 2006). A população deixa de ser vista apenas como receptora de conhecimentos e práticas da academia, e estabelece-se, então, uma via de mão dupla na troca de saberes e construção de tecnologia, pois até então o “progresso” da ciência e a transmissão do conhecimento só poderiam ser realizados por meio da pesquisa, e ensino respectivamente.

Não estamos discutindo aqui a visão de uma extensão universitária tradicional de disseminação do conhecimento (cursos, conferências, seminários), prestação de serviços (assistências, assessorias e consultorias) e difusão cultural (realização de eventos ou produtos artísticos e culturais), mas uma extensão transformadora e que (retro)alimenta a universidade. O conceito de extensão universitária que se propõe para a formação do engenheiro, e toda academia, está exposto no Plano Nacional de Extensão (1999, p.2), que define:

A Extensão Universitária é o processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade. A Extensão é uma via de mão-dupla, com trânsito assegurado à comunidade acadêmica, que encontrará, na sociedade, a oportunidade de elaboração da práxis de um conhecimento acadêmico. No retorno à Universidade, docentes e discentes trarão um aprendizado que, submetido à reflexão teórica, será acrescido àquele conhecimento.

Esse fluxo, que estabelece a troca de saberes sistematizados, acadêmico e popular, terá como consequências a produção do conhecimento resultante do confronto com a realidade brasileira e regional, a democratização do conhecimento acadêmico e a participação efetiva da comunidade na atuação da Universidade. Além de instrumentalizadora deste processo dialético de teoria/prática, a Extensão é um trabalho interdisciplinar que favorece a visão integrada do social.

Portanto, a extensão é o espaço dentro da academia para se cumprir o papel social da universidade, proporcionando o elo de interlocução e retroalimentação do ensino, da pesquisa e da sociedade. A extensão não pode ser vista como apenas uma (ou mais uma atividade acadêmica), mas como uma concepção de universidade cidadã.⁴

A competência profissional muito valorizada não envolve somente o conhecimento acumulado (conteúdos) e suas aplicações, mas também como os novos conhecimentos são produzidos dentro de determinados contextos, é a sua “capacidade de (re)criar o conhecimento e manuseá-lo que, realmente, qualifica a competência do indivíduo (FORPROEX, 2006, p.43). Para o desenvolvimento dessas competências, a extensão e pesquisa são imprescindíveis, e a produção do conhecimento, via extensão, permite a troca de saberes sistematizados (acadêmico e popular) tendo como resultado a democratização do conhecimento e a participação real da população, com uma produção de soluções conjuntas a partir das verdadeiras demandas e confronto com a realidade.

Segundo Dwek (2011), os problemas de Engenharia tornam-se cada vez mais complexos e exigem soluções socioambientais sustentáveis, não podendo ter somente a técnica como preocupação, mas também os resultados de seus impactos na sociedade. Os conceitos, metodologias, modelos, ferramentas propostos construídos na formação tecnocientífica do engenheiro não respondem mais e são insuficientes para diversidades heurísticas atuais. Há uma “separação entre o que atualmente é exigido de um engenheiro na prática e o que sua formação lhe confere” (DWEK, 2011, p.1).

A formação mais crítica e plural propiciada pela extensão deve-se não somente por um “choque de realidade” que muitas vezes os estudantes (e também os docentes e técnicos administrativos) sofrem, mas também porque o ensino não é linear (sequencial), como muitas estruturas curriculares estão pensadas, e tão pouco que o ensino e aprendizado sejam restritos à sala de aula.

A extensão permite a produção e partilha do conhecimento, propicia ao estudante (e também aos docentes e técnicos) estabelecer uma comunicação mais próxima com a população, e nesse contato realizar trocas e vivências. O aprendizado é para a universidade e para a comunidade.

Quem pratica a extensão tem formado profissionais mais preparados, conscientes e comprometidos com a realidade, pois tiveram a oportunidade da *práxis*:

- Conciliar (e/ou confrontar) a teoria e a prática;
- Compreender que o conhecimento é um processo sempre em construção e que não há uma única verdade e nem há neutralidade;
- Realizar a autocrítica, reflexões e proposições mais efetivas para a sociedade.

4 A concepção de universidade cidadã foi apresentada como um dos papéis importantes a serem alcançados pelo Plano Nacional de Extensão Universitária (FORPROEX, 2006).

Quando o estudante universitário atua com ações extensionistas na comunidade e se insere nesse contexto social, precisa considerar componentes antropológicos. Para Morin (2004), o aluno nesse meio é instigado a sugerir, explicar e aplicar-se em processos de deliberação, discussão e conscientização que contribuem para a construção de seu juízo crítico. Essa crítica acontece no plano das ideias sob dogmas vigentes, das práticas cotidianas e também das práticas profissionais (muitas vezes excludentes) na busca da transformação social (THIOLLENT, 2002).

Para muitos alunos de Engenharia sensibilizados e preocupados com a temática socioambiental e que estão inseridos em estruturas curriculares convencionais, encontram na extensão e na pesquisa (pesquisa-ação)⁵ uma motivação para permanecerem na área.

[...] eu pensava em desistir da Engenharia porque me diziam que não era possível trabalhar com as questões socioambientais e iria mudar de curso, mas hoje sei que não é preciso. (Relato de aluna no Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social – ENEDS)

O relato da aluna mostra o quanto ainda os cursos de Engenharia são conservadores e não estão integrados e comprometidos com toda a sociedade.

A extensão universitária para a formação do estudante não pode ser mais uma possível ação para sua formação, como se fosse uma escolha opcional, onde obrigatoriamente ele faz a graduação (ensino) cursando disciplinas, e opta por realizar ações de extensão ou de pesquisa. Se estamos falando de indissociabilidade do trinômio ensino-pesquisa-extensão, então falamos da obrigatoriedade de todos os seus elementos. A extensão, assim como a pesquisa, é, portanto, uma estratégia pedagógica na formação do engenheiro para que esta seja considerada completa, muito embora essa não seja a prática que observamos nas universidades atualmente.

5 Pesquisa-ação, como o nome envolve a pesquisa e ação, que é transformadora, por isso extensão e pesquisa juntas podem ser consideradas uma pesquisa-ação, em uma ação conjunta do pesquisador e pesquisado (ator e sujeito).

5. COMO FAZER UMA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DIFERENCIADA: EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS

A experiência nas universidades públicas para uma formação crítica e diferenciada voltada para as questões socioambientais para alunos da Engenharia de Produção e outras engenharias tem crescido nos últimos anos. A difusão de experiências de sucesso tem sido motivação e inspiração para muitas outras universidades e cursos. A resistência muitas vezes encontrada no corpo docente e discente em acreditar que é possível realizar ações de extensão que envolvam elementos da Engenharia e não de assistencialismo vem sendo quebrada com essas experiências que se tornam um exemplo do papel da Engenharia na sociedade, dialogando com a comunidade e construindo tecnologias e saberes para atenderem as necessidades reais da população.

5.1 SOLTEC: a vivência dos alunos da Universidade Federal do Rio de Janeiro na prática da extensão e pesquisa

O Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC/UFRJ) é um programa interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão, surgiu em 2002/2003 com alunos e docentes da Engenharia que queriam repensar a forma de atuação da Engenharia na sociedade e tendo por objetivo ver como a área tecnológica poderia contribuir para a população.

O núcleo vem desenvolvendo projetos em rede com abordagem territorial e participativa, nos campos da Tecnologia Social e da Economia Solidária que possibilite uma construção de políticas públicas para a equidade social e o equilíbrio ambiental.

Formado por alunos de graduação, pós-graduação, professores e técnicos administrativos da UFRJ e localizado no Departamento de Engenharia Industrial do Centro de Tecnologia da UFRJ, a equipe é multidisciplinar integrando além das várias áreas da Engenharia, também membros das áreas de humanas e sociais.

Atualmente tem como principais objetivos:

- apoiar e desenvolver tecnicamente projetos sociais e solidários, através de metodologia participativa, no âmbito local-global;
- desenvolver novos conceitos e metodologias específicas no campo da Engenharia e Desenvolvimento Social;
- mobilizar e conscientizar os estudantes, desenvolvendo competências sociotécnicas e estimulando a sua participação em projetos de inclusão social;
- fortalecer as ações locais e regionais do estado do Rio de Janeiro⁶.

6 Informações tiradas do portal do SOLTEC/UFRJ <<http://www.soltec.ufrj.br>>

O SOLTEC têm diversos projetos de extensão e pesquisa, além da construção da disciplina de Gestão de Projetos Solidários que é oferecida regularmente para os alunos e também para a comunidade (grande inovação desta disciplina).

O núcleo cria espaços para que os integrantes do núcleo busquem contínua reflexão intelectual e aprendizado com a prática, sejam em reuniões de planejamento, reuniões de projetos, seminários, encontros, debates ou disciplina.

Utilizam metodologias participativas para interação com a comunidade e a estratégia metodológica é a pesquisa-ação. Atuam no âmbito da Economia Solidária e Tecnologias Sociais junto à sociedade buscando articular e desenvolver políticas públicas que prezem pela gestão compartilhada dos recursos naturais.

Os projetos de extensão, pesquisa e formação de destaque em 8 anos de existência são:

- Disciplina Gestão de Projetos Solidários (GPS), criada em 2003 e que promove interseção com outras disciplinas;
- Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS) Evento anual, é o principal espaço nacional de debate sobre o papel da Engenharia na transformação do Brasil. As quatro primeiras edições foram realizadas na UFRJ pelo SOLTEC, e atualmente o evento é itinerante, já sediaram o ENEDS USP, UNICAMP, UFVJM e UFOP, com coordenação multinstitucional, mas ainda liderado pelo SOLTEC.
- Pesquisa-Ação na Cadeia Produtiva da Pesca - PAPESCA, projeto que atua com a melhoria das condições de vida dos trabalhadores da pesca artesanal e da aquicultura familiar.
- Articulação de uma rede de pesquisa sobre reciclagem de resíduos: RIPER – Rede de Informações em Resíduos, visando ao apoio de empreendimentos solidários;
- Desenvolvimento do campo de pesquisa e extensão Tecnologia da Informação para Fins Sociais (TIFS), com atividades de educação digital (Laboratório de Informática para a Educação – LipE), de desenvolvimento de portais para o fortalecimento do tecido social em comunidades pobres e apoio a empreendimentos solidários (Portal Comunitário, Cirandas) e de fortalecimento de iniciativas de comunicação comunitária;
- Desenvolvimento de metodologia de Assessoria a Fábricas Recuperadas, numa tentativa de repensar as tecnologias de forma a se adequarem à realidade de empreendimento autogestionário. Desenvolvemos hoje pesquisas nacionais nacionalmente sobre o tema, junto com outras universidades referência, e em diálogo com experiências de outros países;
- Economia Solidária e Etnodesenvolvimento, com o objetivo de construir caminhos sustentáveis de desenvolvimento para as comunidades quilombolas em todo o país, respeitando sua cultura e valores;
- Construção de política pública voltada para o fortalecimento do tecido produtivo solidário de comunidades pobres do Rio de Janeiro, valorizando o potencial existente nos lugares e nas pessoas, a partir de um diagnóstico participativo da realidade e da assessoria a empreendimentos econômicos populares e solidários (Rio Economia Solidária).

- Festival de Tecnologias Sociais: seminários voltados ao debate de economia solidária, desenvolvimento social, políticas públicas dentre outros, concamitante com mostra de tecnologias sociais existentes, feira de produtos da economia solidária e apresentações culturais.

As ações do SOLTEC bem como os seus resultados no desenvolvimento social e na formação dos engenheiros tem sido exemplo para muitas instituições e inspiradoras para os novos projetos.

5.2 A curricularização da temática socioambiental na Universidade Federal de Goiás:

A proposta pedagógica do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás – *Campus Catalão* (UFG-CAC) busca incluir as questões socioambientais de modo continuado ao longo do curso.

Entre as estratégias adotadas para permitir a formação do engenheiro com os conhecimentos necessários ao desempenho de seu papel social e ambiental, destacam-se duas: a) incentivo aos alunos em participarem de projetos de extensão (bem como de pesquisa) que tratam de responsabilidade social e ambiental; b) inserção de disciplinas obrigatórias, optativas e de núcleo livre (disciplinas ofertadas pelos diferentes cursos para todos os alunos matriculados em qualquer curso da UFG) na grade curricular do aluno.

Quanto à primeira estratégia, destacam-se as ações de extensão como mecanismos importantes na formação ética e a função social do profissional. Tais ações buscam incrementar a interação da universidade com a sociedade, estabelecendo uma via de mão dupla. Pois, a extensão universitária é encarada como um processo educativo, cultural e científico que, articulado ao ensino e à pesquisa, de forma indissociável, viabiliza a relação transformadora entre a Universidade e a Sociedade. Neste sentido, ações de extensão com temas relacionados à responsabilidade social e ambiental são desenvolvidas com a participação ativa dos estudantes.

Dentre as ações desenvolvidas, pode-se destacar:

- Programa Educacional de Coleta Seletiva e Reciclagem no Município de Catalão-GO (na qual os alunos participaram na implantação da coleta seletiva em 16 bairros do município);
- Montagem de laboratório interdisciplinar de reciclagem de papel;
- O papel descartado pela administração pública do município de Catalão-GO a sua reciclagem e reutilização: uma proposta de intervenção;
- Capacitação Empresarial;
- Projeto Consultoria Organizacional.

Quanto à segunda estratégia, destacam-se a inserção de nove (9) disciplinas obrigatórias, três (3) disciplinas optativas e diversas disciplinas de núcleo livre que discutem de modo aprofundado ou em algum tópico da ementa as questões sociais e ambientais nos diferentes

períodos do curso. O fluxo de disciplina sugerido permite que praticamente em todos os semestres ocorra tal discussão, e em maior intensidade no oitavo período (UFG, 2011).

Destacam-se as disciplinas obrigatórias voltadas aos temas: Introdução à Engenharia de Produção; Sistemas de Produção, Organização do Trabalho; Engenharia do Trabalho; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Processos de Fabricação 2 (com destaque ao processo de reciclagem de papel); Sociologia; Projetos Solidários, e Engenharia de Produção; Sustentabilidade e Responsabilidade Social.

As disciplinas optativas relacionadas aos temas são: Gestão de Pessoas, Gestão Ambiental dos Processos Produtivos, e Gestão Ambiental e Responsabilidade Social.

Dentre as diversas disciplinas de Núcleo Livre ofertadas destaca-se a disciplina de Programa Educacional de Coleta Seletiva e Reciclagem.

Ressalta-se que apesar da inclusão de todas estas disciplinas voltadas ao tema responsabilidade social e ambiental, as demais áreas técnicas indispensável na formação do engenheiro de Produção Tradicional são ofertadas com carga horária igual ou maior das recomendadas pelo CREA, MEC e ABEPRO.

Dentre as disciplinas que possuem temas exclusivamente voltados a responsabilidade social e ambiental pode-se destacar a disciplina de Projetos Solidários.

A disciplina de Projetos Solidários é ofertada para os alunos do oitavo período de graduação em Engenharia de Produção. Destaca-se que neste momento do curso os alunos já tiveram oportunidade de cursar disciplinas de todas as áreas de atuação do curso.

Considerando-se que é uma disciplina que objetiva despertar uma visão crítica reflexiva no aluno de Engenharia de Produção, ela está organizada de forma que os conteúdos passados vislumbrem um espaço para discussão e construção do conhecimento de maneira coletiva. Para que isso ocorra, os alunos se preparam para o debate e construção do conhecimento em sala de aula por meio de leitura de textos conceituais e de casos de aplicação, reportagens e entrevistas sobre conceitos e experiências de economia solidária, além de visitas aos projetos de cunho solidário.

Além dos encontros semanais em sala de aula, os alunos desenvolvem, em paralelo, um projeto de caráter social e/ou ambiental utilizando-se dos conhecimentos adquiridos durante o curso e que possam ser aplicados às comunidades locais.

A fase de identificação e definição dos projetos envolve a busca de parcerias com instituições locais como a secretaria do meio ambiente, secretaria de ação social e representante do SEBRAE. Nesta fase, os representantes das instituições expõem os projetos vigentes que podem gerar demandas para atuação dos alunos.

Dentre algumas das necessidades expostas para o ano de 2011 podem-se destacar:

- Apoio ao programa de coleta seletiva e da cooperativa de reciclagem do município.
- Apoio ao projeto de implantação de um processo de produção no presídio da cidade para aproveitamento de resíduos provenientes da indústria automobilística.

- Apoio à criação de uma associação de artesanato utilizando-se dos retalhos das indústrias de confecções (ressaltando que o município possui um aglomerado de empresas de confecções de moda íntima).

Vale lembrar que além dos projetos oriundos das demandas expostas pelas instituições locais, cabe, também aos alunos, identificar necessidades de desenvolvimento de projetos em comunidades como associações de bairros e escolas localizadas em regiões mais carentes da cidade.

Uma vez que os grupos definem os projetos a serem executados, eles apresentam o projeto e as propostas em diferentes momentos da disciplina para que os demais grupos de alunos possam compartilhar das experiências e oferecer sugestões para melhoria dos projetos.

Por ter duração de apenas um semestre, os projetos são de pequeno escopo, muitos objetivam auxiliar uma parte de um projeto já em execução ou mesmo dão início a um projeto que pode vir a se tornar um projeto de extensão de maior duração.

No final da disciplina os resultados são apresentados, preferencialmente com a presença de um representante da comunidade atendida pelo projeto.

Os principais ganhos obtidos com a disciplina não se tratam exclusivamente dos resultados referentes ao projeto em si, mas ao desenvolvimento do aluno, que não se prende a formação técnica, também importante, mas não suficiente.

Destaca-se que tal proposta pedagógica é um processo dinâmico que sofre alterações ao longo do tempo. No entanto, ressalta-se que práticas pedagógicas desta natureza podem influenciar positivamente na formação de engenheiros de produção socialmente e ambientalmente mais responsáveis.

5.3 PEGADAS: a vivência dos alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte na prática da extensão⁷

O Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Projetos de Engenharia e Gestão Aplicados ao Desenvolvimento Ambiental e Social - PEGADAS nasceu em 2010, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) pela união inicial de professores e alunos da Engenharia de Produção que compartilhavam da visão de que o trabalho do engenheiro tem uma função social que vai além da aplicação de técnicas e, sim, se desenvolve em uma rede de relações que deve estar voltada à melhoria da qualidade de vida de toda a sociedade.

Assim, o PEGADAS surge (e ainda em construção) com foco no desenvolvimento de co-

7 Fonte: sinte de Silva, Laricchia e Rufino (2011), relato das coordenadoras e informações da homepage <<http://nucleopegadas.blogspot.com>>

nhcimentos e prática profissional de forma multidisciplinar integrando ensino, pesquisa e extensão, e suas atividades e ações são sempre baseadas nessa lógica.

Tem como público a comunidade acadêmica (alunos da graduação e de pós, docentes, técnicos administrativos) e a comunidade externa, e para cada público atua com metodologias diferentes, mas com um elemento em comum, o da multidisciplinariedade, democratização do espaço e participação coletiva.

O núcleo se orienta pelo paradigma da sustentabilidade (ecológico, sistêmico, da complexidade) compreendendo valores tais como: cooperação, justiça social, solidariedade, parceria, conservação, equilíbrio ecológico, preservação ambiental, qualidade de vida e tem como missão “desenvolver estudos, pesquisas e ações de extensão de forma multidisciplinar, com a participação integrada de estudantes, docentes, servidores e trabalhadores, na perspectiva do desenvolvimento socioambiental de organizações solidárias”.

A composição multidisciplinar atual é formada por professores da Engenharia de Produção, Educação, Serviço Social, Oceanografia, e discentes da Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Ecologia e Biologia, e essa formação está em constante ampliação.

Tem atualmente como parceiros, para ações de formação e atuação junto à comunidade, os núcleos: Trabalho, Reforma Agrária, Movimentos Sociais e Educação no campo (TRAMSE - curso de Educação), Lições da Cidadania (curso de Direito), a Incubadora de Iniciativas de Empreendimentos Solidários da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (INICIES), a Escola de Governo, a Escola Agrícola de Jundiá, os departamentos de Oceanografia e Limonografia (CB), de Serviço Social (SA), de Geologia e a Pro-reitoria de Extensão. O núcleo PEGADAS considera importante dialogar e atuar com outras áreas do saber em atividades conjuntas e/ou complementares, sempre de forma integrada para melhores proposições de soluções e de construção de (novos) conhecimentos voltados a organizações solidárias, dentre elas os empreendimentos solidários.

O núcleo tem como objetivos:

- Desenvolver estudos e pesquisas multidisciplinares relacionados às linhas de ações do grupo;
- Estimular a comunidade acadêmica e externa a assumir um paradigma voltado ao desenvolvimento sustentável e solidário;
- Instigar o diálogo entre os participantes das diferentes áreas, propagando a importância de suas contribuições para o desenvolvimento socioambiental;
- Elaborar projetos de pesquisa e extensão visando à troca de saberes entre a universidade e a comunidade e resultados positivos para ambos;
- Realizar ações de assessoria e formação em Engenharia e gestão voltadas ao desenvolvimento socioambiental.

Os projetos de extensão já realizados ou em execução do PEGADAS são:

- Oficina de captação de recursos e elaboração de projetos no assentamento Modelo II em João Câmara/RN;

- I Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Socioambiental do Nordeste - I EREDS/NE;
- Projeto de Assessoria e Formação em Gestão para Empreendimentos Econômicos Solidários no RN. Ações de destaque dentro do projeto:
 - » Elaboração de cartilhas nas temáticas ambiental, financeiro, marketing/comercialização, pessoas e produção
 - » Oficinas: a) de diagnóstico rápido participativo, b) questões ambientais na produção e comercialização, c) cooperativismo e gestão participativa, d) gestão (financeira, produção, marketing); nas comunidades: Bebida Velha/Pureza, Aracati/Touros, Pitanguí/Extremoz, Feira Ecológica/Natal, Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis/Natal
 - » Assessorias: a) elaboração de arranjo físico e logística do processo produtivo das cooperativas de catadores; b) aperfeiçoamento da gestão (ambiental, financeira, marketing, pessoas e produção) nos empreendimentos
- Incubação de empreendimentos solidários: ação conjunta com a INICIES
- Organização sede do IX ENEDS, e organização do II EREDS/NE

O PEGADAS em suas várias ações tem realizado parcerias como outros núcleos nas áreas de Educação, Serviço Social, Meio Ambiente, Direito, entre outros, como princípio da multidisciplinariedade que, além de sinergia nas ações com a comunidade, contribui também para a formação holística da equipe.

5.4 Poli Cidadã: a prática de uma Engenharia cidadã na Universidade de São Paulo⁸

A Universidade de São Paulo (USP) criou em 2004 o Poli Cidadã, um programa da Escola Politécnica da USP (EPUSP) que tem o objetivo de estimular os discentes e docentes para o desenvolvimento de atividades de caráter social.

O Poli Cidadã incentiva a realização de projetos de graduação com responsabilidade social, oferecendo a partir de projetos intensivos ou extensivos oportunidade aos alunos da Escola Politécnica de contribuir com a sociedade e de experimentar uma realidade muitas vezes diferente da sua e, assim, desenvolver sensibilidade para identificar problemas e necessidades que podem ser tratados com soluções em que a Engenharia contribui.

As atividades extensivas são de longa duração (realizadas ao longo de um ou mais períodos letivos), normalmente associadas a uma disciplina, trabalho de conclusão de curso ou iniciação científica.

⁸ Informações obtidas na homepage <<http://policidada.poli.usp.br/policidada>> e no Relatório de atividades do Período 2006-2009 do programa Poli Cidadã.

As atividades intensivas acontecem nos períodos de férias (semelhantes às expedições do projeto Rondon), com dedicação intensa por um período pré-definido, e realizadas em um local específico. As atividades intensivas acontecem em comunidades (socio e economicamente desfavorecidas que tenham se candidatado – banco de dados). São estabelecidas parcerias para coparticipação nas ações, estabelecido cronograma conjunto para maior êxito nos resultados das ações.

A estratégia adotada pelo programa é de reconhecer (por meio de certificação e premiações) os projetos de graduação e práticos desenvolvidos pelos discentes e orientados por docentes que tenham ações diretamente com a comunidade, além de promoção de seminários, exposições itinerantes, homepage, e publicação de artigos científicos para divulgação e difusão desses projetos.

O Poli Cidadã é um grupo interdisciplinar composto por professores e alunos dos vários cursos da EPUSP que se reúnem periodicamente para definir as ações e planejamento das atividades intensivas e extensivas.

Alguns resultados das ações no período de 2005 a 2008 para as atividades extensivas:

Indicadores numéricos das Atividades extensivas Período	Nº Projetos	Nº Alunos	Nº Orientadores
2005	24	44	30
2006	31	81	36
2007	28	65	28
2008	30	80	31

Fonte: Relatório de atividades do período 2006-2009 do programa Poli Cidadã.

As atividades intensivas até 2009 contavam com três principais parceiros que patrocinaram as ações do Poli Cidadã nas comunidades, tais como: a Fundação Bradesco – FB, o Massachusetts Institute of Technology – MIT, e a Faculdade de Medicina da USP – FMUSP, através do Projeto Bandeira Científica. As ações extensivas aconteceram nos Estados de Tocantins (Canuanã, 2006, 2007 e 2009), Rio de Janeiro (Rocinha e Bangu, 2006), Rondônia (Machadinho do Oeste, 2006), São Paulo (Osasco, 2006, 2007, 2008 e 2009), Maranhão (Penalva, 2007), Mato Grosso do Sul (Miranda e Bodoquenha, 2008), Minas Gerais (Itaobim, 2008).

No período de 2006 a 2009 foram realizadas 13 atividades intensivas, que tiveram a participação de mais de 70 alunos, contando com mais de 16 atividades de orientação, e trabalhando em 50 projetos.

O programa tem grande preocupação com as ações intensivas (continuidade e efetividade) e começou a articular desde 2008 a estruturação de duas disciplinas:

Aplicações de tecnologia em demandas sociais I: tem como objetivos centrais

- Analisar a aplicação de tecnologia como solução para demandas sociais considerando indicadores da realidade brasileira;

- Desenvolver e discutir conceitos e metodologia para realizar projetos que atendam a determinadas necessidades sociais identificadas;
- Estabelecer procedimentos e desenvolver ferramentas tecnológicas para atuar em projetos que serão realizados durante o período da disciplina como estudos de caso.

Aplicações de tecnologia em demandas sociais II: tem como objetivos centrais

- Aplicar conceitos e metodologia discutidos, testando-os na realização de projetos que atendam a demandas sociais identificadas;
- Desenvolver estudos de caso através de projetos a partir de problemas selecionados;
- Estabelecer e aplicar processo de avaliação para os projetos desenvolvidos, considerando interação com a comunidade e/ou instituição envolvida.

Boa parte das ações desenvolvidas estão relacionadas ao desenvolvimento de tecnologias sociais ou tecnologias assistivas. O programa ainda avança no amadurecimento das discussões e para enfrentamento das dificuldades, mas deste tem deixado sementes e provocado sonhos em um caminho no qual é possível estabelecer meios para formar engenheiros com maior sensibilidade para as questões sociais, e que possam exercer a Engenharia com soluções sustentáveis, melhorando a qualidade de vida na sociedade. Alguns projetos liderados por alunos que originaram-se no programa atualmente estão se transformando em oportunidade de negócio, como é o caso da empresa Auire (tecnologias acessíveis) que criou um identificador de cores e dinheiro para deficientes visuais, e hoje tenta se consolidar no mercado com parcerias para que os equipamentos possam ser doados para deficientes carentes.

6. UMA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PARA A REALIDADE BRASILEIRA: A CONSTRUÇÃO COLETIVA DA SESSÃO DIRIGIDA

As apresentações e debates que aconteceram na Sessão Dirigida permitiram a reflexão, aprofundamento e amadurecimento da temática proposta e para a estrutura deste texto. Na busca de alternativas para as necessárias mudanças da formação de engenheiros de produção e demais engenheiros, discutidas na SD e neste texto, destacaram-se possibilidades sugeridas por diversos autores, bem como experiências que vêm sendo desenvolvidas em algumas universidades de nosso país. Dentro disso tudo foi possível perceber a importância da relação do ensino com a realidade social de onde provêm os educandos e onde atuarão. Assim sendo, fica evidente que modelos de formação que não sejam ajustados à realidade resultarão em profissionais que não atenderão às necessidades daquela realidade e, portanto, fica uma questão, é possível se pensar em uma formação em Engenharia de Produção orientada para a realidade brasileira?

Para uma transformação econômica, social e ambiental de um país que carrega problemas históricos graves, em todos esses aspectos, desde sua origem como colônia, é preciso que a universidade, em especial a Engenharia, se comprometa de fato com as questões socioambientais. A Ciência e a Engenharia são catalizadores das grandes transformações na sociedade, entretanto, a introdução de tecnologias pode ao mesmo tempo trazer soluções para alguns e problemas para outros (normalmente os desfavorecidos) se não forem concebidas de forma equalizada e responsável.

A defasagem dos cursos de Engenharia de Produção, com relação ao estímulo à realização de projetos de extensão e pesquisa, dificulta a percepção dos alunos quanto à importância das disciplinas e sua integração em suas vidas, bem como sua aplicação na sociedade (fora do ambiente das grandes empresas), formando profissionais acrílicos e individualistas, sendo que as diretrizes orientam na formação de profissionais cidadãos socialmente responsáveis, e que trabalhem em cooperação.

Entretanto não basta apenas considerar que a responsabilidade de uma nova formação seja exclusivamente dos novos profissionais (hoje estudantes). Historicamente acompanhamos exemplos de ações pelos alunos com a comunidade e que sem o envolvimento dos docentes não foram exitosas, como foi o caso, na década de 1990, na UFPB, que se mobilizou a “adoção” de instituições como creches e associações para serem projetos para intervenção das diversas disciplinas do curso de Engenharia de Produção, que teve grande adesão por parte dos alunos, mas não houve interesse dos professores, e culminou no término da proposta. O processo de conscientização e sensibilização também passa por formar os professores e técnicos administrativos das universidades, pois estes de maneira cíclica continuam a reproduzir a visão exclusivamente técnica. Para a construção de uma universidade cidadã é necessária a formação de todos, e assim o trinômio ensino-pesquisa-extensão poderá tornar-se efetivo e cumprir com o seu objetivo de incentivar o desenvolvimento e promover a justiça social.

O que se vê na experiência docente com os trabalhos aplicados nas disciplinas (felizmente há exceções) é que os conhecimentos tão importantes da Engenharia de Produção parecem não se aplicar a processos produtivos de menor porte, e então nos perguntamos: não se aplicam, ou as micro e pequenas empresas não são prioridades (pela sua expressividade econômica e política) para receberem intervenções técnicas da Engenharia de Produção para melhorar seu desempenho (financeiro, social e ambiental)? Observamos que os engenheiros de produção não buscam essas empresas como mercado de trabalho, afinal, o espectro amostral que têm durante sua formação é apenas de grandes empresas, muitas vezes não vendo a aplicabilidade de seus conhecimentos no que é o forte do mercado brasileiro: micro e pequenas empresas, economia informal, organizações do terceiro setor, empreendimento econômico solidários, dentre outros.

Da mesma forma que a Engenharia de Produção por muitos anos foi dedicada exclusivamente à indústria manufatureira e hoje abre seu horizonte para outras frentes (serviços, saúde, construção civil, agricultura, etc), mas ainda aplicada a um grupo seleto, ela precisa abrir horizontes para toda a sociedade. O debate sobre possíveis mudanças no ensino e nas estruturas curriculares, dos cursos de Engenharia de Produção, de forma a levar conscientização e explorar possíveis soluções sobre os problemas sociais e ambientais, é algo de muita responsabilidade, afinal, os engenheiros devem estar preparados para essas mudanças que a própria sociedade anseia.

Os participantes desta sessão dirigida almejam a abertura de mais espaços (hoje escassos) para a ampliação desse debate, e como próximos passos refletir em metodologias e propostas para ajudarem na construção de uma formação do engenheiro de produção sob o novo paradigma, e que crie competências e habilidades para agir de forma mais holística, sistêmica, complexa e contextualizada, buscando a sustentabilidade.

7. REFERÊNCIAS

BAZZO, W.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. do V. *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: Cadernos de Ibero-América – OEI, 2003.

BAZZO, Walter A. *A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica*. In: I.V. Linsingen et al. [Orgs.]. *Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. p.89-104.

BAZZO, Walter A. *Ciência tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1998.

COELHO, Ildeu Moreira. *A questão política do trabalho pedagógico*. [S.I.: s.n.], [198-], p.21-22.

COLOMBO, Ciliana R.; BISPO, Cristina de S.; VARELLA FILHO, Haroldo C.; SILVA, Victor M. de A. *A formação do engenheiro de produção nas instituições públicas no nordeste: a participação de disciplinas socioambientais*. In: 8º. ENEDS, 2011. 8º. Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social. Ouro Preto – MG. *Anais...* Ouro Preto – MG: UFOP, 2011. 1 CD-ROM.

COLOMBO, Ciliana R. *Princípios teórico-práticos para formação de engenheiros civis: em perspectiva de uma construção civil voltada à sustentabilidade*. 2004. *Tese* (Doutorado em Engenharia de Produção) - Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COLOMBO, Ciliana R.; BAZZO, Walter, A. *Da complexidade no trabalho do engenheiro, o repensar de sua formação*. In: COBENGE, 2001. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Porto Alegre – RS. *Anais...* Porto Alegre – RS: PUCRS, 2001. 1 CD-ROM.

CORRÊA, Edison José (org). FORPROEX, Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. *Extensão Universitária: organização e sistematização*. Belo Horizonte: Coopmed, 2007.

DAGNINO, R. *Em direção a uma teoria crítica da tecnologia*. In: DAGNINO, R. *Tecnologia Social um ferramenta para construir uma outra sociedade*. p.73 a 113. Campinas: IG/UNICAMP, 2009,

DEMO, Pedro. *Profissional do futuro*. In: I.V. Linsingen et al. [Orgs.]. *Formação do engenheiro:*

desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

DWEK, Mauricio. *Perspectivas para a formação em engenharia: o papel formador e integrador do engenheiro e o engenheiro educador*. 2008. (Graduação em Engenharia Metalúrgica). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 2008.

DWEK, M. *A tenacidade da fantasia: propostas para a renovação da formação em engenharia*. In: 8º. ENEDS, 2011. 8º. Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social. Ouro Preto – MG. Anais... Ouro Preto – MG: UFOP, 2011. 1 CD-ROM.

FEENBERG, A. *Racionalização Subversiva: Tecnologia, Poder e Democracia*. 1992. Disponível em <<http://www.rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg>>. Acesso em 30/09/2008.

FORPROEX, Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. *Plano Nacional de Extensão Universitária*. 1999.

FORPROEX, Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. *Indissociabilidade Ensino–Pesquisa–Extensão e a Flexibilização Curricular: uma visão da extensão*. Porto Alegre: UFRGS; Brasília: MEC/SESU, 2006. (Coleção Extensão Universitária; v.4)

FOUREZ, Gérard. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue: Buenos Aires, Argentina, 1997.

FOUREZ, Gérard. *Epistemologia Sócio-Constructivista de Ciências*. 1999. Notas de aula na Universidade Federal de Santa Catarina.

FOUREZ, Gérard. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. Trad. L. P. Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FRAGA, L. S. O curso de graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP: uma análise a partir da educação em ciência, tecnologia e sociedade. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.

INVERNIZZI, Noela; FRAGA, Lais. Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Vol.1, Número Especial. *Revista Ciência & Ensino*, 2007.

MARQUES, I. *Engenharias brasileiras e a recepção de fatos e artefatos*. In: LIANZA, S.; ADDOR, F. (Orgs.) *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005, p.13 a 27.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CES 11: *Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia*. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em 10 de out. 2011.

MORIN, A. *Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada*. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

MORIN, E. Por uma reforma do pensamento. In: A. Pena-Veja e E.P. do Nascimento (Org.). *O pensar complexo: Edgard Morin e a crise da modernidade*. Rio de Janeiro: Gramma, 1999. p.21-34.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da complexidade*. Trad. N. M. Falci. São Paulo: Peirópolis, 2000.

PINTO, A.V. *O conceito de tecnologia*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

RUTKOWSKI, J.; LIANZA, S. *Sustentabilidade de empreendimentos solidários: que papel espera-se da tecnologia?* In: LASSANCE JR, A. et al. *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004, p.167 a 186.

SACADURA, Jean-François. A formação dos engenheiros no limiar do terceiro milênio. In: LINSINGEN, Irlan Von et al.. [Orgs.]. *Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. p.13-27.

SILVA, Bruno L. C.; LARICHHIA, Camila R.; RUFINO, Sandra. *Aportes da Engenharia de Produção para o Desenvolvimento da Economia Solidária*. In: I SIMPÓSIO TRABALHADORES E A PRODUÇÃO SOCIAL, Sumaré. SP, 2011.

THIOLLENT, Michel. *Construção do Conhecimento e Metodologia da Extensão*. In: I CBEU, Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. João Pessoa. PB, 2002.

8. PARTICIPANTES DA SESSÃO DIRIGIDA

Agradecemos a todos os participantes da Sessão Dirigida pelo carinho, contribuição e aprendizado:

André Duarte Lucena - UFERSA
Bruna Andrade Machado - UNESP
Ciliana Regina Colombo - UFRN
Edivaldo Alberto - MODULO
Edson Walmir Cazarini - USP
Fernando Araujo - CEFET-RJ
Leandro - MODULO
Lie Yamanaka - UFG
Maico Roris Severino - UFG
Marcel Musetti - USP
Marcio Cardoso Machado - ITA
Marcos Roberto Rodacoski - UTFPR
Marly Monteiro de Carvalho - USP
Milton Ethal Jr - IFF
Paulo José Adissi - UFPB
Raphael A Almeida - MODULO
Sandra Rufino - UFOP
Sidnei Lopes Dias - FEEVALE
Vicente Nepomuceno - CEFET-RJ
Vinicius Pipa - CEFET-RJ

Competitividade e cooperação em aglomerados, redes e sistemas de produção e inovação no brasil

João Amato Neto

Sebastião Décio Coimbra de Souza

Alcimar das Chagas Ribeiro

Roberto Roma de Vasconcellos

Cleina Y. Okoshi

Luis Mauricio M. de Resende

Edwin Cardoza

Jorge Britto

Rodolfo R. Petter

Luis Mauricio M. de Resende

Pedro P. de Andrade Jr

Marcos Ronaldo Albertin

Cristiane Gattaz

Mauro Catharino

Célio Costa Vaz

1. INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico mundial tem sido pautado por mudanças paradigmáticas nas relações entre países, indústrias e empresas. Aspectos econômicos, ambientais e tecnológicos integram uma rede complexa de fatores e combinações que moldam o novo cenário competitivo global. Blocos econômicos e países que antes eram astros reluzentes (respectivamente, a União Europeia, EUA e Japão, especialmente), hoje passam por crises de diversas naturezas que colocam em cheque o domínio absoluto dos países centrais, abrindo espaço para que novas forças como Brasil, Rússia, Índia e China (que formam o denominado BRIC)¹ inexoravelmente, assumam de forma conjunta um papel de destaque na nova economia mundial (O'NEILL, 2010). O fantástico crescimento chinês de mais de 10% ao ano, nos últimos trinta anos; e da Índia, Brasil e Rússia, nos anos mais recentes, os coloca como potenciais novas estrelas do cenário econômico do século XXI (ZENG, 2011; WENNERBERG e LINDQVIST, 2008).

Nesse contexto, indústrias e setores produtivos dos países centrais que antes exerciam forte domínio de mercado, invariavelmente protegidos por barreiras tarifárias e/ou não tarifárias, atualmente passam por questionamentos e até casos de derrotas na Organização Mundial do Comércio (OMC) perante concorrentes de países emergentes em disputas comerciais (ZENG, 2011).

Devido à forma cada vez mais integrada e conectada dos sistemas de produção e consumo, tais questões passam a ter grande importância também no desempenho setorial de nações e blocos econômicos. Muitos investimentos têm sido feitos por governos e agências de fomento de muitos países com o propósito de lançar luzes sobre os aspectos que levariam certos setores industriais e empresas locais a progredir neste cenário (PORTER, 2003; PORTER e STERN, 2011).

Nessa perspectiva, estudos recentes incluem entre as condições básicas para a ascensão de setores industriais dos países emergentes o aumento da competitividade e o desempenho econômico dos chamados clusters industriais (GLAESER e KERR, 2009; ZENG, 2011). As razões para o sucesso desses ambientes específicos estariam ligadas ao fato de que as empresas ali localizadas são fortemente pressionadas a conviver com mudanças econômicas e tecnológicas aceleradas, o que possibilitaria novas oportunidades a explorar e reforço de suas capacidades de adaptação e competição, melhorando seus desempenhos em termos de eficiência, eficácia e produtividade (PORTER, 2003; SOUZA e ARICA, 2006; SOUZA, 2011). Adicionalmente, a capacidade de cooperação no estabelecimento e formalização de alianças e conexões contribuiria para um desempenho competitivo sustentável a médio e longo pra-

1 Termo criado pelo economista inglês Jim O'Neill. Alguns estudos sugeriram posteriormente a inclusão da África do Sul nesse grupo, gerando o a sigla BRICS.

zos, exercendo um papel fundamental para a rápida convergência nas decisões, transações e acordos consensuais (GARCIA, 2006; SILVA e BRITTO, 2009; RIBEIRO, 2010; BRACHERT, TITZE e KUBIS, 2011). Outra condição essencial para o sucesso desses sistemas produtivos é a adequação e efetividade das políticas públicas para o desenvolvimento de competências específicas que impulsionariam a inovação e o avanço tecnológico das empresas (ZENG, 2011).

Devido aos fatores multivariados envolvidos no ambiente em questão, tratar os elementos acima mencionados na perspectiva sistêmica e dinâmica é condição *sine qua non* para o entendimento da importância das novas configurações e arranjos institucionais e empresariais de produção e inovação.

Nos últimos anos, diversos métodos de abordagem e estruturas analíticas de pesquisa têm sido desenvolvidos para o estudo de setores, cadeias, redes, aglomerados, sistemas e arranjos produtivos, com aplicações nas mais diversas áreas (FESER, RENSKI e GOLDSTEIN, 2008; GLAESER e KERR, 2009; DELGADO, PORTER e STERN, 2011). Setores estratégicos do ponto de vista da segurança nacional e de desenvolvimento econômico, que exercem importante papel como impulsionadores do avanço tecnológico também tem sido alvo de estudos nessa perspectiva.

Por exemplo, a atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) aeroespacial passou a ser um ativo estratégico na disputa de poder entre as nações nas últimas décadas, gerando desenvolvimento econômico e social, além de forte influência política do país no contexto internacional (JOHNSON-FREESE, 2007). Entretanto, a formação de um sistema setorial de produção e inovação aeroespacial necessita de arranjos institucionais adequados entre universidades, institutos de pesquisa governamentais e não governamentais, indústrias e agências federais, além de recursos financeiros, físicos e humanos qualitativa e quantitativamente suficientes, e de transferência de tecnologias que contribuam com P&D, para que resultem em novos produtos e serviços para a sociedade (VASCONCELLOS, 2008).

Algumas abordagens na perspectiva sistêmica e dinâmica para o estudo de sistemas produtivos setoriais, como as de Sistema Setorial de Inovação e a do Diamante de Porter, tem sido utilizadas para o estudo de setores estratégicos brasileiros (VASCONCELLOS, 2008; SILVA e BRITTO, 2009). Estudos e pesquisas para identificação, caracterização e classificação dos fatores e elementos que condicionam e emulam os encadeamentos entre os processos de suprimento, transformação, distribuição e abastecimento de mercados constituem uma linha de pesquisa promissora e instigante (FELDMAN, 2001; ALCACER, 2006; BRACHERT, TITZE e KUBIS, 2011; SOUZA, 2011; DELGADO, PORTER e STERN, 2011).

Devido à importância estratégica dos avanços nesta linha, a Engenharia de Produção (EP), através da sua característica própria de abordagem sistêmica dos processos de produção, e da aplicação de métodos de forma integrada, tem um papel imprescindível em termos de possibilidades a contribuir para o aumento da competitividade das empresas localizadas em aglomerados, redes, arranjos e sistemas produtivos de forma geral.

Modelos de avaliação de desempenho, grau de concentração de mercado, dinâmica com-

petitiva evolucionária, análise da cadeia de valor e estratégias competitivas inovadoras, são algumas das muitas linhas de pesquisas que trouxeram importante contribuição da EP para ampliar o conhecimento e as formas de análise dos processos internos e externos que sustentam e impulsionam melhorias e avanços em sistemas produtivos diversos (GALDAMEZ et al. 2009; GARCIA, 2006; SOUZA, 2006; AMATO NETO, 2007; ALBINO et al., 2011; SOUZA, 2011).

Devido ao reconhecimento da importância da EP para entendimento deste novo cenário econômico setorial e local, fatores como análise de desempenho, modelos de gestão e inovação, transferência de tecnologia, certificação de produtos, normas de qualidade, entre outros, têm sido enfatizados em estudos e pesquisas tanto por instituições acadêmicas, entidades de classe, órgãos de governo e organismos internacionais (ZENG, 2011).

Cabe destacar que nas últimas edições do ENEGEP tem sido verificada um número considerável de trabalhos que abordam, de forma direta ou indiretamente, o âmbito de indústria, cadeia, sistema de produção e inovação, aglomerado, rede de empresa e APL como escopo da pesquisa. Tal constatação motivou a proposição de um fórum específico dentro do ENEGEP que serviu de espaço para discussão e integração dos pesquisadores que adotam tal perspectiva na EP.

Nesse sentido, a proposta dessa Sessão Dirigida teve como objetivo geral reunir e colocar em debate as ideias e propostas de pesquisadores, estudantes, e interessados em geral, na temática da organização industrial e da competitividade, cooperação e inovação em sistemas, cadeias, aglomerados, clusters, redes e APLs em seus diversos aspectos, enfatizando a sua importância para desenvolvimento sustentável do país, regiões, localidades, setores ou indústria. Como objetivos específicos essa SD buscou:

- Discutir e propor formas de contribuição específicas da EP para esta linha de pesquisa;
- Identificar fatores e elementos comuns entre as pesquisas em desenvolvimento que permitem aproximar instituições, pesquisadores e estudantes;
- Extrair propostas de modelos e métodos de abordagem dos sistemas e ambientes em questão;
- Possibilitar a aproximação de pesquisadores e grupos de pesquisa interinstitucionais com interesses comuns e abordagens afins;

Confirmando a expectativa de grande interesse pela temática proposta, a SD recebeu ao todo treze trabalhos de autores de várias regiões, estados e instituições brasileiras, mesmo considerando o reduzido prazo para envio de artigos. Considerando critérios de avaliação e as restrições normativas para a classificação dos trabalhos submetidos, cinco trabalhos foram selecionados para apresentação oral. Neste capítulo são apresentados cinco tópicos que correspondem aos resumos dos trabalhos apresentados. Inicialmente, Okoshi, Resende e Cardoza (2011) apresentam uma revisão recente da diversidade de denominações adotadas para o fenômeno da aglomeração industrial, propondo uma tipologia para as denominações

identificadas, com suas respectivas características. Na sequência, Britto (2011) apresenta uma proposta de análise do nível de maturidade e evolução de aglomerações produtivas a partir do modelo de ciclo de vida do produto, discutindo as implicações normativas dessa abordagem. No terceiro tópico, Petter, Resende e Andrade Jr. (2011), propõem um modelo teórico-analítico para avaliação do desempenho competitivo de redes de cooperação horizontal de empresas, considerando parâmetros de cooperação e de competências internas das empresas constituintes de uma rede. Em seguida, Albertin (2011), mostra, de forma resumida, o caso de um projeto de implementação de uma plataforma de gestão de redes de empresas via web. Por fim, Gattaz, Catharino e Vaz (2011) discutem aspectos relativos à propriedade intelectual e os desafios impostos para a hipótese da constituição de “Sistema Setorial de Inovação e Produção Espacial Brasileiro” através de uma rede de cooperação.

2. ANÁLISE DE TIPOLOGIAS PARA O ESTUDO DE AGLOMERADOS DE EMPRESAS

Um dos principais desafios para a comunidade científica e as entidades governamentais é criar mecanismos organizacionais (programas ou políticas) que promovam o desenvolvimento sustentável de um local, região e país. Pesquisas demonstram que na maioria dos casos, as empresas, em especial, as classificadas como de pequeno porte, enfrentam barreiras relacionadas com o ambiente competitivo, organizacional e o uso das práticas de gestão empresarial para responder as questões de sustentabilidade industrial (CARDOZA GALDAMEZ, 2009).

Um dos mecanismos que pode ser utilizado para diminuir as barreiras que as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) enfrentam é denominado de aglomerações de empresas (Cluster, Arranjo Produtivos Locais – APL, Distrito Industrial, entre outros). É um ambiente organizacional que as empresas de pequeno porte podem utilizar para iniciar um processo sistemático de inovação contínua que promova o desempenho industrial, ambiental e social.

As diversas tipologias propostas pela academia para denominar as aglomerações produtivas dificilmente são classificadas e analisadas com o objetivo de descrever as características comuns e afinidades nas propostas conceituais. A análise das relações empresariais e as interpretações do fenômeno contribuem para o fomento e eficiência dos programas que podem promover o desenvolvimento industrial.

Este trabalho tem o objetivo de descrever as diversas tipologias encontradas nas literaturas brasileiras e algumas internacionais, onde é realizado um quadro comparativo dessas tipologias. A pesquisa foi realizada por meio do levantamento bibliográfico de trabalhos acadêmicos relacionados sobre o tema Tipologias de Aglomerações Produtivas.

2.1. Breve revisão de tipologias dos aglomerados de empresas

De acordo com Casarotto Filho e Pires (2001), os Distritos Industriais, na Itália, são considerados sistemas locais de pequenas e médias empresas. Geralmente são especializados em um setor, reconhecidos como um modelo distribuidor de renda e altamente competitivo, onde existe grande interação entre as empresas e também com o ambiente social territorial. Nos distritos industriais existem duas características importantes, que são a cooperação e a competição (PYKE e SENDERBERGER, 1992).

O Distrito Industrial no Brasil é considerado, segundo Meyer-Stamer (2001) um termo para designar determinadas regiões, lotes de terrenos e localidades para a instalação de empresas, na maioria das vezes, essas empresas contam com incentivos governamentais, que visam apoiar as atividades industriais buscando aquecer a economia local.

Para Orsatto (2002) o Distrito Industrial apenas irá formar um cluster se todas as empresas pertencentes a esse distrito executarem a mesma atividade/ ramo e que a competição por meio do agrupamento das empresas possa assumir características diferentes. Porém, se

o distrito for formado por empresas com diversos ramos, sem qualquer relacionamento entre si, esse distrito não poderá se transformar em um cluster.

Polo de Empresas conforme Casarotto Filho e Pires (2001) é uma concentração de empresas/ indústrias na mesma região e com o mesmo segmento de produtos. Surge em um determinado espaço geográfico trabalhando num setor específico, normalmente utilizando base tecnológica similar. Um polo consolidado onde existe uma forte interação (horizontal e vertical) entre as empresas, envolvendo também entidades privadas e governamentais pode ser considerado como um cluster.

Porter (1999) define Cluster como uma concentração geográfica de empresas e instituições interligadas em uma determinada área e ligadas umas as outras, bem como outras entidades importantes para a competição, como fornecedores de suprimentos especializados, fabricantes de produtos complementares, centros de formação de mão de obra e de pesquisa, instituições governamentais e outras. As ações inerentes ao processo existentes dentro de um cluster são as de competição e também de cooperação, a um nível mais verticalizado e em diferentes patamares.

Parque Tecnológico é um agrupamento de empresas instalado em uma região onde existe uma infraestrutura de pesquisa desenvolvida, com boa capacidade inovativa, existindo uma interação vertical. Para Lastes e Cassiolato (2004) os parques tecnológicos envolvem: i) estímulo à participação de empresas baseadas em tecnologia e suporte; ii) estímulo à transferência de tecnologia; iii) laços operacionais e formais entre empresas, universidade e outras organizações de ensino; iv) oferta de serviços de suporte (apoio para obtenção de financiamentos e de capital de risco) e v) existência de uma função administrativa.

Caporali e Volker (2004) definem Arranjo Produtivo Local (APL) como sendo um tipo de cluster composto por pequenas e médias empresas, agrupadas para desenvolver uma atividade empresarial, gerando vantagens competitivas (ganhos de escala e economias externas) através das relações formais e informais. Os arranjos produtivos locais são aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, apresentam produção especializada e mantêm algumas interações, aprendizagem e cooperação entre si e com atores locais. Porém, as empresas participantes não estão fortemente vinculadas e articuladas.

A definição de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (SPIL) para Lastres e Cassiolato (2004) é um conjunto de agentes políticos, sociais e econômicos, localizados em um mesmo território, desenvolvendo atividades econômicas correlatas e que apresentam vínculos expressivos de produção, interação, cooperação e aprendizagem. Tem potencial para gerar e incrementar a capacidade de inovação visando à competitividade e o desenvolvimento local. Para esses autores, os SPILs representam um estágio mais avançado e amadurecido dos APLs.

O Sistema Produtivo Local (SPL) também conhecido como Sistema Econômico Local (SEL), segundo Casarotto Filho e Pires (2001), foca melhorar a competitividade através da melhoria da qualidade de vida dos habitantes da região. Pouco adianta intervir para melhorar

a competitividade da cadeia ou das empresas se persistirem na região uma má distribuição de renda, baixa renda per capita e alta taxa de desemprego. A principal palavra para descrever esse sistema é a solidariedade.

Os autores Zelbst, Frazier e Sower (2010) fizeram uma proposta de tipologias, onde desenvolveram cinco tipos de tipologias: Concentrations of Local Industry Clusters, Resource Dependent Concentrations, Traded Industry Concentrations, Government Anchored Concentrations e Balanced Concentrations.

Conforme Zelbst, Frazier e Sower (2010) Concentrations of Local Industry Clusters (CLIC) são caracterizados por serviços e produtos que são consumidos localmente, focando internamente os clusters. Esses clusters buscam as capacidades necessárias para sustentar organizações e populações dentro dessas áreas geográficas. Para Martin e Milway (2005) as Concentrations of Local Industry Clusters servem como infraestrutura básica para os Resource Dependent Concentrations, Traded Industry Concentrations e Balanced Concentrations.

Os Resource Dependent Concentrations (RDC) segundo Porter (1990) e Canel e Das (2002) são criados por meio dos recursos imóveis. Zelbst, Frazier e Sower (2010) relatam que como esse tipo de cluster é baseado na imobilidade dos recursos, tem um nível mais elevado de especialização do que a concentration of local industry cluster.

Os clusters tipos traded industry concentrations (TIC) buscam a eficiência da produção e dos serviços com o menor custo através de ganhos na transferência do conhecimento (KALNINS e CHUNG, 2003). Conforme Lee et al. (2007), as organizações tendem a localizar-se nesses aglomerados, pois buscam maior ganhos em eficiência através da transferência de conhecimento. Conforme Zelbst, Frazier e Sower (2010), o traded industry concentrations produzem recursos necessários para as áreas geográficas externas, assim fornecendo produtos e serviços para a população e organizações dentro da sua área geográfica. Damijan e Mrak (2005) relatam que as concentrações geográficas com características de comercialização fora da região procurarão melhorar a infraestrutura da sua área geográfica.

Government anchored concentrations (GAC) não possuem a mesma infraestrutura básica baseada pela formação das concentration of local industry clusters. O cluster é construído em áreas pertencentes ao governo federal ou estadual, que focam na capacidade de realizar os requisitos governamentais (ZELBST, FRAZIER e SOWER, 2010). As entidades pertencentes ao cluster são bases militares e institutos de pesquisas.

O balanced concentrations (BC) cria um ambiente que incentiva a entrada de novas empresas, assim, a o nível de produtividade permanece alto. Segundo Zelbst, Frazier e Sower (2010), esses clusters requerem uma grande variedade de produtos e serviços, e também promovem um ambiente de cooperação e de competição. Além disso, o BC tem alto nível de especialização, melhorando a eficiência e eficácia nos produtos e serviços.

Carbonara (2004) também criou uma proposta de tipologias e desenvolveu três tipos de tipologias: Cluster tipo 1, Cluster tipo 2 e Cluster tipo 3. O cluster tipo 1, segundo Carbonara

(2004), resulta em dois principais processos: A) é caracterizado pela existência de empresas de pequeno porte, que exercem fases de um processo produtivo com intensiva mão de obra, sendo essas terceirizadas de grandes empresas. O relacionamento entre as empresas do cluster é basicamente para a capacidade de subcontratação. B) resulta em um aglomerado isolado de pequenas empresas e o relacionamento entre as empresas do cluster são raros ou ausentes.

O cluster tipo 2 é formado por um grande número de pequenas e médias empresas, altamente especializadas em poucas fases do processo produtivo e são localizadas em uma área específica. Para Carbona (2004), as empresas desenvolvem competências complementares e estão inseridas em uma rede compacta de relacionamento, existindo uma relação de cooperação e competição umas com as outras.

A aproximação geográfica bem como o relacionamento entre as empresas criam um ambiente em que a informação, linguagens, rotinas organizacionais, estratégias e códigos são difíceis de serem compartilhadas. Assim, são ativados mecanismos de aprendizagem por meio de localização e aprendizagem coletiva (CAMAGNI, 1989; PIORE e SABEL, 1984).

O cluster tipo 3 é caracterizado pela presença de um ou mais tipos de atores principais. Esses atores coordenam o processo interorganizacional dentro do cluster e sustentam os processos de inovações em todo o cluster. Segundo Carbona (2004), é possível distinguir dois tipos principais de atores: empresas líderes e metamanagers. As empresas líderes são unidades de negócios, que tem posições de liderança no mercado e no cluster onde são localizadas. E os metamanagers correspondem aos consórcios de empresas, associações de negócios e instituições que coordenam atividades diferentes e gerenciam alguns fluxos de materiais e imateriais dentro ou fora dos clusters.

2.2. Resumo das tipologias revistas

O Quadro 1 apresenta uma síntese das principais características dos aglomerados industriais, suas tipologias e as características comuns de cada uma, que são indicados pelos diversos autores anteriormente citados. É possível observar que várias tipologias apresentam características próximas e que representam uma evolução nos conceitos dos aglomerados.

Tipologia	Característica							
	Tipo	Papel da governança	Interação ambiente social	Competição	Cooperação horizontal	Cooperação vertical	Poder de inovação	Porte das empresas
Distrito industrial italiano	-	Alta	Alta	-	-	-	Pequenas e médias	Mesmo setor
Distrito industrial brasileiro	Incentivos governamentais	-	Inexistente	-	-	-	-	Diferente setor Mesmo setor
Polo de empresas	Baixa interação	-	Baixa	Baixa	Baixa	-	-	Mesmo setor
Cluster industrial	Alta interação	-	Alta	Baixa	Alta	-	Pequenas, médias e grandes	Mesmo setor
Parque Tecnológico	Formação	-	-	-	Alta	Alta	-	Mesmo setor
Arranjo produtivo local	Alta interação	-	Alta	Baixa	Alta	-	Pequenas e médias	Mesmo setor
SPIL	Alta interação	Desenvolvimento social	Alta	Alta	Alta	Potencial p/ incrementar	-	Mesmo setor
SPL	Alta	Melhoria da qualidade de vida	Alta	-	Alta	-	-	Mesmo setor
CLIC	-	-	-	Baixa	-	Baixa	-	-
RDC	-	-	-	-	Média	Baixa	-	-
TIC	Transferência do conhecimento	-	-	Média	Alta	Média	-	-
GAC	Incentivos governamentais	-	-	Baixa	Média	Baixa	-	-
BC	Alta interação	-	Alta	Alta	Alta	Alta	-	-
Cluster tipo 1 A	-	-	Baixa	Baixa	Baixa	-	Pequenas	Mesmo setor
Cluster tipo 1 B	-	-	Baixa	Rara ou ausente	Rara ou ausente	-	Pequenas	Mesmo setor
Cluster tipo 2	-	-	Alta	Alta	Alta	-	Pequenas e médias	Mesmo setor
Cluster tipo 3	Coordenação	-	Alta	Alta	Alta	Alta	Pequenas, médias e grandes	Mesmo setor

Quadro 1 – Síntese das Principais Características das Tipologias de Aglomerados Produtivos

A Figura 1 representa uma visão geral do agrupamento das tipologias que utilizam ou são relacionadas por meio dos conceitos ou características analisadas no Quadro 1. É uma estrutura que apresenta cinco blocos, e em cada bloco estão as tipologias que contêm características similares. Além disso, representa uma evolução nos conceitos dos aglomerados, pois as características existentes nas tipologias de um bloco são características evolutivas do bloco anterior. Isto é, o primeiro bloco tem duas tipologias semelhantes, o bloco seguinte irá conter nas características das suas tipologias, características que desenham uma evolução dos elementos descritos no primeiro bloco.

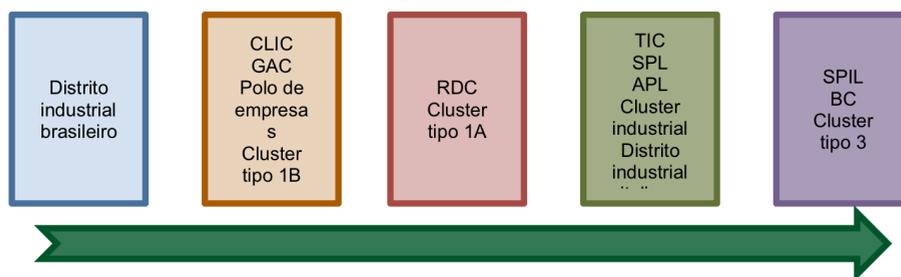


Figura 1 – Evolução e semelhanças das características das tipologias

2.3. Considerações finais sobre o tópico

Quanto às tipologias das aglomerações industriais, podem-se considerar algumas questões em destaque. A terminologia sobre aglomerados de empresas, na maioria das vezes, é analisada de modo genérico, e na identificação de suas características similares e diferenciais não é dada ênfase nos elementos essenciais dos conceitos originais de cada terminologia. A discussão teórica da proposta iniciada com a comunidade científica que participou da Sessão Dirigida 5, organizada no ENEGEP 2011 subsidiou a avaliação crítica da proposta e será utilizada para revisar as próximas atividades do projeto que originou este trabalho. Agradecimentos a CAPES pelo apoio financeiro dado ao desenvolvimento das atividades científicas.

3. AGLOMERAÇÕES PRODUTIVAS E COMPETITIVIDADE TERRITORIAL: UMA PROPOSTA DE ANÁLISE EVOLUTIVA DE AGLOMERAÇÕES PRODUTIVAS A PARTIR DO MODELO DE CICLO DE VIDA

A utilização de um recorte analítico baseado na identificação de aglomerações produtivas vem ganhando crescente importância na literatura de Economia Industrial e de Desenvolvimento Regional. Como hipótese básica deste tipo de análise, argumenta-se que estas aglomerações viabilizam a geração de diversos tipos de externalidades e estimulam processos interativos de aprendizado ao nível local, proporcionando um aumento da eficiência produtiva e criando um ambiente propício à elevação da competitividade dos agentes atuantes na região. Além disso, as interações entre empresas nessas aglomerações costumam ter impactos importantes e virtuosos sobre a dinâmica de desenvolvimento das regiões e localidades nas quais se inserem, contribuindo para a atração de outras atividades econômicas. A utilização do conceito de aglomerações produtivas como categoria analítica importante para discussão dos condicionantes estruturais da competitividade remonta a abordagens teóricas clássicas, dentre as quais se destacam os trabalhos de Marshall (1980), Perroux (1955) e Myrdal (1957). Estas abordagens geraram uma série de desdobramentos analíticos importantes no campo da Nova Geografia Econômica (KRUGMAN, 1991 e 1995), da Economia Regional (STORPER, 1997, SCOTT e STORPER, 1986, PIRELLI e SABEL, 1984), da Economia da Inovação (AUDRETSCH e FELDMAN, 2004; MAILLAT, 1998) e da moderna literatura sobre Distritos Industriais (SCHMITZ, 1997; PYKE, BECATTINI e SENGENBERGER, 1990).

A partir dessas qualificações introdutórias, procura-se, a seguir, desenvolver um referencial analítico adequado à interpretação das suas trajetórias de evolução e transformação das aglomerações produtivas. A segunda seção articula os critérios de diferenciação das aglomerações produtivas à noção de “ciclo de vida” dessas aglomerações, elaborada em analogia à noção de ciclo de vida de produtos e indústrias. Uma terceira seção sintetiza algumas implicações normativas da análise.

3.1. Uma proposta de análise evolutiva de aglomerações produtivas a partir do modelo de ciclo de vida do produto e da indústria

Esta seção apresenta uma contribuição de análises que recorrem à noção de “ciclo de vida” como referencial para a compreensão das trajetórias evolutivas e das possibilidades de transformação de aglomerações produtivas (SÖLVELL, 2009; KONTOSTANOS, 2010, MAGGIONI, 2005; MENZEL e FORNAHL, 2009; BERGMAN, 2007). Estas análises são elaboradas a partir do estabelecimento de analogias genéricas com os conceitos de “ciclo de vida de produto” e de “ciclo de vida da indústria”, já consolidados na literatura (ABERNATHY e UTTERBACK, 1978; KLEPPER, 1997). Assumem, portanto, que as aglomerações produtivas

vas – de forma similar, mas com algum grau de autonomia em relação ao “ciclo de vida” das atividades associadas – podem apresentar diferentes padrões de crescimento, relacionados a distintos estágios de um padrão evolutivo relativamente regular.

A elaboração de um modelo mais abrangente do “ciclo de vida” das aglomerações produtivas parte não apenas das analogias mencionadas, mas também da constatação de regularidades empíricas que denotam particularidades – sinalizando, portanto, para algum grau de autonomia – em relação às noções de ciclo de vida do produto ou da indústria. Em particular, evidências empíricas coletadas em diversos estudos sugerem que, ao comparar-se a performance de empresas inseridas ou não inseridas em aglomerações produtivas, verifica-se que a performance das primeiras tende a ser superior no início do “ciclo de vida” das aglomerações e pior nos estágios finais daquele ciclo. Caracteriza-se, desse modo, um efeito amplificador do crescimento ou do declínio em função da inserção em aglomerações produtivas, sugerindo que o “ciclo de vida” daquelas aglomerações opera como algo mais do que a mera representação local do “ciclo de vida da indústria”.

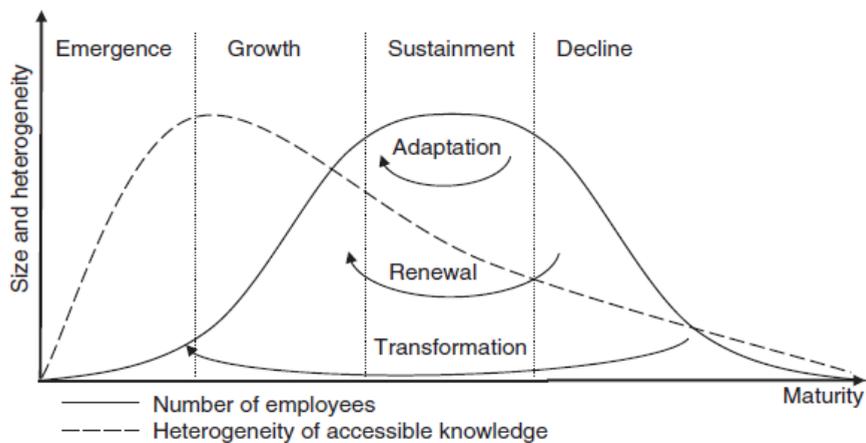
Um aspecto que diferencia o ciclo de vida das aglomerações produtivas do ciclo de vida de determinada indústria ou tecnologia refere-se ao evento fundamental a partir de qual é gerada a dinâmica descrita. Enquanto no caso do ciclo de vida de uma tecnologia e de uma indústria este evento está usualmente vinculado à introdução de uma inovação radical, no caso do ciclo de vida das aglomerações produtivas identificam-se eventos que são basicamente aleatórios, para os quais podem contribuir diversos fatores, tais como acidentes históricos (KRUGMAN, 1991), processos estocásticos associados à emergência de startups e spin-offs (Artur, 2001; Feldman et al., 2005), o desenvolvimento de rotinas superiores (KLEPER, 2001) ou mesmo a tradição histórica vinculada à presença de indústrias relacionadas em determinada região (BOSCHMA e WENTING, 2007). Além disso, a dinâmica de ciclo de vida de aglomerações produtivas é fortemente modulada por uma dimensão sócio-cognitiva territorialmente localizada, podendo incluir a possibilidade de um efeito lock-in (geralmente associado à “especialização rígida”) e de declínio, o qual pode ser resultante da combinação de ameaças internas e externas.

Dentre as “ameaças internas” que influenciam a dinâmica do ciclo de vida das aglomerações produtivas destacam-se diversos aspectos, dentre os quais é possível mencionar: (i) rigidezes estruturais decorrentes da obsolescência de produtos, tecnologias, infraestrutura, recursos humanos, atividades de pesquisa (incluindo P&D), instituições e regulações); (ii) políticas de investimento e inovação excessivamente conservadoras; (iii) uma especialização equivocada em tecnologias e rotinas inferiores; (iv) a generalização de comportamentos oportunistas e individualistas; (v) a redução das economias de aglomeração e a elevação dos custos de congestão. Já as “ameaças externas” decorrem de aspectos que não se encontram sob controle dos agentes inseridos em aglomerações produtivas, podendo-se destacar: (i) distúrbios decorrentes de instabilidades cíclicas; (ii) mudanças tecnológicas fundamentais,

que se traduzem em mudanças radicais nas rotinas de produção e inovação; (iii) mudanças fundamentais nas condições de demanda. Além disso, no plano externo, estas ameaças podem ser decorrentes do acirramento da competição com outras aglomerações – que se traduzem na redução dos custos de transação (em razão de investimentos em transporte e infraestrutura, por exemplo) – e de mudanças nas orientações das políticas industriais e econômicas.

A análise do “ciclo de vida” das aglomerações produtivas pressupõe que o seu padrão evolutivo pode ser representado de forma estilizada, através de uma curva em forma de “S”, com base na utilização de princípios racionais que consideram a rentabilidade esperada da localização industrial. Nesta análise, definem-se como elemento crítico os benefícios líquidos resultantes da comparação das economias e custos resultantes da aglomeração, os quais são correlacionados ao número de firmas já localizadas no território, por meio de um modelo ecológico de evolução da população, conforme ilustrado pela análise de Maggioni (2005). Dentre as forças motoras da “dinâmica” desse “ciclo”, destaca-se o papel crucial do conhecimento e da consolidação de uma “massa crítica”, gerada a partir de “pontos focais” que orientam a busca de sinergias via especialização.

De forma análoga ao observado no caso do ciclo de vida de produtos e indústrias, também no caso do ciclo de vida das aglomerações produtivas, a literatura sobre o tema procura identificar determinadas características básicas de cada etapa (sistematizadas no Gráfico 1), as quais são descritas a seguir. A menção a esses estágios evolutivos é também uma característica da literatura sobre o tema, conforme ressaltado na sistematização proposta por Bergman (2007). Na caracterização desse ciclo, combinam-se dimensões quantitativas, associadas à configuração e ao desempenho da estrutura produtiva, com dimensões qualitativas, particularmente associadas a processos sóciocognitivos de construção de competências e capacitações. Destaca-se também o balanceamento entre efeitos de aglomeração e custos de congestão, assim como entre a capacidade de difusão-integração de informações e conhecimentos no interior das aglomerações e a possibilidade de absorção e exploração de conhecimentos externos. Desse modo, estabelece-se uma relação fundamental entre o “aprendizado local”, a exploração-utilização da heterogeneidade e o reforço da competitividade setorial e territorial.



Fonte: Menzel e Fornahl (2009)

Gráfico 1 – Dimensões quantitativa e qualitativa da evolução de aglomerações produtivas

A etapa de “emergência” (ou surgimento) do ciclo de vida está usualmente associada a eventos aleatórios históricos vinculados à base produtiva preexistente, cujo impacto é amplificado em função de fatores locais ou do desenvolvimento de algum tipo de conhecimento específico na região. Na deflagração desse processo, destaca-se também a importância de valores comunitários preexistentes, que resultam na consolidação de práticas cooperativas e no acúmulo de capital social, a partir dos quais se consolidam “circunstâncias hospitaleiras” para a atuação de agentes inovativos e para o exercício de capacidade empreendedora. A generalização de efeitos do tipo “spin-off” resulta numa inovatividade elevada, porém vinculada a dispersão de esforços e à exploração de múltiplas trajetórias, com exploração limitada de sinergias devido à heterogeneidade excessiva. Prevalece, nessa etapa, uma dinâmica de “expansão exploratória” baseada em um “regime tecnológico empreendedor” favorável às firmas entrantes inovadoras, mas que pode penalizar firmas estabelecidas, resultando numa elevada volatilidade da estrutura industrial. Nesta etapa, destaca-se a importância da capacidade de absorção de novos conhecimentos emanada das firmas locais. Identifica-se também um início de cooperação em torno de atividades-núcleo, bem como da identificação de oportunidades geradas a partir das ligações e encadeamentos produtivos. Em geral, a literatura sobre o tema considera que a evolução da fase emergente para a fase de desenvolvimento requer acúmulo de “massa crítica” e a criação de sinergia em torno de algum “ponto focal” ou de um “núcleo dinâmico”, que paulatinamente dá consistência aos esforços tecnológicos e à configuração produtiva da aglomeração (MENZEL E FORNAHL, 2009).

A fase posterior de “desenvolvimento” da aglomeração produtiva – também associada aos

conceitos de “extensão” e “consolidação” – baseia-se na proliferação de efeitos spin-offs que determinam a progressiva concentração geográfica das empresas, levando à consolidação (take-off) da aglomeração como uma base produtiva e como um núcleo de competências. Nesta etapa, se combinam o reforço das economias de aglomeração com o surgimento de novas firmas, o que estimula a formação de alianças estratégicas, acordos de cooperação e a integração de conhecimentos e competências complementares, inclusive em atividades inovativas e de P&D. A delimitação progressiva dos campos temáticos das aglomerações reforça a atração de agentes para a região, bem como o desenvolvimento de novos relacionamentos entre eles. A criação progressiva de economias externas e geração de processos cumulativos de aprendizado conduz à consolidação de uma trajetória específica de desenvolvimento. Do ponto de vista da base produtiva, verifica-se um aumento progressivo dos níveis de eficiência, em razão da padronização de produtos, processos e rotinas produtivas. Ao mesmo tempo, verifica-se uma focalização crescente de esforços inovativos, com paulatino fortalecimento de determinadas trajetórias tecnológicas. Um desdobramento importante desse processo refere-se à sinalização da qualidade do produto e ao reforço da “marca” local para consumidores e concorrentes externos.

Na etapa de “desenvolvimento” de uma aglomeração produtiva, consolida-se progressivamente uma dinâmica de “expansão orientada” baseada em um regime tecnológico progressivamente “rotinizado”, que é favorável às firmas estabelecidas e tende a penalizar as firmas entrantes. Como resultado, reduz-se a volatilidade e aumenta a concentração da estrutura industrial. Ao mesmo tempo, consolida-se uma “massa crítica” decorrente de dinâmica interna, vinculada à criação de empresas (startups), à geração de transbordamentos de conhecimentos e à criação de múltiplos tipos de associações entre empresas (joint ventures, acordos, redes, etc.). Para que essa etapa de desenvolvimento avance, é fundamental também a consolidação de competências para explorar novos mercados, inclusive via intensificação de esforços inovativos e do estabelecimento de alianças com agentes externos. Isso requer uma especialização produtiva dos agentes e uma consolidação de processos interativos de aprendizado, que conduz à criação de “competências localizadas” que são específicas à região. O fortalecimento das relações externas ao aglomerado ocorre devido à consolidação de vantagens competitivas resultantes da especialização. Ao mesmo tempo, o reconhecimento externo da competitividade da aglomeração e a intensificação de esforços inovativos permitem o aprofundamento das trajetórias tecnológicas exploradas. No entanto, a especialização produtiva e tecnológica também conduz à redução da heterogeneidade do conhecimento gerado, aumentando paulatinamente o risco de vulnerabilidade face a mudanças nas condições ambientais.

A fase subsequente de “maturidade” (ou “exaustão”) baseia-se numa estabilização do número de firmas e num acirramento da competição, resultante da consolidação de uma massa crítica baseada em relações internas e externas. Nesta etapa, observa-se a evolução

para um “estado de equilíbrio” com estabilização do crescimento das empresas integradas à aglomeração, comparativamente ao conjunto do setor. As flutuações do crescimento tendem a ser mais de natureza cíclica do que estrutural e a tentativa de abertura de novos mercados passa a depender, prioritariamente, do desenvolvimento de ligações com parceiros externos à aglomeração. Identifica-se nessa etapa a possibilidade efetiva de congestão de custos, assim como o incremento paulatino do risco de lock-in político, funcional e cognitivo, devido à progressiva acomodação dos agentes. Reforça-se, assim, a possibilidade de reversão súbita da trajetória de crescimento equilibrado, devido a distúrbios inesperados nas condições ambientais, avançando-se progressivamente na direção de uma encruzilhada evolutiva na qual duas direções possíveis podem ser vislumbradas: o declínio (via generalização de efeitos lock-in) ou renascimento (via transformação) da aglomeração produtiva. O esgotamento do crescimento decorre, em boa medida, da redução da diversidade e da progressiva exaustão da trajetória explorada, podendo ser reforçado em função da adoção de políticas compensatórias inadequadas e da má gestão dos relacionamentos e dos processos aprendizados, que podem exaurir o potencial da trajetória antes do tempo.

Na fase de “declínio” (ou “estagnação”) consolida-se um processo de perda de competitividade e inovatividade, devido ao peso das estruturas e redes internas firmemente estabelecidas e da dependência em relação a contatos e conhecimentos locais que já não se mostram funcionais para enfrentar as pressões competitivas advindas do ambiente externo. Nesta etapa, identifica-se uma perda progressiva de “massa crítica”, com redução da capacidade de geração de sinergias a partir do “ponto focal” e paulatina degenerescência do “núcleo dinâmico” da aglomeração. Em termos de sua estrutura, identifica-se uma tendência à redução do número de empresas e empregados. Do ponto de vista das estratégias dos agentes, observa-se uma tendência a se negligenciar a importância de ligações externas, resultando numa aversão à prospecção de longo prazo e à abertura para novos conhecimentos e rotinas. O resultado seria a desaceleração dos processos de aprendizado e a redução no ritmo de geração de novos conhecimentos e inovações relevantes. Ao mesmo tempo, é possível que ocorra uma intensificação de deseconomias locais em virtude de pressões competitivas.

A evolução para uma situação na qual as empresas são muito similares dificulta a manutenção de um grau de diversidade e heterogeneidade, imprescindível à sustentação do dinamismo das aglomerações. Neste sentido, uma característica fundamental da fase de “declínio” de uma aglomeração produtiva é a generalização de efeitos vinculados ao aprisionamento (“lock-in”) dos agentes nas trajetórias exploradas. Em especial, destaca-se um efeito lock-in associado à “especialização rígida”, que resulta na perda de heterogeneidade (vista como um paradoxo da especialização) e na conseqüente redução das alternativas de saída para a encruzilhada competitiva da aglomeração produtiva. É possível mencionar também três outras dimensões importantes de efeitos lock-in, que tendem a se manifestar nesta etapa do ciclo de vida das aglomerações produtivas: (1) a dificuldade de aprendizado devido à orientação

interna excessiva (cognitive lock-in); (2) a excessiva vinculação a conexões internas, através de redes estritamente locais (functional lock-in); (3) a dependência com relação a outros agentes e a ações de suporte compensatório, levando a uma desconexão dos estímulos de mercado (political lock-in). Nestas condições, é possível que ocorra certo anestesiamiento dos agentes, com redução da habilidade para reconhecer mudanças fundamentais no ambiente e para realizar os ajustes necessários. A relativa complacência com uma menor performance e a acomodação de agentes implica em dificuldades para perceber as transformações do ambiente, gerando uma “síndrome de autossuficiência” e resultando em dificuldades para realizar os ajustes necessários nas formas de pensar e atuar. Frente a este contexto, a intensificação do declínio está geralmente associada a uma “espiral de eventos”, frente aos quais a incapacidade de resposta positiva ocasiona crescente isolamento, seja em relação aos estímulos externos como aos impulsos internos de mudança.

Apesar da fase de “declínio” constituir uma possibilidade real, a teoria do “ciclo de vida” das aglomerações produtivas reconhece também a possibilidade alternativa de “transformação” e “reposicionamento” das mesmas. Duas possibilidades principais de ajuste positivo, superando possibilidade de declínio, são descritas na literatura: 1) a redinamização do padrão corrente de evolução, através de incorporação de novas tecnologias relacionadas: 2) a transição para campos de conhecimentos e competências totalmente distintos. Basicamente, estas alternativas envolvem a reversão de efeitos lock-in anteriormente descritos, por meio de mudanças no ambiente cognitivo e da mobilização da criatividade na busca de novas soluções. É provável também que esta reativação do crescimento envolva, em algum grau, um “passo atrás” no ciclo de vida, através da geração de uma nova heterogeneidade, que seja capaz de estimular uma nova fase de crescimento.

Neste sentido, algumas evidências empíricas sugerem que a própria passagem do tempo favorece reações espontâneas criativas, desde que o ambiente local mantenha algum dinamismo capaz de favorecer esta busca. Através desse processo, seria possível identificar novas potencialidades para a utilização de recursos e competências locais ainda inexplorados, bem como explorar o impacto de novas tecnologias sobre aglomerações produtivas de base tradicional. Para que essa transformação possa ocorrer, seria importante a consolidação de uma atmosfera visionária e criativa, como base para a adaptação a novos mercados, tecnologias e processos. Este processo pode envolver, inclusive, algum tipo de desmembramento da aglomeração original, como forma de adaptação à nova realidade.

A mobilização da diversidade e heterogeneidade de conhecimentos e competências constitui o principal mecanismo para a realização de ajustamentos positivos em aglomerações produtivas, evitando os riscos de declínio. Esta mobilização requer a integração de novas competências, a mobilização da criatividade e o fortalecimento da capacidade de absorção de novos conhecimentos e tecnologias. Para que uma transformação positiva possa ocorrer, alguns processos, muitos deles de natureza traumática, devem ocorrer. Em particular, torna-se

necessária a depreciação e substituição de instituições e infraestrutura obsoletas; a repacificação de recursos, fatores e ativos; a sensibilização dos agentes em relação aos impactos de novas ideias, inovações e tecnologias provenientes de fora da aglomeração.

No âmbito interno, as forças motoras do potencial de transformação e redinamização estariam particularmente associadas à manutenção de algum grau de diversidade dos agentes, que lhes permitam explorar fontes polivalentes de tecnologia e a complexidade da base científica e de conhecimento. Algumas análises ressaltam, nesse sentido, a possibilidade de ancorar este processo de transformação ao dinamismo dos sistemas locais e regionais de inovação. A mobilização de universidades e institutos de pesquisa como fatores de re-dinamização de aglomerações produtivas estaria relacionada, basicamente, às seguintes contribuições: 1) treinamento (através da formação ou requalificação do capital humano); 2) inovação (através da comercialização de avanços gerados no meio acadêmico); 3) estabelecimento de parcerias (na realização de projetos conjuntos de pesquisa); 4) atração externa de pessoal e empresas qualificadas; 5) sensibilização dos agentes em relação às mudanças (através da mobilização de redes de relacionamentos e da adaptação da cultura e rotinas das organizações).

3.2. Implicações normativas da análise proposta

A análise desenvolvida procurou articular o desenvolvimento de modelos classificatórios de aglomerações produtivas – refletidos na construção de tipologias dessas estruturas – a elementos da dinâmica territorial no interior da qual as mesmas se encontram inseridas, recorrendo a conceitos e categorias de análise elaborados pela moderna literatura de Economia Regional de base evolucionária. Através da análise realizada, procurou-se ressaltar que estas aglomerações constituem estruturas essencialmente complexas, no interior das quais se desenvolvem processos interativos também complexos, que dificilmente podem ser adequadamente representados através de tipologias esquemáticas. Nesta perspectiva, a dinamização da base de conhecimentos, a intensificação dos processos de aprendizado e a construção de competências constituem as principais fontes de reforço da competitividade territorial.

Do ponto de vista da trajetória evolutiva das aglomerações produtivas, o modelo de “ciclo de vida” constitui mais um referencial de análise do que em uma classificação tipológica, podendo auxiliar na caracterização de determinados processos internos, a partir dos quais seria possível identificar o seu potencial de evolução e transformação. Desse modo, mais do que a possibilidade de classificar aglomerações segundo o estágio de seu processo evolutivo – distinguindo-se aquelas “emergentes”, “em desenvolvimento”, “maduras”, “em declínio” ou “em transformação” – este referencial permite identificar aspectos que conferem um menor ou maior dinamismo à sua trajetória de desenvolvimento, os quais podem ter importantes desdobramentos em termos de sinalizações para políticas públicas que minimizem os riscos de declínio e amplifiquem as possibilidades de adaptação e transformação face aos estímulos

ambientais. Assim, visando contornar os riscos de uma especialização excessiva de uma região – que pode gerar uma maior vulnerabilidade face às pressões competitivas e à ocorrência de discontinuidades tecnológicas – e do consequente aprisionamento na trajetória – associado a múltiplos efeitos do tipo “lock-in” – destaca-se a importância do desenvolvimento de uma visão prospectiva de longo prazo, baseada em uma estratégia coordenada de construção de competências que reforce a competitividade territorial e a sustentabilidade das aglomerações produtivas. Além do foco na melhoria da qualificação da mão de obra e no desenvolvimento de competências, destaca-se a ênfase no reforço de estilos inovativos, da criatividade e das fontes de diversidade e heterogeneidade, o que amplifica as possibilidades de adaptação face às oportunidades e ameaças externas. Identifica-se, portanto, a necessidade de customização e adaptação de políticas – como reflexo dos processos de aprendizado institucional – em função da trajetória evolutiva das aglomerações produtivas, com ênfase em estímulos a processos de aprendizado e em processos de cooperação inclusivos e conectados aos estímulos ambientais.

4. PROPOSTA DE MODELO TEÓRICO-CONCEITUAL PARA COMPETITIVIDADE, COOPERAÇÃO E INOVAÇÃO DE REDES DE COOPERAÇÃO HORIZONTAIS DE EMPRESAS

Frente ao constante aumento da exigência do mercado por maior produtividade, inovação de valor, diferenciação competitiva e melhores padrões de qualidade na produção de bens e serviços, emergem algumas razões para acreditar que existem maiores possibilidades de crescimento industrial através da atuação em redes de cooperação horizontal. Isso se deve, principalmente pelas potencialidades e sinergias despertadas através do trabalho em grupo, envolvendo entrosamento, cooperação e coordenação dentre os membros participantes, com o objetivo de aumentar a competitividade coletivamente (CARVALHO, 2010).

O aumento de competitividade é resultante da união de ações direcionadas a potencialização de ações cooperativas e da estruturação das competências internas das empresas que constituem a rede, refletindo em seu desenvolvimento evolutivo individual e conjunto à rede, denominado por “coopetição”, tomado por esta pesquisa como o fator condicionante do desenvolvimento evolutivo dos níveis de competitividade destas empresas e da rede.

Desta forma, propõem-se um modelo para avaliação dos níveis de competitividade de redes de cooperação horizontal – RCH de empresas tanto por meio das dimensões de cooperação quanto das competências internas das empresas constituintes de uma rede.

Diversos estudos (NEVES, 2009; KIM et al., 2010; LLAPA et al., 2011) vêm buscando discutir, identificar e desenvolver as relações interorganizacionais, assim como propor variáveis e indicadores capazes de mensurar a competitividade das empresas constituintes de uma rede.

É por meio destes pressupostos que emerge a necessidade do desenvolvimento de um modelo para mensuração da competitividade, próprio para redes de cooperação horizontais, com a identificação clara das características e variáveis específicas para a análise desse modelo de atuação organizacional.

4.1. Aspectos teórico-metodológicos

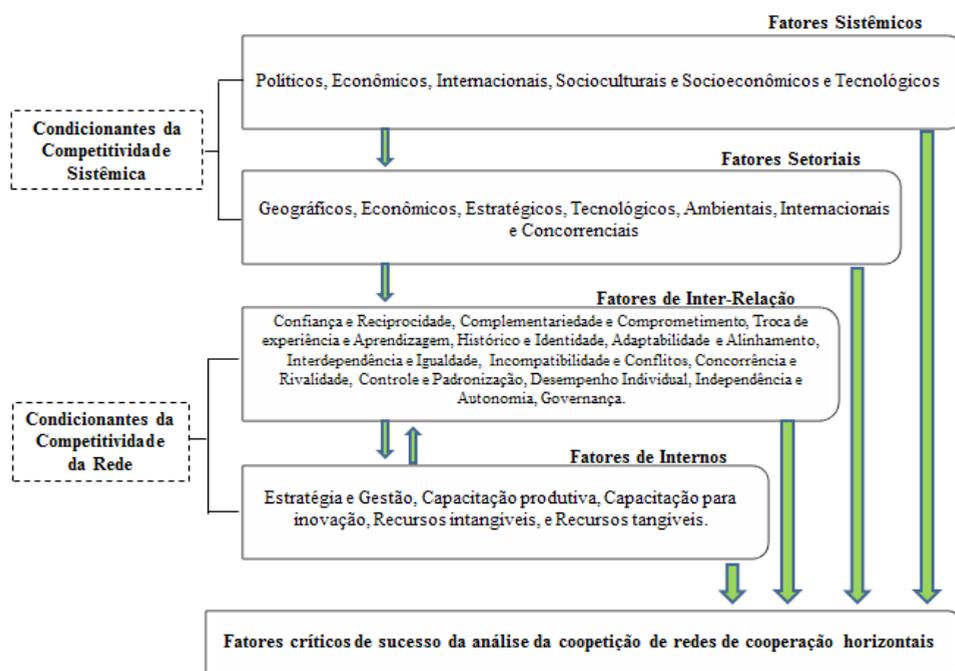
Para estruturar o modelo proposto por esta pesquisa, foram identificados, estruturados e propostos sistematicamente os fatores críticos de sucesso e variáveis dos quais fundamentam a construção teórico-conceitual para análise do desempenho “coopetitivo”, que traduz a mensuração dos níveis de competitividade de redes de cooperação horizontais.

Esta se deu através de uma extensa pesquisa bibliográfica que se desdobrou e envolveu todas as bases de periódicos vinculadas às áreas de conhecimento de engenharia de produção e multidisciplinares, indexadas e disponíveis para pesquisa no Portal Periódicos CAPES, abrangendo desta forma todas as publicações entre 2008 a julho de 2011, pertinentes e disponíveis em torno do desenvolvimento de ferramentas e métodos para análise de redes de empresas.

Desta forma, propuseram-se quatro níveis, categorizados hierarquicamente por meio da abrangência dos fatores e variáveis vinculados a cada nível, classificados de acordo com a Figura 2.

Esta sintetiza a estrutura de análise da “coopetição” de redes de cooperação horizontais de empresas, reunindo assim todas as ferramentas e demais fontes de fatores das quais estruturam o arcabouço de fatores críticos de sucesso propostos por esta pesquisa, fundamentados estes em autores como Amato Neto (2009); Galdámez et al. (2009); Lin e Sun (2010); Niu (2010); Chang et al. (2010); Ramström (2008); Ditillo (2008); Li e Gao (2008); Costa; Frankema e Jong (2011); Castro; Bulgacov e Hoffmann (2011); Tálamo e Carvalho (2010); Sacomano Neto e Truzzi (2009); Zeng; Xie e Tam (2010); Battaglia et al. (2010); Osarenkhoe (2010); Fierro (2011); Lundberg (2010); Lin e Lin (2010); Jaouen e Gundolf (2010); Abodor (2011); Yan, Xu e Wang (2008); Moeller (2010); Peng (2011), entre outros.

A proposição desta estrutura busca traduzir a hierarquia dos níveis de interferência e abrangência de cada um dos grupos de fatores sobre os demais e sobre a “coopetição” de redes de cooperação horizontais, além de separá-los em duas grandes famílias de fatores: (1) fatores condicionantes da competitividade sistêmica e (2) fatores condicionantes da competitividade da rede.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 2 – Estrutura da proposição de análise da “coopetição” de redes de cooperação horizontal

Assim, os Fatores Sistêmicos abrangem e interferem no sistema macroscópico, como por exemplo, as características econômicas, culturais, sociais de um país ou de uma região. Estes também são os condicionantes dos Fatores Setoriais, que se adaptam aos fatores sistêmicos e estabelecem as regras e diretrizes para a atuação competitiva, administrativa, produtiva e política de determinado setor/segmento em específico. O agrupamento desses dois conjuntos de fatores (sistêmico e setorial) forma a família de fatores aqui denominados como Condicionantes da Competitividade Sistêmica.

Ainda, os fatores setoriais são os condicionantes da atuação de uma rede de cooperação horizontal, a qual adaptará seus Fatores de Inter-relação às regras e diretrizes estabelecidas em nível setorial.

Foi estabelecido na sequência, um terceiro nível de fatores, aqueles relativos ao inter-relacionamento entre as empresas, ou o que se pode denominar de fatores condicionantes de cooperação na rede. Por fim, estabeleceu-se o nível interno às empresas da rede de cooperação, condicionados às regras e diretrizes dos fatores em nível de Inter-relação.

Ao analisar as interações de um nível sobre o outro da estrutura, percebe-se que entre o nível de Fatores de Inter-relação e o nível Fatores Internos às empresas da rede, existe uma interação das ações dos fatores entre os dois níveis, explicitando o fato da interferência direta do desenvolvimento evolutivo competitivo de cada empresa sobre o desenvolvimento evolutivo competitivo da rede de cooperação, compondo assim a família de fatores condicionantes da competitividade da rede.

Dessa forma, para que ocorra o desenvolvimento evolutivo competitivo de uma rede de cooperação horizontal, são igualmente relevantes tanto as ações de cooperação (nível de Inter-relação) quanto as de competências internas (Nível dos Fatores Internos às empresas da rede).

Assim, a proposta de análise da “coopetição” de RCH, foi fundamentada nessas duas grandes dimensões: a cooperação entre empresas e as competências internas às empresas, construindo em conjunto o conceito de coopetitividade.

Partindo da proposição dos FCSs para análise do desempenho “coopetitivo” de redes de cooperação horizontais e das variáveis que os compõem, faz-se necessário a validação destes, como também a construção dos valores dos quais os agregarão um peso de importância de cada FCS e suas variáveis sobre a “coopetição” de RCHs. Este processo trata-se de um processo metodológico do qual fundamenta a construção do modelo teórico-conceitual, estando descrito no item 3.

4.2. Procedimentos metodológicos para a construção do modelo teórico-conceitual

Inicialmente selecionaram-se quatro grupos de indivíduos ligados direta ou indiretamente à atuação de redes de cooperação horizontal. O número de indivíduos para cada grupo selecionado será definido por meio de um método probabilístico, a fim de garantir a homoge-

neidade das amostras. Assim, os FCSs serão ponderados em relação à sua importância para a estruturação da análise do desempenho “coopetitivo” de redes de cooperação horizontais, pelos quatro grupos de indivíduos previamente selecionados.

Os quatro grupos de análise são:

- **Grupo A:** Especialistas, pesquisadores e professores ligados direta ou indiretamente com o tema “redes de cooperação horizontal de MPEs”;
- **Grupo B:** Membros de instituições de apoio e governamentais relacionados a políticas fomentadoras de desenvolvimento regional e políticas de gestão para micro e pequenas empresas;
- **Grupo C:** Representantes e membros de associações e sindicatos de classe e patronais envolvidos com as MPEs constituintes das redes a serem pesquisadas, composto este por no mínimo dez indivíduos.
- **Grupo D:** Gestores de empresas participantes das redes de cooperação horizontal de MPEs a serem pesquisadas;

Os quatro grupos de especialistas deverão então pontuar cada um dos FCSs (definidos anteriormente através de pesquisa bibliográfica e descritos na Figura 1) conforme escala a seguir:

- Peso 5 (cinco) pontos: é de **essencial** importância para a análise do desempenho da “coopetição”;
- Peso 4 (quatro) pontos: é **muito importante** para a análise do desempenho da “coopetição”;
- Peso 3 (três) pontos: é **importante** para a análise do desempenho da “coopetição”;
- Peso 2 (dois) pontos: é **pouco importante** para a análise do desempenho da “coopetição”;
- Peso 1 (um) ponto: não possui **nenhuma importância** para a análise do desempenho da “coopetição”;

A partir da compilação dos dados provindos dos grupos supracitados, os FCSs poderão ser então organizados hierarquicamente.

O peso ou o valor da importância de cada FCS será definido pelo cálculo da média ponderada sobre a frequência de respostas obtidas dos quatro grupos de especialistas.

Utilizar-se-á a equação 1 (Eq.1), para o cálculo da importância de cada FCS, com base no valor atribuído pelos grupos respondentes.

$$\bar{x} = \frac{(1 \cdot f_1) + (2 \cdot f_2) + (3 \cdot f_3) + (4 \cdot f_4) + (5 \cdot f_5)}{1+2+3+4+5} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

\bar{x} = média;

f = frequência de respostas para cada valor.

4.3. Características do Modelo teórico-conceitual proposto

A partir das definições dos FCSs (através da revisão bibliográfica) e da ponderação desses fatores em ordem de importância (através dos grupos de especialistas), é proposto um modelo teórico-conceitual para análise de desempenho e posicionamento “cooperativo” de RCHs, a partir da análise individual de cada uma das empresas constituintes da rede estudada.

A finalidade do modelo proposto é possibilitar um diagnóstico de uma rede de empresas, identificando quais as variáveis que se encontram em baixos níveis de desempenho da mesma, e a partir do diagnóstico final, realizar o direcionamento estratégico das ações a serem executadas para o desenvolvimento evolutivo competitivo da rede de cooperação horizontal.

O modelo teórico-conceitual proposto está fundamentado em duas dimensões fundamentais: competências internas e cooperação externa. Essas duas dimensões são compostas por FCSs já definidos e ponderados anteriormente. Resta agora então mensurar se e como cada um desses FCSs surge nas relações entre as empresas de uma mesma rede.

Para isso será estruturado um questionário estruturado composto por perguntas fechadas aos gestores de cada empresa constituinte da rede analisada. As perguntas do questionário terão como objetivo identificar a existência ou não de ações da empresa que, na prática, identificam ou não a existência de um FCS nas suas ações internas ou externas.

O gestor, ao responder o questionário, deverá assinalar se determinada ação ocorre em algum dos níveis de intensidade proposto para as variáveis: Neutro/Nulo; Superficial; Intermediário e; Profundo.

Cada um desses níveis é vinculado a um peso de importância da seguinte forma: Nível Neutro/Nulo: 0 (zero) pontos; Nível Superficial: 5 (cinco) pontos; Nível Intermediário: 7,5 (sete e meio) pontos; Nível Profundo: 10 (dez) pontos.

Desta forma, cada questão respondida pelo gestor está vinculada a um peso. Por outro lado, essa mesma questão está vinculada a um FCS, que também possui um peso já definido na etapa anterior. Partindo dessas duas ponderações, pode-se calcular a média ponderada de cada um dos FCSs analisados, através da Equação 2:

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n P.V}{\sum_1^n P} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

\bar{x} = média ponderada das variáveis para o FCS;

P = peso do FCS;

V = valor (intensidade) apontado para a variável.

Partindo da obtenção da média ponderada das variáveis de cada fator crítico de sucesso, realiza-se novamente o cálculo de média ponderada, porém nesse momento, agregando os FCSs em sua respectiva dimensão: cooperação entre empresas ou competitividade interna.

Para isto utilizar-se-á a equação 3 (Eq. 3):

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n \bar{x}V.P}{\sum_1^n P} \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

\bar{x} = valor da dimensão no eixo do diagrama;

$\bar{x} V$ = médias ponderadas das variáveis;

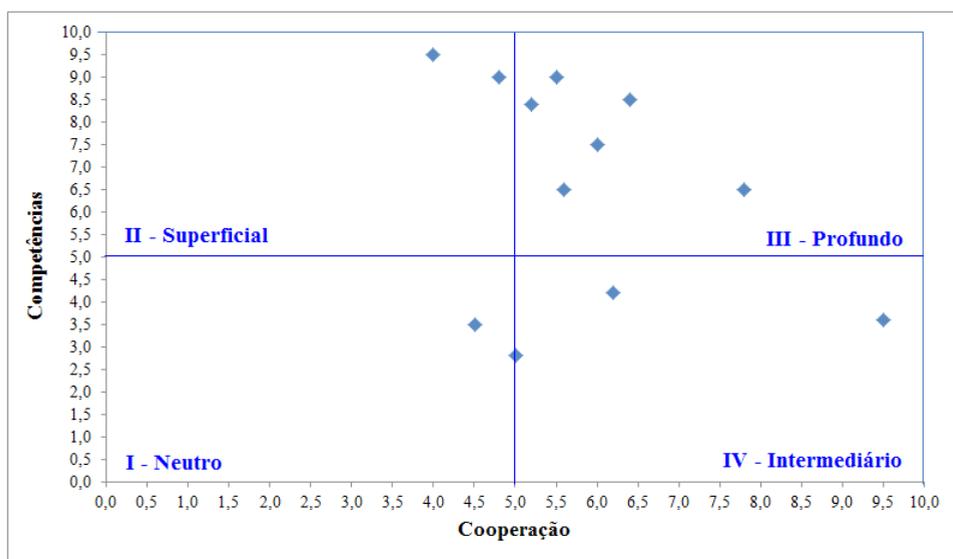
P = peso dos FCSs da dimensão.

Com a obtenção dos valores resultantes da execução da estatística apresentada, é possível montar um diagrama de dispersão por quadrantes da avaliação do desempenho “coopetitivo” da rede de cooperação horizontal estudada em dois eixos cartesianos de ações.

No eixo X, está a escala correspondente às ações de cooperação existentes, e para o eixo Y a escala correspondente às competências internas da empresa. Assim, formam-se 04 quadrantes caracterizando a atuação da empresa em função dessas duas variáveis, da seguinte forma:

- Quadrante I – Nível Neutro: **Baixo** desempenho de competências e **Baixo** desempenho cooperativo;
- Quadrante II – Nível Superficial: **Alto** desempenho de competências e **Baixo** desempenho cooperativo;
- Quadrante III – Nível Profundo: **Alto** desempenho de competências e **Alto** desempenho cooperativo;
- Quadrante IV – Nível Intermediário: **Baixo** desempenho de competências e **Alto** desempenho cooperativo;

A Figura 3 expõe um exemplo do diagrama Cooperação x Competências, gerado pelo modelo teórico-conceitual para o diagnóstico do desempenho “coopetitivo” de RCHs. Cada ponto marcado corresponde a uma empresa da rede, e a dispersão dos pontos corresponde a toda a rede.



Fonte: Autoria Própria

Figura 3 – Exemplo do diagrama Cooperação x Competências, gerado pelo modelo proposto

Desta forma, é possível ter uma análise geral da rede e particular de cada empresa, onde na análise do diagrama é claramente visível a concentração da maioria das empresas no quadrante III – Nível Profundo de desempenho “coopetitivo”, onde cada ponto representa uma empresa.

No entanto, o exemplo elucida uma rede de cooperação horizontal, da qual possui em geral um alto nível de desempenho “coopetitivo”, tendo por base que a maior concentração de empresas está no quadrante III. Na tradução desta leitura, tem-se que a rede possui um bom alinhamento estratégico entre cumprimento do objetivo central de formação de uma rede de cooperação horizontal, concentrado no desenvolvimento evolutivo dos níveis de competitividade das empresas constituintes desta por meio da execução de ações de cooperação interfirmas e das competências internas.

Porém, percebe-se que existem algumas empresas dispersas nos demais quadrantes. Para estas, como para as demais, com o objetivo da elevação dos níveis de competitividade da rede conjuntamente, é possível a partir de uma análise sistêmica mais profunda do diagnóstico realizado pelo modelo proposto, identificar pontualmente quais os fatores críticos de sucesso, consequentemente as variáveis e, por sua vez, os indicadores de desempenho que estão apresentando deficiências e dos quais condicionaram menor desempenho “coopetitivo” da empresa e da rede.

Partindo desta leitura, não somente é possível diagnosticar o Status quo do desempenho “coopetitivo” da rede, mas também com base neste, realizar uma reestruturação estratégica

da rede com o objetivo de alinhar estrategicamente os eixos cooperação x competências para cada empresa e, conseqüentemente entre as empresas, fomentando a potencialização do desempenho “coopetitivo” da rede, o que impulsionará o desenvolvimento evolutivo constante dos níveis de competitividade da rede, tornando-a sustentável.

4.4. Considerações sobre o modelo proposto

O modelo proposto por esse trabalho permite a construção de uma base estruturada para a avaliação do desenvolvimento evolutivo dos níveis de competitividade de redes de cooperação horizontais.

Para tanto, foi necessário construir uma ferramenta capaz de ultrapassar o limite do diagnóstico do Status quo “coopetitivo” da rede de cooperação, como também identificar pontualmente as lacunas e falhas das quais limitam seu bom desempenho “coopetitivo”, causando retardamentos significativos no desenvolvimento evolutivo competitivo desta.

Assim, a ferramenta para mensuração do desempenho da “coopetição” de redes de cooperação horizontal proposta por esta pesquisa, possui uma estrutura básica, sendo ela de caráter genérico, fazendo-se nesse momento do desenvolvimento das pesquisas em torno de redes de cooperação horizontal, de considerável relevância. Tendo este, ao final de sua aplicação um diagnóstico preciso e eficaz do nível de desempenho e posicionamento “coopetitivo” da rede na qual foi aplicado e das empresas que a compõe.

Desta forma, partindo da proposição, descrição e apresentação deste trabalho durante a sessão dirigida número 05 do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENE-GEP – 2011, surgiram discussões em torno da aplicabilidade e metodologia empregada na estrutura do modelo.

Quanto às questões de aplicabilidade do modelo, além dos pontos supracitados neste item, salienta-se ainda que este se faz aplicável para o diagnóstico dos níveis de competitividade em qualquer tipologia de rede de cooperação horizontal, devido à abrangência do e heterogeneidade do portfólio bibliográfico levantado e utilizado na base de construção do modelo.

Esta abrangência de aplicação é permitida ao modelo, justamente em função da metodologia em que seus FCSs e variáveis foram desenvolvidos, da qual obtém em seu portfólio bibliográfico uma grande quantidade de publicações pertinentes ao desenvolvimento de ferramentas e métodos para análise de redes de empresas (cadeia de suprimentos, redes de abastecimento, entre outras), como também e principalmente de redes de cooperação horizontais de empresas (APLs, clusters, SPLs, entre outros), agregando desta forma tal valor ao modelo, fazendo com que se afirme sua abrangência de aplicação.

Percebe-se também que o modelo permite ser utilizado para classificação e seleção de tipologias de redes de empresas, das quais suas classificações são fundamentadas na análise do desempenho (socioeconômico, cooperativo e de eficiência produtiva)

Além da abrangência, outro aspecto positivo do modelo é sua flexibilidade, já que este permite a agregação, adaptação ou até a substituição de seus fatores críticos de sucesso e variáveis, como também a inserção de indicadores de desempenho a estas variáveis.

O modelo ainda, como no decorrer do texto foi apontado, realiza a análise individualizada de cada empresa de uma RCH. Esta característica agrega a opção de reestruturação do modelo para a análise do desempenho competitivo somente interno a uma empresa, como também a análise de sua eficiência cooperativa isolada, por meio de agregação e adaptação de FCSs do nível de inter-relação para o nível interno à empresa.

Quanto às sugestões para melhorias da proposta, a utilização do método multicritério de apoio à decisão AHP – Analytic Hierarchy Process foi apontada como uma metodologia compatível para a melhor fundamentação quantitativa e científica, com relação à interpretação e agregação dos pesos aos FCSs do modelo, tendo por base a complexidade da mensuração de decisões subjetivas.

Desta forma, salienta-se que a proposta desse artigo, trata-se de um resultado parcial de uma pesquisa de mestrado, que está sendo realizada junto ao Grupo de Pesquisa em Engenharia Organizacional e Redes de Empresas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, e que, o método AHP já vinha sendo adaptado à sua utilização na estrutura do modelo teórico-conceitual exposto por esta pesquisa.

De tal modo, percebe-se claramente a pertinência da sugestão dada no debate desta proposta, da qual afirma e fundamenta o correto norte de desenvolvimento deste modelo que, na atualidade ainda encontra-se em desenvolvimento em função da inserção e adaptação do método AHP à sua estrutura.

5. PLATAFORMA DE COLABORAÇÃO PARA REDES EMPRESARIAIS

Este tópico apresenta uma proposta de plataforma de colaboração para redes empresariais com a finalidade de apoiar ações de desenvolvimento de arranjos produtivos regionais através da identificação de gargalos tecnológicos locais desenvolveu-se uma ferramenta web. Este trabalho desenvolvido pelo departamento de engenharia mecânica e de produção da Universidade Federal do Ceará (UFC) objetiva apresentar a experiência obtida na elaboração do Sistema de Monitoramento de Arranjos Produtivos (SIMAP), seu potencial e os desafios para aumentar a atratividade empresarial da plataforma de colaboração.

Para apoiar o Programa de Mobilização da Indústria Nacional do P&G (PROMINP-CE) foram identificadas 160 empresas regionais com potencial para fornecimento a empresa líder Lubnor-Petrobras. Numa segunda etapa deste projeto procurou-se identificar as restrições tecnológicas de empresas fornecedoras potenciais ao limitado fornecimento local de 6,4% (2006). Para isso desenvolveu-se um sistema computacional que permite comparar o desempenho de empresas conforme critérios preestabelecidos por atividade (elo) em cadeias produtivas com as demais concorrentes e visualizar as tecnologias de produto, processo e gestão necessárias para aumentar o percentual de fornecimento. O projeto foi aplicado em diferentes cadeias produtivas com o nome de Sistema de Monitoramento de Arranjos Produtivos (SIMAP) e, apesar de seu início recente, é um dos mais completos e maiores bancos de dados sobre empresas cearenses.

O SIMAP é flexível e dinâmico e tem sido utilizado em vários projetos de pesquisa no Nordeste. Ele mede o desempenho de uma empresa e a sua relação com os requisitos de mercado ou da empresa focal (líder). O sistema permite verificar o avanço coletivo (monitoramento) de um aglomerado industrial. O SIMAP foi estruturado em sete subsistemas com 46 critérios (ver Apêndice), agrupados por boas práticas e ferramentas, representando tecnologias de produto, processo e gestão. Os critérios foram elaborados a partir das práticas de excelência em gestão da ISO 9001, TS 16949 e Sistema Toyota de Produção. O primeiro subsistema é o sistema de gestão integrada e agrupa as ferramentas ISO 9001, ISO 14001, SA 8000 e OSHAS 18000. Veja o exemplo hipotético na Figura 4 nos critérios do subsistema “Sistemas Integrados de Gestão”: ISO 9001, 14001, 5S, SA 8000 e OSHAS 18000 (ver Apêndice). A diferença entre os requisitos de mercado (linha pontilhada) e do desempenho individual da empresa (gráfico de barras), ou desempenho médio de empresas de uma mesma atividade (elo) ou cadeia produtiva (linhas contínuas) são os gaps tecnológicos e as oportunidades de desenvolvimento colaborativo.

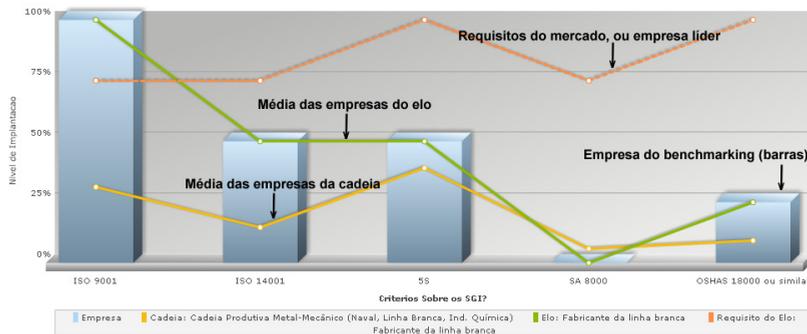


Figura 4 – Comparação do desempenho de uma empresa com o desempenho médio no subsistema gestão integrada

A Figura 5 mostra o desempenho real e resumido nos 7 subsistemas que compõem o SIMAP. Estas informações são atualizadas automaticamente com o registro de uma nova empresa. São visíveis os gaps de desempenho que explicam as dificuldades de fornecimento as grandes empresas líderes que estão ou virão para o Estado. A disponibilidade destas informações e outras ao meio empresarial e governamental devem promover iniciativas coletivas para melhorar o desempenho competitivo de empresas cearenses. Relatórios com gaps setoriais e comparativos com o desempenho das mesmas cadeias produtivas em outros estados brasileiros facilitarão a formulação de políticas estratégicas.

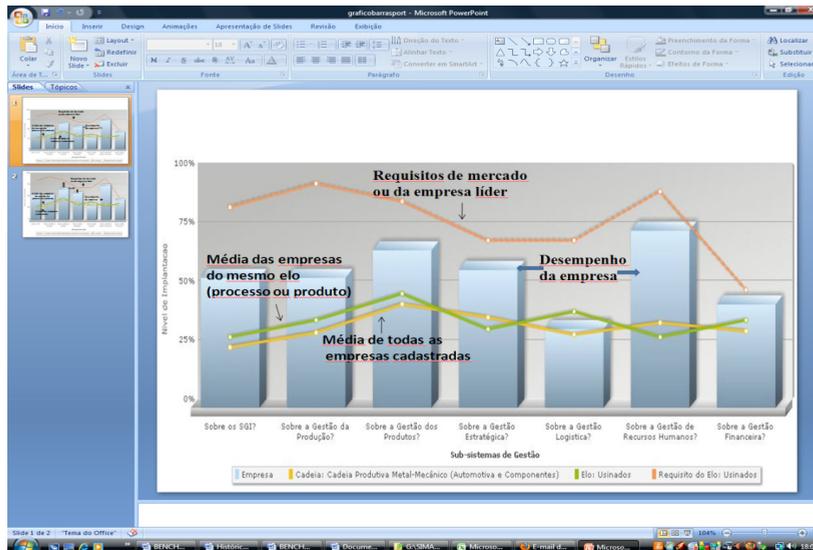


Figura 5 – Comparação do desempenho de uma empresa com a média de empresas nos sete subsistemas da cadeia automotiva do Ceará e do elo usinagem.

A coleta eletrônica de dados iniciou-se em 2008. A quantidade de empresas cadastradas até o momento, por cadeias produtivas, é apresentada no Quadro 2. O cadastro destas empresas se deu em função de pesquisas realizadas pelo Observatório Tecnológico.

Cadeias produtivas	Quantidades
Asfalto	10
Biodiesel	10
Gás	14
Lubrificantes	13
Metalmecânico automotivo	64
Metalmecânico naval e químico	69
Eletroeletrônica	18
Calçados	7
Construção civil	45
Têxtil e confecções	25
Exportação e Importação	22
Refratários	4
Alimentos e Bebidas	33
P&G	15
Tecnologia e Informação	6
Eletromecânica	3

Quadro 2 – Empresas e cadeias produtivas no SIMAP

Estão sendo cadastradas empresas de vários estados e, atualmente, o sistema está sendo internacionalizado, com o cadastramento de empresas de outros países, como Alemanha, Estados Unidos e Espanha. A distribuição das empresas de acordo com sua localização pode ser feita por estado (Quadro 3a) e país (Quadro 3b).

Estados brasileiros	Quantidades
Alagoas	1
Ceará	154
Goiás	1
Minas Gerais	1
Paraíba	3
Piauí	1
Rio de Janeiro	1
Rio Grande do Norte	24
Rio Grande do Sul	19
Total:	205

(a)

Países	Quantidades
Alemanha	4
Brasil	205
Espanha	5
EUA	2
Total:	216

(b)

Quadro 3 – Empresas por localização no SIMAP

As principais aplicações do SIMAP são:

- a) Cadeia do P&G: Objetiva identificar continuamente as razões de baixo índice de fornecimento local de empresas cearenses. Qualquer empresa registrada pode analisar “on line” as restrições de fornecimento pelo mercado ou pela empresa focal;
- b) Construção Civil: comparação das melhores práticas da construção civil;
- c) Sistemas de informação e sistemas livres: Esta pesquisa objetiva descrever aplicações de sistemas de informação para realizar o monitoramento e benchmarking de arranjos produtivos através da internet. A ferramenta facilita a coleta de dados e cria um ambiente de cooperação e colaboração, compartilhando informações relevantes para as empresas. Ferramentas estatísticas processam relatórios on line (ex. Análise Envoltória de Dados);
- d) Projeto de Extensão “Estudos de gaps tecnológicos”: As universidades UFPI, UFRN e UFERSA estão mapeando os principais arranjos produtivos e pesquisando o seu desempenho;
- e) Aplicação do SIMAP em sala de aula. Alunos da UFC, UFRN e UFERSA pesquisam os 46 critérios do SIMAP e aplicam em empresas da região. Através dos gráficos e do estudo das estratégias de produção eles relatam o posicionamento estratégico de uma determinada empresa e recomendam ações de desenvolvimento;
- f) Estudos estatísticos e banco de dados: Alunos de pós-graduação nos programas PETRAN/UFC e PPGEP/UFSC estão desenvolvendo estudos estatísticos de correlação entre critérios, DEA e outros tipos de gráficos estatísticos;
- g) LogGlobal – Improving Global Supply Chains. Brazilian-German Collaborative Research Initiative on Manufacturing Technology – BRAGECRIM. Entre as atividades desenvolvidas com auxílio do SIMAP estão: Mapeamento do fluxo de material e informação da cadeia global de exportação e importação; identificação de novas tecnologias e avaliação do impacto destas sobre a eficiência da cadeia; aplicação do SIMAP na cadeia global de exportação e importação para comparar o desempenho dos principais atores, empresas alemãs e brasileiras, identificar gaps tecnológicos para a integração do planejamento de produção e logístico nesta cadeia produtiva e analisar restrições para a integração considerando conceito “Dinamic Logistic”. Este projeto está sendo desenvolvido com UNICAM, UFSC, UFC e Universidade de Bremen.

Apesar de eficaz na realização do benchmarking e projetos em diferentes cadeias produtivas, o SIMAP não é eficiente na articulação de ações interempresas. Objetiva-se aumentar a atratividade da ferramenta para uma plataforma de ações colaborativas, cooperativas e de caráter endógeno. O apoio ao programa MCC (Movimento Ceará Competitivo) com o desenvolvimento de uma ferramenta de benchmarking do tipo “Simap” ampliará a atratividade da plataforma, indicando gaps tecnológicos e boas práticas necessárias para a inclusão nas principais cadeias produtivas estudadas.

Espera-se desenvolver um dos bancos de dados mais completos e continuamente atualizados sobre o desempenho de empresas no Brasil. Observa-se que a utilização da plataforma

e suas ferramentas é gratuita e apresenta-se como uma ferramenta para o desenvolvimento, principalmente, de pequenas e médias empresas.

O projeto intitulado “Plataforma de Colaboração para Redes Empresariais” propõe o desenvolvimento de um espaço interativo para empresas, universidades e agências de desenvolvimento. A proposta está sendo executada por uma equipe de professores pesquisadores e profissionais com conhecimento em diferentes áreas de gestão e tecnologias de informação para apoiar projetos estruturantes do Estado do Ceará e a indústria regional.

Esta inovativa plataforma de colaboração para redes empresariais permite o conhecimento do desempenho tecnológico de empresas fornecedoras das principais cadeias produtivas do Estado e cria um espaço para aumentar a interatividade empresarial de natureza colaborativa e cooperativa. As empresas cadastradas nesta plataforma poderão participar de diferentes pesquisas de benchmarking, e compartilhar oportunidades e recursos. A plataforma possibilitará diferentes análises setoriais e um banco de oportunidades para promover relações extracomerciais, permitindo:

- Diferentes tipos de análises comparativas de benchmarking;
- Ofertas (equipamentos, produto, serviços e tecnologias);
- Demandas (equipamentos, produto, serviços e tecnologias);
- Ofertas de parcerias, joint ventures ou projetos colaborativos;
- Opinião (principais dificuldades setoriais);
- Oportunidades de negócio;
- Fatores dificultadores e facilitadores do fornecimento local (conteúdo local) nos projetos estruturantes do Estado;
- Informações do tipo: Quem é quem no Estado.

O projeto apoia diretamente os seguintes programas em desenvolvimento no Estado do Ceará:

- a) Movimento Ceará Competitivo (MCC);
- b) Rede Metrológica do Ceará (RMCE);
- c) Programa de Mobilização da Indústria do P&G (PROMINP-CE).

A plataforma e o banco de dados atualizados continuamente e via web, permitirão o conhecimento atualizado e aprofundado de gaps tecnológicos das principais cadeias produtivas do Ceará e poderá induzir políticas e ações de desenvolvimento. O impacto dessas ações será monitorado de forma temporal pelo desenvolvimento das cadeias produtivas.

6. O CASO DO SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO E PRODUÇÃO ESPACIAL BRASILEIRO: DESAFIOS PARA A GESTÃO DE UMA REDE DE COOPERAÇÃO

A organização de uma base industrial no Brasil, que garanta o desenvolvimento de aplicações espaciais, constitui-se em um grande desafio devido à mobilização de recursos necessários para formação das competências requeridas e as condições econômicas para viabilizar a manutenção dessas competências em um contexto industrial. Por isso, a consolidação da cadeia produtiva espacial no Brasil depende de uma estratégia para formação e exploração de competências, que envolvam a constituição de vantagens competitivas, além das iniciativas objetivas na forma dos projetos relacionados às aplicações de engenharia espacial.

No presente trabalho são abordados três aspectos fundamentais para consolidação e desenvolvimento do Sistema Setorial de Inovação e Produção Espacial Brasileiro, que são a gestão dos agentes e das atividades na cadeia de valor espacial; a gestão da propriedade intelectual no contexto das atividades cooperativas; e o papel do Estado para constituição do mercado e viabilidade dessa produção.

A gestão dos agentes e das atividades do setor espacial, abordadas no item 1, tem como foco a formação de uma rede cooperativa e destacam o papel da coordenação para formação de vantagens competitivas. O item 2, que trata da propriedade intelectual, destaca os instrumentos formais de gestão dos ativos intangíveis para competitividade e inserção dos mercados internacionais. O contexto específico da produção espacial no Brasil e as condições necessárias para viabilizar as atividades no plano industrial são descritas no item 3.

6.1. Desafios para a gestão de uma rede de cooperação no setor espacial brasileiro

Nos últimos 50 anos, competências, redes de empresas, sistemas científicos, instituições de apoio e de pesquisa têm influenciado a direção e a velocidade da inovação e da difusão tecnológica no setor aeroespacial brasileiro, considerando os aspectos do Sistema de Inovação da OCDE e da definição do Parque Industrial Aeroespacial, que foi extraído da Política da Aeronáutica para o Desenvolvimento da Indústria Aeroespacial – DCA 14-3 (CGEE, 2005).

Por envolver inovação, observa-se que a evolução da capacidade produtiva em tecnologias de ponta para o setor aeroespacial tem dependido de um esforço coordenado entre o setor produtivo e os agentes de C&T (VASCONCELLOS, 2008, LUZ, 2010).

Neste sentido, uma grande mudança pode ser notada na abordagem dos agentes de C&T no Brasil no sentido de se aproximarem do setor produtivo aeroespacial (SANTOS; AMATO NETO, 2008), mas os seguintes desafios têm ainda persistido (GATTAZ, 2010):

- as demandas do setor produtivo brasileiro têm sido, em geral, ainda desconhecidas pelos agentes de C&T, que por isso direcionam esforços em direções mais acadêmicas;

- o que pode ser ofertado pelos agentes de C&T tem sido, em geral, ainda desconhecido por parte do setor privado, que por isso tem buscado soluções externas e tem perdido a oportunidade de educar os agentes de C&T a atenderem suas demandas;
- os mecanismos de avaliação dos atores de C&T tem privilegiado os indicadores acadêmicos, em detrimento daqueles que realmente podem indicar excelência na aplicação dos resultados ao setor produtivo.

Diante deste contexto, surgiu uma necessidade estratégica de formar uma rede e fazer a gestão voltada para promover a inserção do Brasil nas atividades de tecnologias de ponta aeroespaciais, buscando o aumento da competitividade do setor aeroespacial brasileiro, pelo aproveitamento de competências de C&T já disponíveis e sua melhor coordenação com o setor produtivo.

Uma abordagem conceitual para gestão de redes de cooperação organizacional

Os conceitos de referência utilizados para fazer a gestão de uma dada Rede de Cooperação (RCO) foram integrados recentemente em uma nova abordagem conceitual. Tal abordagem traz um conjunto de princípios e elementos estruturantes que podem auxiliar as ações e tomada de decisões por parte dos agentes que pertençam a uma dada RCO. Especificamente tal abordagem propõe-se a lidar com os seguintes aspectos de uma RCO: tipologia, propriedades e papéis dos elementos estruturantes de redes complexas; princípios arquiteturais que transmitem inteligência, autoprevenção e autocontrole; comportamentos sistêmicos (evolução, seletividade e decomposição próxima); princípios organizativos de interação de uma rede social; arquitetura interorganizacional; cooperação; desenvolvimento do relacionamento e produção organizacional; estruturação do conhecimento e seus respectivos elementos estruturantes; melhoria de qualidade; *managing as designing*; mudança; alinhamento; flexibilidade; aprendizagem; sustentabilidade; resultado; transparência; e valor organizacional (GATTAZ, 2010).

Organização e gestão do setor aeroespacial brasileiro: uma rede de cooperação e novos desafios

O sistema de C,T&I do setor aeroespacial precisou se organizar para buscar uma compreensão profunda e atual das necessidades do setor e a identificação das áreas em que inovações brasileiras têm sido efetivamente necessárias para evitar ameaças à competitividade do setor; e propor ações e mecanismos para a crescente participação brasileira no processo de integração de tecnologias de ponta aeroespaciais ao setor.

Para isso, os agentes mais representativos do sistema brasileiro de inovação do setor aeroespacial tais como a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Universidade de Brasília (UnB), o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Instituto de Pes-

quisas Econômicas Aplicadas (IPEA), o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), realizaram as seguintes ações para o cumprimento destes objetivos, utilizando a metodologia de prospecção estratégica setorial (foresight): aproximação dos agentes e sensibilização; análise crítica do setor; preparação dos roadmaps estratégico e tecnológico; identificação de oportunidades e escolha de alternativas estratégicas; identificação de parcerias; e ações e projetos de curto e longo prazos (NEHME et al., 2009).

Como resultado, os agentes do sistema de C,T&I do setor aeroespacial propuseram uma atividade mobilizadora dos agentes de C&T em torno do desenvolvimento de um nanossatélite que seria especificado pela própria AEB, juntamente com os participantes da elaboração do *roadmap*, que possuíam os perfis de legitimidade, poder e urgência.

Priorizando a cooperação, conforme o princípio operacional ii – promoção de parceria do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), esta especificação produziria os requisitos para a escolha de quais nanotecnologias deveriam receber investimentos. Neste sentido, a ideia de uma tecnologia mobilizadora teria o poder de comunicar a visão de uma forma clara, arregimentando competências que estariam de fato comprometidas em cooperar para a produção de um exemplo de sucesso de transposição da barreira entre a academia e o setor produtivo.

Partindo de uma visão temporal projetada para o horizonte de 15 anos (2006 a 2021), foram consideradas três dimensões para a análise das competências nacionais em nanotecnologia com aplicação espacial em cargas úteis e satélites, e da cadeia produtiva do setor aeroespacial. Estas dimensões são econômica, político-legal e tecnológica.

Essa estratégia resultou em um conjunto de rotas (caminhos) estratégicas de curto e longo prazos, sob estas dimensões. Essas rotas são compostas por ações que os agentes de C,T&I precisavam se articular, partindo de um cenário atual para um cenário futuro estabelecidos segundo as análises de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (SWOT) do setor aeroespacial brasileiro realizadas de forma consensual entre os agentes. Essas rotas foram formadas considerando objetivos definidos pelos agentes como prioritários.

Em referência à abordagem conceitual de gestão de redes de cooperação apresentados na seção 2 deste trabalho, os objetivos, as rotas e as ações, consideradas pelos agentes como elementos estruturantes na formação da rede em questão, foram inicialmente insuficientes para caracterizá-la como uma rede de cooperação interorganizacional (GATTAZ, 2010).

Apos ajustar a estratégia desenvolvida em referência à abordagem conceitual, esse processo passou a ser um referencial para os agentes cooperarem. A definição dos compromissos de cada agente da rede esclareceu a reciprocidade entre os agentes, e aumentou a fidelidade e a confiança na parceria.

Porém, novos desafios surgiram para esclarecer a performance da cooperação da rede.

Por falta de um conjunto de instrumentos de avaliação mais adequados para essa realidade,

os valores organizacionais terminais e intermediários não foram atribuídos na formação dos objetivos da rede e os custos de transação não foram atualizados e aperfeiçoados. Em consequência, os desempenhos de 1ª. e 2ª. geração (eficácia, eficiência e efetividade da rede, e gestão de valores organizacionais, respectivamente) não puderam ser aperfeiçoados na sua gestão e a contribuição da rede na sociedade ficou indefinida.

Em resumo, essa seção buscou contribuir sob enfoque sistêmico com os seguintes assuntos, considerando os aspectos históricos de inovação dos últimos 50 anos que caracterizam a cultura do setor aeroespacial brasileiro:

A explicitação de forma clara e objetiva dos significados intrínsecos dos elementos envolvidos na interação organizacional, tais como vínculos de suporte, impedimento/conflito, responsabilidade, dependência, especificidade dos propósitos da interação (objetivo comum, promessa); quantidade, tempo, custo, tipo, status, perfil organizacional, experiência pessoal (aprendizagem), padrões de contato das organizações envolvidas.

A explicitação de comportamentos de desenvolvimento evolucionário de redes tais como agilidade, flexibilidade, adaptabilidade e alinhamento (operacional e estratégico) inovativo, produtivo e estrutural nas interações.

A representação da dinâmica dos processos (componentes) entre os agentes e as redes, isto é, a representação da habilidade de interação entre operações autônomas dos agentes e redes (interoperabilidade nas redes).

A identificação da dependência compartilhada, interdependência e sincronicidade entre os agentes da rede por meio dos diversos tipos de vínculos (suporte, responsabilidade, dependência, impedimento/conflito).

Coordenação conjunta de ações específicas (colaboração interna e externa).

A representação da confiança entre os agentes da rede por meio do compromisso de cada agente estabelecido nos componentes da rede sem a necessidade de negociações mais formais (contratos).

Podemos afirmar que a RCO em questão caracteriza-se como sendo um sistema socioeconômico, complexo e dinâmico, considerando as modalidades de cooperação técnico-produtiva, interorganizacional e tecnológica, movida pela cultura de inovação e competitividade. Consideram-se também as seguintes características estruturais e de processo de cooperação: continuidade, simetria e informalidade. Os agentes desta RCO, considerados empresas ou comunidades (regiões e nações), tem buscado formar e realizar a gestão das suas interações caracterizando-as historicamente sob as diferentes formas: não linear, conflituosa, auto-organizada, autônoma, colaborativa, adaptativa, ágil, flexível, autoaprendiz, movidos por conhecimento (intuitivo ou não), confiança, interesses próprios e objetivos comuns, de forma alinhada, motivados pela necessidade de cooperação e comprometidos com suas promessas requeridas por problemas complexos representados na forma de projetos mobilizadores.

Além disso, o próprio processo de formação da RCO em questão contribuiu para a dinâmica de sua gestão. Os assuntos apresentados acima foram considerados parâmetros de melhoria

de desempenho e de correção do alinhamento das rotas estratégicas em direção ao objetivo comum da rede. A soma de recursos controlados pelos agentes da rede e as possibilidades deles exercitarem influência uns sobre os outros para tomar iniciativas e promover mudanças se mostram mais balanceados.

Porém, os valores (terminais e instrumentais) apresentados como um dos aspectos descritos nos pressupostos não foram incorporados no escopo do caso por falta de informação diante das fontes existentes.

Esses resultados têm procurado demonstrar uma compreensão mais holística da gestão de uma dada RCO, considerando sua natureza essencialmente complexa, e integrando aspectos econômicos, políticos, tecnológicos e legais considerados decisivos para a competitividade.

6.2. Fatores críticos relacionados à propriedade intelectual

Os ativos intangíveis – como a reputação, a imagem e os acervos de conhecimentos, competências e experiências – são amplamente reconhecidos como aspectos fundamentais para criação de diferenciais competitivos (LUNA; BAESSA, 2008). No entanto, o processo de apropriação econômica dos esforços para constituição desses ativos intangíveis – como, por exemplo, as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento – enfrenta uma série de limitações sistêmicas, conhecidas como falhas de mercado, que compõem os riscos dos investimentos.

Entre as falhas de mercados relacionadas diretamente aos ativos intangíveis podemos destacar o consumo não exclusivo, que são a base dos chamados bens não rivais e permitem o emprego consecutivo do ativo intangível por qualquer interessado; e a ausência de relação entre o custo de desenvolvimento e reprodução para o uso desses ativos intangíveis. Em conjunto, esses elementos configuram o problema clássico do comportamento oportunista, conhecido na literatura como *free rider* (DEMSTZ, 1967).

O sistema de propriedade intelectual compreende um sistema de direitos – chamados de direito de autor e direito de propriedade industrial – que tem como finalidade essencial garantir as condições para apropriação econômica dos ativos intangíveis pelos seus detentores. Em linhas gerais os direitos de propriedade industrial conferem proteção aos agentes, por meio de patentes, desenhos industriais e marcas, enquanto o direito de autor protege obras que resultam do esforço criativo humano, como é o caso das obras artísticas (WIPO, 2004).

O sistema de propriedade intelectual também operar como sistema de incentivos às atividades de pesquisa, desenvolvimento e difusão dos conhecimentos, ao oferecer condições especiais de apropriação econômica das atividades criativas, na forma exclusividade temporária do direito de exploração. Esse é o caso do sistema de patentes, que confere ao detentor o direito de exclusividade para exploração de uma novidade técnica, mediante a sua publicação, por meio dos documentos de patente (SHERWOOD, 1992).

O sistema de propriedade intelectual estabelece ainda as bases institucionais dos mercados nacionais e internacionais de ativos intangíveis, que confere oportunidade de acesso e de exploração econômica desses ativos, através dos contratos de tecnologia, em suas diversas modalidades. No caso, os detentores de ativos intangíveis, operam como vendedores e constituem a oferta desse mercado, enquanto as empresas interessadas em explorar esses ativos, operam como compradoras e formam a demanda (PINHEIRO; SADDI, 2005).

No entanto, do ponto de vista operacional, o emprego do sistema de propriedade intelectual no contexto de estratégia de exploração econômica dos ativos intangíveis são limitados pelos requisitos e características processuais relacionados principalmente ao ordenamento do sistema jurídico, que são estabelecidos em nível nacional. Também é importante destacar as diferenças nos graus de articulação observada entre o sistema de propriedade intelectual frente aos demais sistemas de direitos relevantes para estratégias de apropriação, como defesa da concorrência, e as políticas públicas, particularmente, a política industrial (MAKUS, 2004).

Além disso, a importância relativa do sistema de propriedade intelectual do ponto de vista das atividades econômicas é bastante heterogênea em razão de uma série de especificidades da estrutura dos sistemas setoriais de produção e inovação, como complexidade e ciclo de vida do produto, oportunidades e desafios tecnológicos, perfil das barreiras à entrada (TEECE, 1996). Portanto, são as características do padrão predominante de competição, relacionados ao contexto de mercado, que determinam o sentido e a relevância desses dos direitos que compõe o sistema de propriedade intelectual para consecução dos objetivos dos agentes.

O sistema de propriedade intelectual e o Setor Espacial no Brasil

Os instrumentos formais de proteção e gestão de ativos intangíveis foram muito pouco empregados pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), que são os principais empreendedores dessas atividades no país. Isso explica, em grande medida, o pequeno número de patentes e contratos de transferência de tecnologia relacionados diretamente a esses projetos no país, diferentemente de outros programas espaciais como, por exemplo, o canadense (LUZ, 2010).

Entre as razões pela pouca utilização do sistema formal de proteção podemos destacar a própria complexidade dos projetos associada ao ambiente de baixo risco de apropriação dos conhecimentos por agentes não relacionados aos empreendimentos. Nesse modelo, a transferência de tecnologia para formação de competência no setor industrial ocorreu principalmente através dos contratos de fornecimento simples e a formação de vantagens competitivas não era considerado um resultado prioritário.

Atualmente, porém, podemos considerar que o contexto setorial em vigor confere maior importância ao sistema de propriedade intelectual nos processos de gestão e apropriação econômica dos ativos intangíveis. As bases desse contexto foram constituídas pela reorganização institucional do programa espacial dos anos 90 com a criação da Agência Espacial Brasileira

(AEB); o deslocamento do foco no desenvolvimento para as aplicações civis e a cooperação para o desenvolvimento e capacitação em tecnologias básicas estabelecidos pelo Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) 1998-2005; e a priorização do desenvolvimento dos serviços propostas pelo programa espacial para o período 2005-2014.

Merecem destaque também, as mudanças no marco regulatório com a Lei da Inovação de 2004, que promoveu uma reorganização do Instituto de Fomento Industrial (IFI) do DCTA e a criação do Núcleo de Inovação Tecnológica no INPE em 2007, voltado para gestão dos ativos intangíveis e difusão das tecnologias. Atualmente, essas instituições contam com políticas de gestão da propriedade intelectual e já se destacam como as maiores depositantes de patentes, entre as instituições de pesquisa não acadêmicas no Brasil (NUNES E OLIVEIRA, 2011).

As perspectivas de uma nova revisão do PNAE para adequação articulação das ações do programa à Estratégia Nacional de Defesa (END), instituída, em 2009 e as prioridades de desenvolvimento de aplicações espacial para área de telecomunicações e monitoramento climático, cujas discussões seguem em curso, devem reforçar a estratégia de ações cooperadas e a exploração econômica dessas aplicações (BRASIL, 2010). Por isso, podemos considerar um cenário de crescimento da importância relativa dos sistemas formais de proteção para as estratégias de apropriação e gestão dos ativos intangíveis.

O papel do sistema de Propriedade Intelectual na consolidação da cadeia produtiva espacial no Brasil

Da perspectiva do sistema de propriedade intelectual, podemos considerar pelo menos três elementos importantes a serem considerados, a priori, em uma estratégia de consolidação da cadeia produtiva espacial no Brasil. São eles: a forma pela qual se pretende desenvolver as competências específicas da base industrial; a abrangência das possibilidades para exploração das competências conquistadas; e a orientação do modelo de gestão da inovação do empregado pelas atividades do programa.

A formação de competências da base industrial pode ocorrer por meio das atividades internas de P&D, contratação junto a terceiros ou ainda, empreendidas de forma cooperada com outros agentes. A formação de competências também pode ocorrer por meio de acordos de transferência de tecnologia com empresas e instituições detentoras dessas competências (VASCONCELLOS, 2008). Combinações diversas entre essas duas formas, conhecidas na literatura “build and buy” também são possíveis e relativamente comuns no desenvolvimento dos produtos complexos, como é o caso das aplicações espaciais.

A exploração das competências constituídas a partir dos projetos espaciais, por sua vez, envolve as oportunidades associados à abrangência de aplicação dessas soluções, que é dada pela finalidade e pela escala potencial do emprego dessas competências. Em relação à finalidade, as aplicações podem ser de uso civil, militar ou aplicações comuns, chamadas de tecnologias de uso dual, que compõe a maior parte das tecnologias relevantes do setor

(MOLAS-GALLART, 1997). A escala de aplicação está vinculada, principalmente, à extensão dos projetos para o qual a competência pode ser aplicada.

A orientação do modelo de gestão da inovação empregado pelas atividades do programa especial compreende, essencialmente, as diretrizes quanto à forma de participação no mercado de tecnologia e a sua importância para consecução dos objetivos propostos. Em linhas gerais, a exploração do mercado de tecnologia é um instrumento secundário nos modelos de inovação tradicionais, que foram historicamente empregados no setor espacial no Brasil, ou ainda, a exploração do mercado de tecnologia pode ser um instrumento essencial, como ocorre nos chamados modelo de inovação abertos (CHESBROUGH, 2003).

Em conjunto, esses elementos, quais sejam, a forma de desenvolvimento adotada, a abrangência da exploração das competências e o modelo de gestão da inovação – cuja especificação depende de uma política para formação de uma base industrial para o setor espacial – estabelecem os parâmetros para gestão dos ativos intangíveis que, conferem o papel do sistema de propriedade industrial no setor. Esse papel pode ser simples mecanismo de defesa ou de promoção das vantagens competitivas conquistadas.

Considerações para discussão de uma política de propriedade intelectual para o setor espacial

Entre os aspectos a serem observados na formulação e implantação de uma política de propriedade intelectual, que apoie a consecução dos objetivos do programa espacial e a consolidação de base industrial, podemos destacar as considerações quanto à natureza das tecnologias que compõe os projetos; as características do mercado das aplicações espaciais; e o desafio da difusão da cultura da propriedade intelectual no país.

Muitas tecnologias importantes, que compõe as aplicações espaciais, são consideradas tecnologias críticas, cujo acesso restrito no contexto das políticas de segurança nacional ou estão sob domínio de um número muito pequeno de agentes. Por isso, a política de propriedade intelectual, para as tecnologias sensíveis, deve abranger diretrizes e estratégia de acesso e difusão e promover o desenvolvimento arcabouço regulatório de apoio, no caso, representado pelo instituto da patente de segurança nacional. No entanto, vale ressaltar, que este não é o caso de todas as tecnologias envolvidas nas aplicações espaciais.

O mercado constituído pelos serviços organizados a partir das aplicações espaciais civis, que envolvem telecomunicações e atividades diversas na área de monitoramento e sensoriamento remoto, possui a configuração típica dos produtos complexos de classe mundial (HOBDAY et al, 2005). Nesse contexto, a política de propriedade intelectual deve apoiar a inserção nos projetos relacionados a essas aplicações, que compõe o mercado relevante para as competências organizada a partir dos projetos desenvolvidos no país. Para tanto, os direitos de propriedade industrial devem ser geridos como instrumentos de reforço das vantagens competitivas conquistadas.

A cultura da propriedade industrial é um elemento fundamental para organização, constituição e exploração dos ativos intangíveis. E posse dos ativos intangíveis compreende uma condição necessária para inserção e para o posicionamento na econômica do conhecimento, como sugere a literatura. A formulação de uma política de propriedade intelectual, que apoia a consecução dos objetivos para o setor espacial, deve priorizar a difusão desses princípios e atuar na redução do gap entre a produção científica e tecnologia, que ainda marcam o sistema de produção e inovação no Brasil.

6.3. Fatores críticos relacionados ao setor industrial

Em praticamente todos os países que realizaram investimentos no desenvolvimento de atividades espaciais, é possível verificar que ocorreu o surgimento e a estruturação de um forte sistema setorial de inovação e produção tecnológica que se tornou estratégico do ponto de vista da segurança nacional e de desenvolvimento econômico, exercendo importante papel como impulsionador do avanço tecnológico destes países.

A intensidade tecnológica da indústria aeroespacial, agregada a seus produtos, ou necessária para o seu desenvolvimento, determinou que a OCDE – Organization for Economic Cooperation and Development – classificasse esse segmento em primeiro lugar dentre 22 setores industriais (AIAB, 2011).

Verifica-se, portanto, que a atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) espacial tornou-se um ativo estratégico na disputa de poder entre as nações nas últimas décadas, gerando desenvolvimento econômico e social, além de forte influência política do país no contexto internacional (JOHNSON-FREESE, 2007).

O sistema setorial de inovação e produção tecnológica no setor espacial pode ser analisado considerando aos principais segmentos que caracterizam as atividades de um programa espacial, quais sejam:

- veículos lançadores;
- espacial, composto por satélites, que podem ser divididos em duas partes: os módulos de serviço ou plataformas e as cargas úteis, sendo que as plataformas de satélites fornecem os meios necessários para a manutenção e para a operação da carga útil em órbita;
- solo, compreendendo as estações de rastreamento e controle dos satélites e os centros de missão para o gerenciamento das cargas úteis dos satélites.

Portanto, dadas a abrangência econômica e a diversidade tecnológica dos segmentos típicos de um programa espacial é válida a afirmativa de que a formação de um sistema setorial de produção e inovação espacial necessita de arranjos institucionais adequados entre universidades, institutos de pesquisa governamentais e não governamentais, indústrias e agências federais, além de recursos financeiros, físicos e humanos qualitativa e quantitativamente suficientes, e de transferência de tecnologias que contribuam com P&D, para que resultem em novos produtos e serviços para a sociedade (VASCONCELLOS, 2008).

O sistema setorial de inovação e produção tecnológica no setor espacial deve ser estruturado considerando importantes características específicas deste setor que levam à necessidade de serem estabelecidas políticas especiais de fomento e apoio ao desenvolvimento de uma capacidade industrial espacial (AAB, 2010).

No setor espacial, os recursos financeiros são de natureza pública governamental, nos níveis continentais ou nacionais, implicando na prática de protecionismo nacional ou regional do setor industrial. O mercado é altamente competitivo e os riscos são elevados. Os bens não estão prontos ou disponíveis para aquisição imediata, são desenvolvidos de acordo com as especificações do demandante. Os bens são de alto valor agregado, em função de sua elevada complexidade tecnológica. Envolve tecnologias frequentemente classificadas como “duais”, isto é, passíveis de utilização tanto para uso pacífico quanto militar, o que restringe muito o acesso às mesmas, justificando o estabelecimento de políticas de nacionalização. O mercado é usualmente bastante limitado em quantidade de encomendas, o que justifica uma política governamental de aquisição diferenciada, que privilegie as empresas nacionais que se disponham aos investimentos de risco a que se aludiu acima. O acesso aos mercados internacionais depende não somente da capacitação tecnológica como também de experiência demonstrada através de histórico de voo (AAB, 2010).

Dadas as características acima, verifica-se que em diversos países, ou até mesmo em regiões geográficas como é o caso da Europa, o sistema setorial de inovação e produção tecnológica no setor espacial foi estruturado em torno de uma agência governamental responsável pelo estabelecimento de políticas; planejamento e coordenação dos programas e projetos; financiamento à ciência e ao desenvolvimento de tecnologias aplicadas; e para a contratação ao setor produtivo dos desenvolvimentos tecnológicos e da produção de bens e serviços relacionados aos segmentos típicos de um programa espacial.

No Brasil, o sistema setorial de produção e inovação espacial se encontra estruturado através do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE), composto pelas seguintes instituições: o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), os Centros de Lançamentos de Alcântara (CLA) e da Barreira do Inferno (CLBI), coordenados pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e sob o Comando da Aeronáutica (COMAER) do Ministério da Defesa (MD), e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a AEB (Agência Espacial Brasileira), subordinados ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). As instituições que se reportam ao MD têm por missão a concepção, desenvolvimento e fabricação de foguetes, dentre eles o VLS (Veículo Lançador de Satélites), e o INPE pelos satélites, cargas úteis e suas aplicações.

No tocante ao arranjo setorial produtivo no setor espacial, não sendo considerado o setor aeronáutico, pouco mais de uma dezena de pequenas e médias empresas ou surgiram, através de pesquisadores que deixaram seus institutos e universidades para se tornarem empreendedores, ou empresas que atuavam em setores como o de defesa e/ou aeronáutico passaram

também a atuar no setor espacial. Essas empresas se encontram hoje organizadas em torno da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB), que é a entidade nacional de classe sem fins lucrativos que congrega e representa as empresas brasileiras do setor aeroespacial, promovendo e defendendo seus interesses e objetivos comuns, tanto no país, como no exterior.

A Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) fixa os objetivos e as diretrizes a serem observadas na elaboração do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), documento este que descreve os grandes programas nacionais na área espacial, e estabelece, portanto, a demanda governamental potencial a ser atendida pelo setor produtivo. O PNAE possui abrangência decenal e é revisado segundo diretrizes e periodicidades sugeridas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e aprovadas pelo Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira (AEB).

Segundo a política estabelecida, o PNAE deveria ter o seu desenvolvimento e o fornecimento dos sistemas, subsistemas e equipamentos fortemente contratados ao setor produtivo brasileiro, sem obviamente prescindir da atuação governamental, através de seus institutos de pesquisa e universidades. No entanto, apesar desta ser a política estabelecida no PNDAE, essa não foi a política que se viu implementada durante a execução do programa ao longo do seu desenvolvimento, considerando-se o seu início marcado pelo desenvolvimento de satélites e veículos lançadores através do estabelecimento da Missão Espacial Completa Brasileira – MECB no início da década de 1980.

Existe um forte consenso de que o Programa Espacial Brasileiro deveria encontrar-se em um estágio tecnológico muito mais avançado e ter alcançado um número maior de realizações, inclusive no desenvolvimento de uma capacidade industrial. De fato, verificam-se no Programa Espacial as mesmas dificuldades históricas enfrentadas por outros programas considerados estratégicos para o País. Uma das características marcantes dos programas tecnológicos estratégicos brasileiros é o descompasso entre o planejamento e a execução. De um lado, fortemente caracterizado pela efetiva alocação e disponibilização de recursos humanos e orçamentários notoriamente insuficientes, os quais conduzem a enormes atrasos e ao não atendimento das metas estabelecidas e, por outro lado, pela criatividade e garra dos pesquisadores e engenheiros brasileiros que, mesmo com os poucos recursos disponíveis, conseguem realizações que seriam inatingíveis no contexto dos países mais desenvolvidos no setor em questão. As poucas parcerias entre os institutos de pesquisa com indústrias do setor espacial foram muito mais frutos de iniciativas individuais, de pesquisadores visionários dos institutos e de ex-pesquisadores que corajosamente deixaram seus cargos públicos para montar suas próprias empresas, do que resultante de uma política de atuação sistemática estabelecida na execução do PNAE.

Não obstante o cenário de poucos resultados obtidos através das políticas de execução adotadas no PNAE assistiu-se também ao desmantelamento dos programas de pequenos satélites, iniciado com a não reposição em órbita dos Satélites de Coleta de Dados (SCD-1 e SCD-2),

a descontinuidade dos Satélites Científicos (SACI-1 e SACI-2), dos Satélites Tecnológicos (SATEC) e dos satélites decorrentes de programas de cooperação internacionais, tal como o Satélite Franco-Brasileiro (FBM). Assistiu-se também aos cortes de recursos orçamentários que levaram praticamente à paralisação do desenvolvimento do VLS-1 e dos foguetes de sondagem que, aliados aos pequenos satélites e cargas úteis científicas estavam dando início a um ciclo com maior dinamismo para o programa espacial e, contribuindo para o relativo crescimento e manutenção do setor industrial espacial.

No tocante à utilização do poder de compra do estado em benefício da indústria nacional, observa-se que na aquisição dos satélites nacionais de telecomunicações, deixou-se passar oportunidades para uma efetiva utilização desse poder de compra em benefício da indústria nacional espacial, através, por exemplo, da utilização de mecanismos de compensação (offsets).

Com orçamentos restritos, políticas de desenvolvimento tecnológico-setorial modestas e pouca densidade de realizações, é bem mais provável que, caso não seja feitas mudanças significativas na política de execução do PNAE, assistamos à ampliação das limitações orçamentárias do que a novas injeções de recursos no programa espacial brasileiro.

O fomento e o apoio às atividades de inovação tecnológica são muito importantes em todos em todas as áreas do conhecimento e, como visto, em particular no setor espacial. O Brasil, de longa data possui uma avançada estrutura de apoio e financiamento às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, composto por agências nos níveis federal e estadual, com linhas específicas de fomento e apoio às atividades de pesquisa e desenvolvimento voltadas para atender tanto o setor acadêmico como o setor privado isoladamente ou em parceria com institutos de pesquisa e universidades. Essa estrutura de apoio financeiro às atividades de ciência e tecnologia tem sido continuamente aperfeiçoada. Neste sentido, é importante ressaltar a Lei de Inovação Tecnológica (Lei 10.973, de 2 de dezembro de 2004), a qual associada aos mecanismos de apoio e financiamento à ciência e tecnologia e inovação tecnológica constituem importantes ferramentas que têm sido utilizadas pelas empresas para o desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços voltados para o atendimento às demandas do Programa Espacial Brasileiro.

Ao contrário do que tem ocorrido com o orçamento do setor espacial, não se pode afirmar que nos últimos anos tenham faltado recursos financeiros nos programas da FINEP e da FAPESP para o apoio ao desenvolvimento de projetos no setor espacial. No entanto, para poder participar de programas de subvenção econômica ou obter recursos para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, as empresas, de um modo geral, necessitam de possuir boa saúde financeira. Esses tipos de apoio não contribuem para o faturamento da empresa e, portanto, para a sua sobrevivência no curto prazo. As empresas necessitam dispor de contratos de fornecimento de produtos ou de serviços que garantam as suas sobrevivências ao longo do processo de subvenção econômica ou de inovação tecnológica até que essas inovações cheguem ao mercado na forma de produtos ou serviços.

O programa espacial realizou contratações ao setor industrial brasileiro, porém, em sua grande maioria, relacionadas às missões de natureza operacional. Nestes casos, as empresas já devem de algum modo dispor de acervo tecnológico para se habilitar para o fornecimento. Em geral as empresas brasileiras capazes de atender a essas demandas, ou desenvolveram o acervo tecnológico com recursos próprios, ou utilizaram outras fontes recursos não orçamentárias do Programa Espacial.

O que tem faltado à indústria espacial em termos de apoio financeiro pode ser dividido de modo simples em duas partes: a primeira são as encomendas tecnológicas. Esse tipo de apoio possibilitaria o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos pelo setor privado nas áreas estratégicas para o programa, oferecendo oportunidades para o surgimento e consolidação de novas empresas, bem como o fortalecimento das já existentes; a segunda é um maior volume e regularidade nas contratações realizadas para os projetos em desenvolvimento tecnológico ou para as missões operacionais.

A política até então adotada de contratações ao setor produtivo deve ser revista por demonstrar-se equivocada, e não condizer com o histórico de desenvolvimento de programas espaciais bem sucedidos também sob a ótica industrial, como os são o dos Estados Unidos, o Europeu e o Japonês.

O histórico e os cenários das realizações do Programa Espacial Brasileiro e da participação industrial certamente fornecem elementos para o estabelecimento de novas formas para implementação da política industrial (PNDAE) e mecanismos para promover o real desenvolvimento e crescimento da indústria espacial nacional.

O crescimento e a consolidação da indústria espacial brasileira podem ser relacionados ao nível do envolvimento do setor industrial tanto nos grandes projetos mobilizadores, como o Satélite Sino- Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS) e o Veículo Lançador de Satélites (VLS), como nos projetos de menores envergaduras como o Satélite Amazônia e os Foguetes de Sondagens, com destaque para o VSB-30, primeiro foguete brasileiro certificado e qualificado para voar no continente europeu.

Finalmente, uma estratégia consistente de expansão e desenvolvimento da indústria espacial brasileira passa pela identificação de competências e capacidades comuns ao setor aeroespacial e a outras atividades econômicas e industriais, estejam elas localizadas no Brasil ou em outras bases industriais ou mercados. Isto envolve necessariamente um duplo exercício de prospectiva e de planejamento que tem como um dos seus pontos nodais a identificação de diferentes setores, produtos, tecnologias e competências que possam ser desenvolvidas para uso dedicado e genérico, propiciando o seu aproveitamento por outras atividades (setores, empresas, produtos) e instituições. Objetivamente, trata-se de criar as condições para que o setor espacial seja além de um receptor ativo, e aproveitador qualificado de tecnologias provenientes de fontes externas, também um gerador e disseminador de tecnologias para outros setores e indústrias domésticas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve como objetivo reunir as principais contribuições em termos de fundamentos, aplicações e questões mais relevantes apresentadas na sessão dirigida em que teve origem. Devido ao amplo espectro de temas e subtemas correlacionados e colaterais envolvidos, muitos deles polêmicos, para não estender demasiadamente o texto, optou-se por preservar o texto original dos autores com pequenos ajustes. Os pontos polêmicos claros ao longo do texto evidenciam que há necessidade de maior debate e de novas propostas para refinar conceitos, abordagens e métodos.

Nesse sentido, o propósito da SD de reunir e colocar em debate as ideias e propostas de pesquisadores em geral na ampla temática da organização industrial e da competitividade, cooperação e inovação em sistemas, cadeias, aglomerados, clusters, redes e APLs em seus diversos aspectos, enfatizando a sua importância para desenvolvimento sustentável do país, regiões, localidades, setores ou indústria foi considerada muito bem sucedida e atendeu aos objetivos propostos.

Evidentemente que ao tocar tal temática pelo ponto de vista da EP, seara tradicionalmente dos economistas, sociólogos e geógrafos do desenvolvimento, abre-se um arco de oportunidades de pesquisas e de desenvolvimento de abordagens, metodologias, técnicas e ferramentas que possam contribuir para um processo de tomada de decisões mais eficientes e efetivas para o desenvolvimento da competitividade e sustentabilidade de cadeias, redes e aglomerados de indústrias locais e importantes fatores de melhoria das condições de vida e da geração de trabalho para as atuais e novas gerações.

Para futuras sessões dirigidas, alguns temas merecem ser tratados ou aprimorados através de estudos de caso, como por exemplo, a identificação e classificação de técnicas e ferramentas específicas da EP que possam ser adotadas para a melhoria da gestão de desempenho de aglomerados e APLs.

Entre os pontos importantes que podem ser destacados nesse sentido são: (i) – a identificação de fatores e elementos comuns entre as pesquisas em desenvolvimento que possam permitir a aproximação de instituições, pesquisadores e estudantes, e também, – (ii) a proposição de redes virtuais de pesquisas sobre competitividade e organização industrial que possibilite a aproximação e a troca de conhecimentos entre pesquisadores para futura formação de grupos de pesquisa interinstitucionais com interesses comuns e abordagens afins; Entretanto, a questão fundamental para o desenvolvimento e consolidação dessa temática na EP é (iii) – a formação e constituição de grupos e redes de pesquisas multidisciplinares e interinstitucionais, nos moldes da CEDEPLAR e da REDESIST, com origem e foco na EP.

8. REFERÊNCIAS

AAB. A visão da Associação Aeroespacial Brasileira para o Programa Espacial Brasileiro, 74p. São José dos Campos, SP. 2010.

ABERNATHY, W. J. E J. M. UTTERBACK 'Patterns of industrial innovation,' *Technology Review*, 80, 40–47, 1978.

ABODOR, H. Alliances as collaborative regimes: An institutional based explanation of interfirm collaboration. *Competitiveness Review: An International Business Journal*. v. 21, n. 1, p. 66-88, 2011.

AIAB. Avaliação Crítica Programa Espacial Brasileiro: Política Industrial. São José dos Campos, 2011.

ALBERTIN, M.R. Plataforma de colaboração para redes empresariais. Proposta de trabalho para Sessão Dirigida SD05 “*Competitividade, Cooperação e Inovação em Cadeias, Arranjos e Sistemas de Produção e Inovação no Brasil*”, do ENEGEP 2011, Belo Horizonte – MG, outubro, 2011.

ALBINO, A.A.; SOUZA, S. D. C.; LIMA, A.A.T. F.C.; BEHR, R. R. Aplicação do modelo analítico da cadeia de valor na análise da estratificação competitiva em um APL. *Revista Produção Online*, v. 11, p. 263-287, 2011.

ALCACER, J. Location Choices across the Value Chain: How Activity and Capability Influence Collocation, *Management Science* 52 (10), pp. 1457-1471, 2006.

AMATO NETO, J. Productive cooperation network as a competitive advantage for small and medium firms in the Brazilian state of São Paulo. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, v. 5, p. 201-211, 2007.

AMATO NETO, J. *Gestão de Sistemas Locais de Produção e Inovação (Clusters/APL): Conceitos, princípios e aplicações. Sistemas de indicadores e benchmarkings. Análises e discussão de casos.* São Paulo: Atlas, 2009.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAM, M. P. Knowledge spillover and the geography of innovation. In: HENDERSON, Vernon; THISSE, Jaques-François (Ed.). *Handbook of urban and regional economics*. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, cap. 3.

BATTAGLIA, M.; BIANCHI, L.; FREY, M.; IRALDO, F. An Innovative Model to Promote CSR among SMEs Operating in Industrial Clusters: Evidence from an EU Project. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. v. 17, p. 133-141, 2010.

Bergman, E.M. “Cluster Life-Cycles: An Emerging Synthesis”, *SRE-Discussion* 2007/04 2007

BRACHERT, M.; TITZE, M.; KUBIS, A. Identifying industrial clusters from a multidimensional perspective: Methodical aspects with an application to Germany. *Papers in Regional Science*, v. 90, n. 2, 419–439, June, 2011.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Assuntos Estratégicos. Desafios do Programa Espacial Brasileiro / Secretaria de Assuntos Estratégicos. – Brasília: SAE, 2011.

BRITTO, J. Aglomerações produtivas e competitividade territorial: uma abordagem evolucionária. Proposta de trabalho para Sessão Dirigida SD05 “*Competitividade, Cooperação e Inovação em Cadeias, Arranjos e Sistemas de Produção e Inovação no Brasil*”, do ENEGEP 2011, Belo Horizonte – MG, outubro, 2011.

CAMAGNI, R.P. Cambiamento tecnologico, Milieu locale e reti di imprese: una teoria dinamica dello spazio economico. *Economia e politica industriale*, v. 64, p. 209–236, 1989.

CANEL, C.; DAS, S.R. Modeling global facility location decisions: integrating marketing and manufacturing decisions. *Industrial Management & Data Systems*, v. 102, n. 1, p. 110-18, 2002.

CAPORALI, R.; VOLKER, P. *Metodologia de desenvolvimento de arranjos produtivos locais: Projeto Promos – SEBRAE – BID: versão 2.0*. Brasília: Sebrae, 2004.

CARBONARA, N. Innovation processes within geographical clusters: a cognitive approach. *Technovation*, v. 24, ed. 1, p. 17-28, jan. 2004.

CARDOZA GALDAMEZ, E. V. *Identificação de boas práticas de avaliação de desempenho para promover a gestão da manufatura sustentável nas pequenas e médias empresas*. 2009, 15f. Relatório final de estágio pós-doutoral, CAPES, Processo: BEX4156/08-0.

CARVALHO, M. M.; LAUTINDO, F. J. B. *Estratégia Competitiva: dos conceitos à implementação*. 2ª ed., São Paulo: Atlas, 2010.

CASAROTTO FILHO, N.; PIRES, L. H. *Redes de pequenas e médias empresas e desenvolvimento local: estratégias para a conquista da competitividade global com base na experiência italiana*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001, p. 173.

CASTRO, M.; BULGACOV, S.; HOFFMANN, V.E. Relacionamentos Interorganizacionais e Resultados: Estudo em uma Rede de Cooperação Horizontal da Região Central do Paraná. *Revista de Administração Contemporânea – RAC*. v. 15, n. 1, p. 25-46, 2011.

CEDIN. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), 2011.

CGEE. Roadmap de nanotecnologias para aplicações espaciais, cargas úteis e satélites. Relatório técnico apresentado à AEB, Brasília, 2005.

CHANG, S.C.; TU, C.J.; LI, T.J.; TSAI, B.K. Social capital, cooperative performance, and future cooperation intention among recreational farm area owners in Taiwan. *Social Behavior and Personality*. v. 38, n.10, p. 1409-1430, 2010.

CHESBROUGH, H. W. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Press, 2003

COSTA, A.C.; FRANKEMA, K.B.; JONG, B. The role of social capital on trust development and dynamics: implications for cooperation, monitoring and team performance. *Social Science Information*. v. 48(2), p. 199-228, 2011.

DAMIJAN, J.P.; MRAK, M. Trade reintegration of southeastern Europe: the role of Slovenia. *Eastern European Economics*, v. 43, n. 2, p. 25-56, 2005.

DELGADO M.; PORTER M.; STERN S. Clusters, Convergence, and Economic Performance, *Regional Studies*, 2011.

DEMSTZ, H. Toward a theory of property rights. *The American Economic Review*, v. 57, n. 2, *Papers and Proceedings of the Seventy-ninth Annual Meeting of the American Economic Association*, May, 1967.

DITILLO, A.C.A. A review and discussion of management control in inter-firm relationships: Achievements and future directions. *Accounting, Organizations and Society*. v. 33, p. 865–898, 2008.

FELDMAN, M.P. The Entrepreneurial Event Revisited: An Examination of New Firm Formation in the Regional Context, *Industrial and Corporate Change*, 10, pp. 861-891, 2001.

FESER, E.; RENSKI, H.; GOLDSTEIN, H. Clusters and Economic Development Outcomes, *Economic Development Quarterly*, 22 (4), pp. 324-344, 2008.

FIERRO, J.C.; FLORIN, J.; PEREZ, L.; WHITELOCK, J. Inter-firm market orientation as antecedent of knowledge transfer, innovation and value creation in networks. *Management Decision*. v. 49 n. 3, p. 444-467, 2011.

GALDÁMEZ, E.V.C.; CARPINETTI, L.C.R.; GEROLAMO, M.C. Proposta de um sistema de avaliação do desempenho para arranjos produtivos locais. *Revista Gestão & Produção*. São Carlos, v. 16, n. 1, p. 133-151, jan.-mar. 2009.

GARCIA, R. Economias externas e vantagens competitivas dos produtores em sistemas locais de produção: as visões de Marshall, Krugman e Porter, *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 301-324, out. 2006.

GATTAZ, C.; CATHARINO, M.; VAZ, C.C. O Sistema Setorial de Inovação e Produção Espacial Brasileiro: Desafios para a Gestão de uma Rede de Cooperação e Fatores Críticos Relacionados à Propriedade Intelectual e ao Setor Industrial. Proposta de trabalho para Sessão Dirigida SD05 “*Competitividade, Cooperação e Inovação em Cadeias, Arranjos e Sistemas de Produção e Inovação no Brasil*”, do ENEGEP 2011, Belo Horizonte – MG, outubro, 2011.

GATTAZ, C.C. Um modelo de referência de formação e gestão de redes organizacionais: o caso do sistema de C,T&I do setor aeroespacial brasileiro, 2010, 201p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GLAESER, E.L.; KERR, W.R. Local Industrial Conditions and Entrepreneurship: How Much of the Spatial Distribution Can We Explain? *Journal of Economics and Management Strategy*, 18(3), pp. 623-663. 2009.

GLAESER, E.L.; KERR. Clusters and entrepreneurship, *Journal of Economic Geography*, 2010.

HOBDDAY, M.; A. DAVIES, et al. Systems integration a core capability of the modern corporation. 2005.

JAOUEN, A.; GUNDOLF, K. Strategic alliances between microfirms: Specific patterns in the French context. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*. v. 15, n. 1, p. 48-70, 2009.

JOHNSON FREESE, J. Space as a strategic asset. New York: Columbia University Press, 2007.

JOHNSON-FREESE, J. Space as a strategic asset. New York: Columbia University Press, 2007.

KALNINS, A.; CHUNG, W. Resource-seeking agglomeration. Best Conference Paper 2003, *Academy of Management*, pp. S1-S6, 2003.

KIM, K.K.; PARK, S.H.; RYOO, S.Y.; PARK, S.K. Inter-organizational cooperation in buyer-supplier relationships: Both perspectives. *Journal of Business Research*. No. 63, p. 863-869, 2010.

KLEPPER, S. 'Industry life cycles,' *Industrial and Corporate Change*, 6, 145-181, 1997.

KONTOSTANOS, S "Clusters: examining the evolution of the notion and its key characteristics. What are the main lessons for Corallia?", Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Management in Business Innovation and Technology. 2010

KRUGMAN, P. Development, geography and economic theory. Cambridge: MIT, 1995.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Glossário de Arranjos e Sistemas produtivos e inovativos locais – terceira revisão. *Rede de pesquisa em sistemas produtivos e inovativos locais*, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

LEE, S.M.; LEE, Z.; LEE, J. Knowledge transfer in work practice: adoption and use of integrated information systems. *Industrial Management & Data Systems*, v. 107, n. 4, p. 501-18, 2007.

LI, X.J.Y.; GAO, S. The stability of strategic alliances: Characteristics, factors and stages. *Journal of International Management*. v. 14, p. 173-189, 2008.

LIN, C.P.; LIN, H.M. Maker-buyer strategic alliances: an integrated framework. *Journal of Business & Industrial Marketing*. v. 25, n. 1, p. 43-56, 2010.

LIN, G.T.R.; SUN, C.C. Driving industrial clusters to be nationally competitive. *Technology Analysis & Strategic Management*. v. 22, n. 1, January 2010, 81-97.

LLAPA, A.V.; NAKANO, D.; MEDINA, J.C. Factors influencing knowledge transfer inter-organizational. Case: supply chain. *Espacios Magazine*. Vol. 32, p. 2, 2011.

LUNA, F.; BAESSA, A. Impacto das marcas e patentes no desempenho econômico das firmas. In: DE NEGRI, João Alberto; KUBOTA, Luis Claudio. Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil. Brasília: IPEA, 2008.

LUNDBERG, H. Strategic networks for increased regional competitiveness: two Swedish cases. *Competitiveness Review: An International Business Journal*. v. 20, n. 2, p. 152-165, 2010.

LUZ, M. C. V. Políticas e programas para o setor aeroespacial no Brasil: uma análise comparada com o Canadá Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MAGGIONI, M.A. 2005. “The rise and fall of industrial clusters: technology and the life cycle of region”. Institut d’Economia de Barcelona, Espai de Recerca en Economia, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Universitat de Barcelona

MAILLAT, D. 1998. ‘From the Industrial District to the Innovative Milieu: Contribution to an Analysis of Territorialised Productive Organisations.’ *Recherches Economiques de Louvain* 64: 111-129.

MARSHALL, Alfred. Princípios de Economia. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os Economistas; Primeira edição: 1890).

MARTIN, R.; MILWAY, J. Partnering for investment in Canada’s prosperity. *Rotman Magazine*, p. 6-11, 2005.

MASKUS, K. Encouraging International Technology Transfer: Report for UNCTAD and ICTSD, 2004

MENEZES, E.C.O. Modos de coordenação e governança das aglomerações industriais e seus reflexos sobre o meio ambiente: o caso da indústria têxtil-vestuarista do alto vale do Itajaí. *Anais do Engep*, 2010.

MENZEL, M.P. E FORNAHL, D “Cluster life cycles—dimensions and rationales of cluster evolution”, *Industrial and Corporate Change*, Volume 19, Number 1, pp. 205–238 , July 22, 2009

MEYER-STAMER, J. *Estratégia de desenvolvimento local e regional: clusters, política de localização e competitividade sistêmica*. ILDES, FRIEDRICH EBERT STIFTUNG, Policy Paper, n. 28, Set. 2001.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção [online]*, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MITCHELL, M. Complex systems: network thinking. *Artificial Intelligence*, v. 170, n. 18, p. 1194-1212, 2006.

MOELLER, K. Partner selection, partner behavior, and business network performance: An empirical study on German business networks. *Journal of Accounting & Organizational Change*. v. 6, n. 1, p. 27-51, 2010.

MOLAS-GALLART, J. Which way to go? Defence technology and the diversity of 'dual-use' technology transfer. *Research Policy*, v.11. 1997.

MYRDAL, G. *Economic theory and under-developed regions*. London: Duckworth, 1957

NEHME, C.C.; GALVÃO, A.; VAZ, A.; COELHO, G.; FELLOWS FILHO, L. Foresight: proposta de uma metodologia visando ao fortalecimento da competitividade dos setores industriais brasileiros. *Revista Parcerias Estratégicas*, v. 14, n. 29, p. 7-20, 2009.

NEVES, M. P. S. *Análise da "coopetição" em redes horizontal de pequenas e médias empresas do RS na percepção dos gestores das redes*. 2009. 154 p. (Dissertação de Mestrado). Mestrado em Administração e Negócios. UFRGS, Porto Alegre, 2009.

NEWMAN, M. E. J. The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, v. 45, n. 2, p. 167-256, 2003.

NIU, K.H. Industrial cluster involvement and organizational adaptation: An empirical study in international industrial clusters. *International Business Journal*. v. 20, n. 5, p. 395-406, 2010.

NUNES, J.S.; OLIVEIRA, L.G. Instituições de Pesquisas não acadêmicas: Utilização do sistema de patentes entre 1990 e 2007. Centro de Disseminação da Informação Tecnológica –

O'NEILL, J. The World in 2036. *The Economist*, Ed. 22- nov., 2010.

OKOSHI, C.; RESENDE, L.M.; ANDRADE JR, Análise de tipologias para o estudo de aglomerados de empresas. Proposta de trabalho para Sessão Dirigida SD05 “Competitividade, Cooperação e Inovação em Cadeias, Arranjos e Sistemas de Produção e Inovação no Brasil”, do ENEGEP 2011, Belo Horizonte – MG, outubro, 2011.

ORSSATTO, C. H. *A formulação das estratégias da empresa em um ambiente de aglomeração*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – UFSC/Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

OSARENKHOE, A. A cooperation strategy – a study of inter-firm dynamics between competition and cooperation. *Business Strategy Series*. v. 11 n. 6, p. 343-362, 2010.

PENG, T.J.A. Resource fit in inter-firm partnership: intellectual capital perspective. *Journal of Intellectual Capital*. v. 12, n. 1, p. 20-42, 2011.

Perroux, F. Note sur la notion de Pôle de Croissance. *Économie Appliquée*, v. 7, p. 307-320, 1955

PETTER, R.; RESENDE, L.M.; CARDOZA, E. Proposta de Modelo Teórico-Conceitual para Competitividade, Cooperação e Inovação em de Redes de Cooperação Horizontal de Empresas. Proposta de trabalho para Sessão Dirigida SD05 “Competitividade, Cooperação e Inovação em Cadeias, Arranjos e Sistemas de Produção e Inovação no Brasil”, do ENEGEP 2011, Belo Horizonte – MG, outubro, 2011.

PINHEIRO, A. C.; SADDI, J. *Direito, economia e mercados*, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PIORE, M.; SABEL, C. *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. Basic Books, New York. 1984.

PORTER, M. E. *Competição: Estratégias competitivas essenciais*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PORTER, M.E. *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, New York, NY, 1990.

PORTER, M.E. The Economic Performance of Regions, *Regional Studies*, 37, pp. 549-578, 2003.

PYKE, F; W. SENGENBERGER. *Industrial Districts and local economic regeneration*. Geneva: ILS, 1992.

RAMSTRÖM, J. Inter-organizational meets inter-personal: An exploratory study of social capital processes in relationships between Northern European and ethnic Chinese firms. *Industrial Marketing Management*. v. 37, p. 502–512, 2008.

RIBEIRO, R. A.; RIBEIRO, A. C. Relações de cooperação no aglomerado sucroalcooleiro fluminense: reflexões sobre o papel do recurso intangível no desenvolvimento regional. *Agenda Social*, v. 4, p. 59/2-75, 2010.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI, O.M.S. Posicionamento estrutural e relacional em redes de empresas: uma análise do consórcio modular da indústria automobilística. *Gestão & Produção*. v. 16, n. 4, p. 598-611, 2009.

SANTOS, I.C; AMATO NETO, J. A formação do setor aeronáutico na cidade de São José dos Campos e os seus reflexos na localidade. In: SOUZA, C. M.; HAYASHI, M.C.P.I. (Orgs.). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: Enfoques teóricos e aplicados*. São Carlos, SP: Pedro e João Editores, 2008. p. 185-222.

SCHMITZ, H. (1997). *Collective efficiency and increasing return*. Brighton, UK: Institute of Development Studies. (Working paper, n. 50).

SCOTT, A. J.; STORPER, M. *Production, work, territory (the geographical of industrial capitalism)*. Boston: Allen & Unwin, 1986.

SHERWOOD, R. M. *Propriedade intelectual e desenvolvimento econômico*. Trad. de Heloísa de Arruda Villela. São Paulo: EDUSP, 1992.

SILVA, R. C. R. S.; BRITTO, J. N. P. O Aglomerado de Empresas Atuantes no Segmento Off-shore de Macaé: Impactos da Política de Subcontratação da Petrobras na Bacia de Campos. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8, p. 121-166, 2009.

SÖLVELL, O, “Clusters – Balancing Evolutionary and Constructive Forces”, Second edition, January 2009

SOUZA, S. D. C. de; ARICA, J. Uma análise comparativa entre sistemas de inovação e o diamante de Porter na abordagem de arranjos produtivos locais. *Produção*, São Paulo, v. 16, n. 1, Apr. 2006.

SOUZA, S.D.C. *Dinâmica competitiva Evolucionária*. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

STORPER, M. L'Économie de la region: les relations comme actifs économiques. Paris: Universidade de Paris XIII, 1997.

TÁLAMO, J.R.; CARVALHO, M.M. Redes de cooperação com foco em inovação: um estudo exploratório. *Gestão & Produção*. v. 17, n. 4, p. 747-760, 2010.

TEECE, D. J. (1986) "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy". *Research Policy*, v. 15, p. 285-305.

VALOR, E. Verba é necessária para que programa espacial avance, Número 2834, 2011.

VASCONCELLOS, R.R. Barreiras e facilitadores na transferência de tecnologia para o setor espacial: estudo de caso de programas de parceria das agências espaciais do Brasil (AEB) e dos EUA (NASA), 2008, 474p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VAZ, C.C. Desafios do Programa Espacial Brasileiro, 276p. Brasília, DF, 2011.

WENBERG, K. AND G. LINDQVIST, The Effect of Clusters on the Survival and Performance of New Firms, *Small Business Economics*, 34(3), pp. 221-241, 2008.

WIPO. Intellectual property handbook: police, law and use. 2004

YAN, H.; XU, B.; WANG, C. *Study on the Innovation Process and Synergy Mechanism of Industrial Cluster*. International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2008. DOI 10.1109.

ZELBST, P. J.; FRAZIER, G. V.; SOWER, V. E. A cluster concentration typology for making location decisions. *Industrial Management & Data Systems*, v. 110, ed. 6, 2010.

ZENG, D. Z. How do special economic zones and industrial clusters drive China's rapid development? *Policy Research Working Paper*, The World Bank Group, 2011.

ZENG, S.X.; XIE, X.M; TAM, C.M. Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs. *Technovation*. v. 30, p. 181-194, 2010.

APÊNDICE

ENESEP 2011 – Relação de trabalhos apresentados SD 05

“Competitividade, Cooperação e Inovação em Cadeias, Arranjos e Sistemas de Produção e Inovação no Brasil”

Análise de tipologias para o estudo de aglomerados de empresas

Cleina Yayoe Okoshi (UTFPR), Luis Mauricio Martins de Resende (UTFPR), Edwin Cardoza (UEM)

Aglomerações produtivas e competitividade territorial: uma abordagem evolucionária

Jorge Britto (UFF)

Plataforma de colaboração para redes empresariais

Marcos Ronaldo Albertin (UFC)

Proposta de Modelo Teórico-Conceitual para Competitividade, Cooperação e Inovação em de Redes de Cooperação Horizontal de Empresas

Rodolfo Reinaldo Petter (UTFPR),
Luis Mauricio Resende (UTFPR)
Pedro Paulo de Andrade Junior (UTFPR)

O Sistema Setorial de Inovação e Produção Espacial Brasileiro: Fatores Críticos Relacionados ao Setor Industrial*

Célio Costa Vaz (Orbital Engenharia)

O Sistema setorial de inovação e produção espacial brasileiro: busca da consolidação de uma cadeia produtiva. Os fatores críticos relacionados à Propriedade Intelectual*

Mauro Catharino Vieira da Luz (INPI)

Desafios para a Gestão de uma Rede de Cooperação e Inovação Aero espacial Brasileira*

Cristiane Chaves Gattaz (USP)

*Obs.: Devido ao setor abordado ser o mesmo, foi proposta pela coordenação da SD a fusão desses trabalhos em um único, para compor a versão final do capítulo do livro.

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA

A SD foi iniciada às 14h20minh com apresentação do Prof. Vágner Cavenaghi, Presidente da Abepro, sobre a importância das SDs como fórum de discussão sobre temas específicos dentro ENEGEP. Agradecendo a todos que contribuíram para a realização da SD, o Prof. Vagner pontuou uma série de recomendações com vistas à elaboração do livro da SD.

Em seguida, os coordenadores Prof. João Amato Neto e Prof. Sebastião Décio Coimbra de Souza, agradecendo ao Prof. Vagner por prestigiar a SD, e aos autores dos trabalhos submetidos, apresentaram a relação dos trabalhos selecionados para apresentação oral na SD (ver Apêndice), confirmando que todos os autores se encontravam presentes para a apresentação. A SD foi dividida em dois blocos: um inicial, com três trabalhos na sequência, seguido de intervalo para café, e quatro trabalhos na sequência final, com 20 minutos para discussão e encerramento da sessão. Cada apresentador dispôs de 15 min para apresentação, com 5 minutos para questionamentos e considerações da plateia.

Durante SD, surgiram algumas questões sobre os trabalhos apresentados, que foram pontuadas e registradas discussão e comentários ao final. Uma primeira discussão ocorreu sobre a questão das tipologias propostas para aglomerações produtivas. Na visão do Prof. Batalha, há uma quantidade excessiva de nomenclaturas para o mesmo assunto, o que geraria um problema que acaba dificultando um melhor entendimento sobre a temática e avanços sobre aspectos mais específicos. Os coordenadores fizeram ponderações sobre a contribuição para a Engenharia de Produção desse tipo de trabalho, considerando questionáveis. O Prof. Décio Coimbra expôs que o mais importante seria investigar e entender o fenômeno que acontece dentro das aglomerações, mas do que denominá-lo, e que há grande diversidade e heterogeneidade nesses ambientes. O professor Amato afirmou acreditar que a heterogeneidade pode ser um fator positivo, já que pode facilitar a captura de órgãos de fomento para melhorar a competitividade. O Prof. Renato Garcia fez comentários à importância do desenvolvimento da cooperação entre agentes e empresas nos aglomerados. Houve um consenso sobre a importância da análise de agrupamentos para verificar como eles evoluem, e que o olhar para as aglomerações deve ser no seguinte sentido de – Promover ações que fortaleçam o desempenho das operações (qualidade); – Melhorar as cadeias produtivas.

O professor Renato Garcia fez intervenção sobre um melhor entendimento sobre ciclo de vida do produto e sistema local de produção, enquanto o professor Batalha destacou a necessidade de experiências empíricas e a dificuldade de aferição da competitividade no contexto dos clusters. Os métodos de análise de desempenho e de análise multicritério foram lembrados, devido à multiplicidade de fatores e diferenças nas características de cada território.

O professor Amato ainda se referiu à importante estratégia de diferenciação na análise dos aglomerados e redes de empresas. Segundo ele, é fundamental diferenciar o tipo de negócio, além de reconhecer que existem diferentes dimensões nos segmentos de análise dos aglo-

merados. O Prof. Jorge Britto apresentou suas ideias sobre os assuntos tratados, ressaltando que as tipologias são reducionistas e que o fundamental é a interpretação da realidade. Neste caso, a abordagem evolucionária no campo da Engenharia de Produção poderia contribuir, a partir de três categorias de análise: competência, processos de aprendizado e infraestrutura organizacional. Por outro lado, as rotinas operacionais e a rotina pela busca da inovação têm apresentado uma excelente contribuição na Engenharia de Produção.

O segundo bloco de discussões foi focado nos sistemas de melhoria da competitividade do setor espacial brasileiro, cujos problemas foram acentuados devido ao difícil processo de motivação e financiamento ao setor no Brasil.

Na discussão sobre um modelo de gestão de aglomerados e redes de empresas foi apresentado um sistema SIMAP, desenvolvido pela Universidade Federal do Ceará, em conjunto com órgãos da iniciativa privada. Tal sistema é apresentado com um sistema aberto de gestão e coordenação de redes de empresas, cujas informações são inseridas através de formulários pelas próprias empresas sobre diversas dimensões e critérios para definir estratégias de coordenação. Os formulários são analisados por especialistas que avaliam a entrada de dados. O Prof. Décio questionou sobre a confiabilidade dos dados e informações do sistema, já que são inseridas pelas próprias empresas. O Prof. Albertin respondeu que este é realmente um problema identificado e que tem sido tratado, mas espera-se que, com o tempo e o volume de dados do sistema, as ferramentas e métodos de gestão sejam aprimoradas.

As discussões sobre o setor espacial apresentaram algumas questões importantes. Segundo os especialistas presentes, não existe preocupação nem comprometimento com o desenvolvimento de tecnologia nacional, o que dificulta e compromete no longo prazo a formação de um sistema de produção e inovação espacial brasileiro. Aspectos relativos à necessidade de financiamento e gestão que apresentam dificuldades foram mencionados. Outro aspecto importante diz respeito à necessidade de instrumentos que estabeleçam uma política e cultura de cooperação no setor. Segundo os especialistas o fato de haver preocupações das empresas quanto à propriedade industrial e sigilo de informações estratégicas para a nação, dificuldade estratégias de cooperação no segmento.

Gestão da qualidade em serviços: Perspectivas e desafios

Marly Monteiro de Carvalho | POLI/USP
Roberto Antonio Martins | UFSCar
Alessandra Rachid | UFSCar
Edson Pacheco Paladini | UFSC
Gustavo S. Oliveira | UNIFEI
Marlucy Godoy Ricci | UNINOVE
Michele C. Dias Vieira da Silva | UNIFEI
João Batista Turrioni | UNIFEI

1. INTRODUÇÃO

O setor de serviços é um dos mais importantes da economia. Para ter uma ideia da importância, basta tirar a contribuição das empresas do setor para o Produto Interno Brasileiro (PIB) e contar os trabalhadores do setor como desempregados. Isto seria o caos. Logo, são indiscutíveis o crescimento e a importância do setor na maioria das economias dos países ao redor do mundo.

Apesar de toda a pujança e importância do setor, os efeitos da crise econômica mundial, iniciada em 2008 principalmente nos Estados Unidos e Europa, puderam ser sentidos em alguns dos setores da prestação de serviços. O grande ícone dessa crise no Primeiro Mundo foi o setor financeiro. Especificamente no caso brasileiro, a crise não foi sentida de forma tão acentuada. Pelo contrário, o que se pôde observar foi um crescimento em alguns setores da economia e especificamente no setor de serviços em algumas categorias.

Isto para a discussão a necessidade de repensar como essas empresas do setor devem atuar para inovar e gerir seus negócios frente a esses novos desafios. Uma tendência no setor é a servitização ou produtização. A adoção de formas de gestão e organização do trabalho no setor de serviços em busca de eficácia e eficiência – servitização – traz em seu bojo uma série de dificuldades para as empresas, gerentes e trabalhadores. Não se pode incorrer nos mesmos erros que aconteceram nas empresas de manufaturas quando elas evoluíram de empresas de manufatura artesanal para grandes conglomerados flexíveis que competem globalmente em diferentes cadeias de suprimentos.

Neste tocante, o setor de serviços de telemarketing merece uma atenção especial. As empresas do setor são grandes empregadoras, absorvendo aqueles trabalhadores jovens que entram no mercado de trabalho. As pesquisas apontam que a organização do trabalho nesse setor é problemática e tem trazido muitos problemas para a saúde do trabalho na adoção de formas de organização de trabalho com alto grau de especialização – algo semelhante feito pelas grandes empresas de manufaturas de produção em massa de produtos padronizados. Lançar um olho para essas empresas de forma a procurar entender essa problemática e buscar soluções diferentes daquelas implantadas nas empresas de manufatura é um desafio para pesquisadores da área.

Outro setor da economia de serviços que carece de modernização na gestão da prestação de serviços é o serviço público nas suas diferentes esferas: federal, estadual e municipal. O cidadão brasileiro, de forma geral, dificilmente encontra um serviço público de qualidade prestado pelos órgãos públicos nas mais diferentes esferas. A literatura científica sobre o setor no Brasil é carente de estudos e pesquisas. Se os modelos de gestão da qualidade para empresas privadas do setor de serviços já são considerados inadequados ou insuficientes, o quadro é pior para os órgãos públicos. Contudo, o governo federal tomou a iniciativa de adaptar, mesmo sem o apoio de pesquisas científicas, o Modelo de Excelência do Prêmio Nacional

da Qualidade para empresas e órgãos públicos. Esse modelo denominado de GESPÚBLICA atualmente é uma referência para essas organizações implantarem práticas de gestão com vistas à melhoria da qualidade do serviço prestado à população. Contudo, pouco se sabe dos resultados concretos dessa medida.

Nesta Sessão Dirigida, realizada durante o XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), três trabalhos foram apresentados sobre os desafios e oportunidades da Gestão da Qualidade no setor de serviços. O primeiro traçou um panorama sobre o crescimento e os desafios das empresas do setor colocando esses desafios de forma diferenciada para setores diferentes da economia de serviços. Em seguida, foram apresentados resultados de pesquisas sobre empresas dos setores de telemarketing e serviços públicos. O primeiro trabalho tratou mais especificamente da problemática da organização do trabalho e seus efeitos na eficiência e eficácia do serviço prestado por uma empresa do setor de telemarketing. O segundo trabalho apresentou os resultados preliminares de uma iniciativa de pesquisadores da Universidade Federal de Itajubá em implantar o modelo GESPÚBLICA em órgãos públicos da Prefeitura Municipal de Itajubá (MG) e no Batalhão da Polícia Militar da região situado na mesma cidade.

Os resultados das pesquisas e as discussões que aconteceram durante a realização da Sessão Dirigida apontam para grandes desafios no setor de serviços no que tange especificamente a gestão da qualidade no setor, principalmente, perante os desafios de implantação de modelos oriundos da gestão para empresas de manufatura. Os desafios são enormes e demanda dedicação dos pesquisadores para entender as especificidades da economia de serviços compostas de setores com dinâmicas muito diferenciadas.

2. A GESTÃO ESTRATÉGICA DA QUALIDADE E AS ORGANIZAÇÕES PRESTADORAS DE SERVIÇO: LIÇÕES DE UMA CRISE

Poucos movimentos na história social e política recente de vários países tiveram reflexos tão evidentes quanto a crise econômica que envolveu praticamente todo o planeta, a começar pelas nações mais desenvolvidas, a partir de setembro de 2008. Novas crises se seguiram a ela, mas parecem que todas as oscilações mais atuais são decorrentes do abalo que agitou a economia mundial a partir daquele período. Estamos, assim, vivendo sequelas e consequências daquele período nebuloso.

É possível que os mais importantes reflexos da crise mundial, que deixou marcas indeléveis na primeira década do novo século, se cristalizaram sob a forma de um processo de duríssimo aprendizado. A crise gerou lições importantes em todas as áreas.

Muitas foram lições desagradáveis. A primeira, bem evidente, desperta justificados temores em instituições, empresas e pessoas: a crise não foi prevista, de forma efetiva, por nenhum analista, por nenhuma agência de análise ou por qualquer órgão de avaliação econômica. O receio se justifica: a crise pode voltar a qualquer momento.

Este sentimento é agravado por fatos recentes, como os problemas políticos internos dos Estados Unidos, que podem determinar um formidável calote na dívida pública americana. Esta situação, como se pode deduzir, tem intensas repercussões mundo afora. Além disso, o cenário econômico europeu não parece animador, excluindo, talvez, o caso da Alemanha. Depois de sucessivas e variadas crises, agora são os acidentes naturais que impedem uma nova decolagem econômica do Japão. Parece que só a China, agora a maior potência industrial do planeta, segue impávida. Todo este processo, naturalmente, afeta o Brasil.

Acredita-se, assim, que estamos vivendo um período agitado nos mercados (interno e externo), que revela uma situação de insegurança, de dúvidas e de aparentes dificuldades para os setores produtivos. Não se sabe ao certo se estas situações são sinais de uma nova crise que se aproxima; são reflexos da crise de 2008; ou se são elementos antigos no cenário político e econômico, que a crise ou a perspectiva da crise tornaram visíveis e evidentes.

De outra parte, a crise fez sobressair outra classe de lições, igualmente relevante. De fato, se este período de transformações foi tão intenso quanto o senso comum parece evidenciar, cabe perguntar se alguma organização produtiva resistiu à crise. Ou seja: se alguma organização manteve-se viva após a crise. A resposta é óbvia: Sim, sem dúvida. De fato, analisando-se o contexto em termos estratégicos observam-se três casos: (1) A empresa continua operando, porém menor que antes; (2) A empresa manteve-se na mesma situação que estava e (3) a organização cresceu em plena crise. Este último caso é o que mais chama a atenção: existem empresas que saíram da crise maior do que quando entraram (lições positivas da crise). Uma análise prática de um número significativo de empresas consolida esta posição. E ressalta outra constatação: as organizações produtoras de serviços foram as que mais bem resistiram à crise e as que mais bem souberam crescer com ela.

2.1. Uma Janela Privilegiada

As atividades usuais do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina constituem uma janela excepcional para observar o cenário econômico nacional e, em particular, o setor produtivo. De fato, são muitos os modelos de intercâmbio que desenvolvemos.

Há, por exemplo, interações de curta duração, que incluem seminários promovidos por empresas na UFSC e seminários promovidos pela UFSC nas empresas. Envolvem, também, participação em congressos, seminários e eventos diversos. Variados trabalhos acadêmicos de alunos de graduação e de pós-graduação em organizações produtivas, sobretudo com a discussão de problemas localizados, são também ferramentas desta categoria.

Como interações de média duração podem ser listadas os estágios curriculares de graduação; o projeto e a implantação de cursos de especialização; o desenvolvimento de monografias de especialização e dissertações de mestrado. Incluem-se aqui projetos institucionais da Universidade Federal de Santa Catarina e os projetos de qualificação *in company*, financiados tanto pelas próprias organizações produtivas quanto por órgãos de fomento.

As interações de longa duração envolvem processos como o desenvolvimento de teses de doutorado ou a realização de projetos interinstitucionais (estudos envolvendo a participação conjunta de Instituições de Ensino Superior e empresas). Um mecanismo típico deste tipo de intercâmbio é o que se refere às seguidas edições de cursos de especialização, nos quais participam diversos funcionários de uma mesma empresa, o que permite um monitoramento das operações da organização por um longo tempo. Também se incluem aqui os convênios que envolvem ações continuadas de estágios e de intercâmbio de profissionais e as relações duradouras com alunos do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/UFSC que são funcionários de empresas. No âmbito deste processo, diversos projetos estão em andamento neste momento. A partir deles, foi possível monitorar um número significativo de empresas em períodos anteriores, simultâneos e posteriores às crises.

2.2. Análise das Organizações Estudadas

Alguns projetos em andamento que geram interações diretas com as organizações produtivas são: (1) Novas tendências em Gestão e Engenharia da Qualidade: Produtos e Serviços (PRO-ENG/CAPES); (2) Gestão da Qualidade – teoria e prática (financiamento das próprias empresas); (3) Gestão e avaliação da qualidade em organizações produtivas do setor industrial e de serviços e (4) Modelos de Gestão da Qualidade em organizações produtoras de serviços. Os dois últimos projetos possuem o apoio de agências de fomento. Estes projetos “monitoram”, desde janeiro de 2006, 472 organizações produtivas. Estas empresas foram divididas em três grupos: (1) 89 empresas. Período: Desde março de 2007. Avaliação interna (Membros

da equipe atuando na empresa); (2) 227 empresas. Período: Desde março de 2006. Avaliação externa (Pesquisa de campo) e (3) 156 empresas. Período: Desde abril de 2007. Avaliação continuada (Formas diversas de atuação).

Há três tipos de organizações envolvidas: Na área de bens tangíveis inserem-se as empresa que desenvolvem atividades industriais. Na área de bens intangíveis, incluem-se a geração de serviços e produção de métodos. A Tabela 2.1 resume as áreas de atuação das organizações estudadas. Já a Tabela 2.2 contém os dados sobre a localização delas.

Tabela 2.1 – Áreas de atuação.

Ramos de atuação	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3		
Indústria	35	121	70	226	47.9%
Serviços	37	80	61	178	37.7%
Métodos	17	26	25	68	14.4%
	89	227	156	472	
	18.9 %	48.1%	33.0 %		

Três situações foram observadas: (1) a empresa continua operando, porém menor que antes; (2) a empresa manteve-se na mesma situação que estava e (3) a organização cresceu em plena crise. Para inserir as empresas em uma das três classes foram comparados os desempenhos ente (1) o início da pesquisa (março / 2007) e julho de 2008 e (2) o período de janeiro de 2010 e julho de 2011. São elementos básicos de avaliação os indicadores de faixa de mercado (faturamento e percentual de mercado) e o número de empregados. Especificamente para organizações produtoras de serviços, espera-se que o crescimento ocorra nos três níveis; o índice final de crescimento combina os três indicadores.

Tabela 2.2 – Localização das Empresas Estudadas

Estado	SC	RS	PR	SP	MG	GO	Outros estados
%	41%	17%	16%	12%	6%	4%	4%

No período de análise (2007 – 2011), nenhuma das empresas analisadas encerrou suas atividades. 27% das empresas continuaram operando, porém menor que antes. Mantiveram-se na mesma situação em que estavam (oscilação em torno de 5%) um total de 14% das empresas Cresceram em plena crise 59% das empresas. Os níveis de crescimento observados: (1) Entre 5% e 15%: 11%; (2) Entre 16% e 30%: 14%; (3) Entre 31% e 60%: 33% e (4) Acima de 60%: 42%. 19 empresas (4%) cresceram mais do que 500%. As empresas que mais cresceram são as do setor de serviços (70%).

O fenômeno que mais chamou a atenção foi o número significativo de empresas que apresentaram crescimento rápido. Considera-se, como critério para classificar as empresas como de rápido crescimento, aquelas que apresentam acréscimo igual ou maior do que 85 % da taxa composta de vendas anuais em um período de três anos. Para um universo de cinco anos (2007 -2012), cerca de 35% das empresas estudadas serão enquadradas como empresas de crescimento rápido. As empresas que mais se inserem nesta categoria são do setor de serviços (70%).

Qual a prática mais comum das empresas que cresceram com a crise? Feita a listagem de indicadores relativos às ações realizadas, observou-se um indicador saturado: os investimentos, a prioridade e a opção pela inovação.

2.3. Inovações nas Empresas Prestadoras de Serviços

A Gestão Estratégica da Qualidade desempenhou um papel relevante no processo de fixação das inovações em organizações prestadoras de serviços. A qualidade, aliás, é uma opção crítica em épocas de crises. Algumas referências bibliográficas nesta área confirmam e ressaltam esta constatação. É o caso de Jerry Banks (2004), autor americano, por muitos anos professor da School of Industrial and Systems Engineering do Georgia Institute of Technology (Atlanta), que estuda a história da qualidade. Já Tenner e DeToro (1992) mostram maneiras de entender qualidade em função das contínuas mudanças a que o conceito é submetido. Outro autor clássico na área, Deming (1990), avalia transformações nos processos produtivos sob a motivação da qualidade. A análise da qualidade à luz de crises recentes tem sido analisada por autores como Ishikawa (2009) ou Feigenbaum (2008), o primeiro em termos de transformações externas às organizações e o segundo com foco na atividade produtiva. Para a realidade brasileira, há textos como Paladini (2010) e Oliveira (2010), que avaliam a relação entre a Gestão da Qualidade no Brasil e a crise econômica.

O estudo prático desenvolvido evidenciou que há dois referenciais para o conceito de inovação: (1) Ambiente interno das organizações. Aqui a meta é a eficiência e as ações são operacionais ou táticas; (2) Ambiente externo das organizações. Aqui a meta é eficácia; as ações são estratégicas. Para a Gestão da Qualidade, tem-se: Gestão da qualidade em ambientes inovadores (adaptação) e Gestão da Qualidade em procedimentos inovadores (criação). Em termos de ambientes inovadores, no cenário macroeconômico, tem-se (1) a oferta de bens, serviços e métodos inovadores para o consumidor e (2) a cobertura de demandas inovadoras, ou seja, por novos bens, serviços e métodos. A meta, nos dois casos, é a eficácia. O meio é o produto diferenciado. Em termos de métodos inovadores, ou seja, no âmbito dos processos produtivos, tem-se (1) a inovação no todo e (2) a inovação em partes. A meta, nos dois casos, é a eficiência na operação. O meio são métodos diferenciados.

Alguns exemplos práticos:

1. Ambiente macroeconômico (1.1. Oferta; 1.2. Demanda)

Alimentação: (1.1) Refeições personalizadas feitas na casa do cliente; (1.2.) Serviços de restaurante para situações específicas (rotisseries, self-service, comida regional, etc.).

Saúde: (1.1) Planos de saúde para grupos de organizações. Métodos de seleção do plano mais adequado a cada organização; (1.2.) Planos de saúde para públicos-alvo específicos.

2. Processos Produtivos Inovadores (2.1. No todo; 2.2. Em partes).

Alimentação: (2.1.) Alimentos orgânicos, dietéticos, com propriedades específicas; (2.2.) Uso de embalagens que não agridem o meio-ambiente ou são reutilizáveis.

Rodovias: (2.1.) Novos métodos de construção, terceirizando-se o processo desde o início; (2.2.) Concessão e cobrança de pedágios.

Gestão pública: (2.1.) Gestão com indicadores de resultados. (2.2.) Terceirização.

Há setores que são por si mesmos inovadores, e podem ser inseridos nas duas situações. É o caso dos Call centers, da Telefonia móvel; dos ambientes de Internet; dos ambientes virtuais de compras coletivas; dos procedimentos de busca e recuperação de informação e da prestação de serviços de TV a cabo. Há setores que sempre inovam, como o caso do turismo e o da prestação de serviços laboratoriais. No primeiro caso, pela necessidade de diversificação na oferta dos serviços; no segundo, pelo desenvolvimento tecnológico. Considera-se que a taxa de acerto da estratégia “inovação” foi, também, um indicador saturado.

2.4. Conclusões

A pesquisa tem evidenciado algumas conclusões importantes sobre o desempenho das empresas produtoras de serviços neste período.

Inicialmente, observa-se que há mitos sobre as crises que a prática das organizações estudadas encarrega-se de destruir. De fato, nem sempre uma crise econômica internacional traz turbulências, desconfiança e instabilidade de emprego; nem sempre as crises são momentos de alto risco e, principalmente, parece cada vez mais inconsistente a ideia de que as crises reduzem investimentos em inovação.

Crises são momentos ideais para cair em tentações que podem comprometer o posicionamento estratégico das empresas. Muitas empresas estudadas inseriram-se nesta situação via reduções de preços; abuso nos descontos; minimização de custos via queda de qualidade; ampliação (irresponsável) dos mecanismos de oferta de crédito e processos de facilitação de vendas ajustando valores às disponibilidades dos clientes. Todas estas tentações geram riscos de variados graus.

A turbulência econômica pode ter levado várias outras organizações a enfiarem-se em perigosas armadilhas. Muitas empresas diversificaram os serviços prestados sem ter suporte para tanto (como restaurantes que ampliam seus cardápios para atingir especialidades muito diversas das suas); alteraram a forma de trabalhar para atender objetivos imediatos (atendi-

mento a supostas oportunidades de mercado); substituíram recursos humanos com maiores salários e/ou benefícios por novos funcionários (o que no setor de serviços parece simples, como é o caso de substituir atendentes experientes por jovens “promessas”); procuraram atender a demandas específicas e pontuais, sem conhecer suas características (processos logísticos, por exemplo) e confundiram publicidade bem feita com bons produtos. Todas estas armadilhas geram riscos de variados graus.

Outras simplificações inadequadas foram observadas. É o caso de agregar meios em um único ambiente para facilitar o acesso ao recurso; o de ampliar o número de atribuições para reduzir o número de pessoas ou a situação de cortar níveis operacionais, agregando novas responsabilidades aos níveis remanescentes. Uma ação usual foi repensar a logística, reduzindo rotas, aumentando cargas individuais dos veículos, dilatando o alcance dos elementos básicos que compõem a malha de distribuição, por exemplo.

E quais as soluções inteligentes que as empresas que cresceram adotaram? Cinco diretrizes tornaram-se bem claras: (1) Separação clara entre otimismo e realismo; (2) Prioridade às decisões racionais em relação às decisões emocionais; (3) Isolamento das ações emergenciais em relação às ações permanentes; (4) Inserção das decisões em um processo mais amplo de análise e (5) Priorização às ações planejadas (não se minimiza riscos se não for assim). Os quatro pré-requisitos mais importantes para tanto são: (1) Conhecimento efetivo da cultura local e, em particular, da organização; (2) Conhecimento consolidado do mercado e de suas tendências; (3) Conhecimento das reais capacidades e das deficiências críticas do modelo de operação (processo produtivo) e (4) Controle (não apenas conhecimento) sobre custos.

No viés estratégico, as soluções das organizações vencedoras foram claras: (1) Perfeita definição do alvo das ações (foco nítido, evidente); (2) Ações bem especificadas, com condições de contorno definidas; (3) Atividades coerentes entre si; (4) Equipes relativamente pequenas, homogêneas, com interesses similares e, sobretudo, cultura uniforme. Ou seja: valores idênticos e (5) Estratégias que agregam valor ao grupo alvo. Ambos – o processo de agregação e o valor em si – devem ser bem visíveis. Neste sentido, observa-se que o grupo alvo deve perceber que as ações são relevantes, atrativas, convenientes e geram grandes benefícios para eles mesmos.

De forma resumida, observa-se que as organizações prestadoras de serviços que cresceram com a crise investiram em seis ações essenciais: (1) Priorizaram conceitos de qualidade para reger a atuação da organização no mercado, ajustados ao momento e ao meio em que a empresa opera; (2) Desenvolveram ações gerenciais compatíveis com os conceitos selecionados; (3) Viabilizaram a qualidade, do projeto (concepção) ao serviço prestado, incluindo processos de desenvolvimento e ações de suporte; (4) Geraram qualidade de forma planejada; (5) Fixaram políticas da qualidade adequadas à cultura da organização e à sua atuação no meio social e (6) envolveram o potencial humano, fixando valores que consolidem uma cultura da qualidade. Em síntese, sua atitude básica foi o arrojo próprio da visão estratégica. Quem fixou os olhos no ambiente operacional ou se preocupou apenas com relações táticas, não sobreviveu.

3. OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELOS TRABALHADORES NO SERVIÇO DE TELEATENDIMENTO

Os serviços vêm aumentando sua participação relativa na geração de riqueza e de empregos nas últimas décadas, devido a uma conjunção de fatores. Entre os serviços, o teleatendimento foi uma das atividades que chamou a atenção devido a seu crescimento acelerado e à geração de empregos formais, o que foi muito noticiado nos meios de comunicação. Estas empresas vêm absorvendo uma mão de obra predominantemente jovem, feminina e em situação de primeiro emprego.

Ao mesmo tempo, o teleatendimento tem passado por um processo de racionalização, que é viabilizado pela introdução da tecnologia da informação. Do ponto de vista dos consumidores, no entanto, este serviço é visto como muito ineficiente, no caso em que são eles que ligam, ou mesmo como um incômodo, quando recebem as ligações. Isso se agrava com a automação, que é frequentemente usada para postergar o atendimento por um funcionário e com a falta de autonomia que os atendentes têm durante seu trabalho.

As informações apresentadas neste texto foram obtidas por meio de um levantamento bibliográfico, em páginas especializadas na internet e de uma pesquisa em uma central de teleatendimento que presta serviços de cobrança por telefone localizada no interior do Estado de São Paulo.

A pesquisa na empresa envolveu a observação direta e a realização de um total de 53 entrevistas. Inicialmente, foram realizadas entrevistas com o Diretor de Comunicação e o Presidente da empresa, sem um roteiro estruturado, para obter informações sobre empresa, os serviços prestados e principais clientes. As demais entrevistas seguiram um roteiro semiestruturado, aplicado ao Gerente de Operações, analistas da qualidade, monitores, assistentes e operadores. Todos os entrevistados por meio do questionário ingressaram na empresa como operadores e, portanto, também forneceram informações sobre o trabalho de operador.

3.1. A importância dos Serviços

Há décadas o setor terciário, que envolve serviços e comércio, vem aumentando sua importância relativa para geração de riquezas e de emprego. A Tabela 3.1 apresenta a participação dos serviços no Produto Interno Bruto (PIB) de países selecionados. No Brasil, este setor já é responsável por mais de 67,4% do PIB, a maior participação entre os chamados BRICS, com a Rússia com 59,1%, a Índia com 55,2% e a China com 43%. Em países desenvolvidos, como Alemanha, Itália, Suécia e Japão, o peso no PIB é superior a 70%, chegando a 76,8% na Inglaterra e EUA e a 79,5% na França.

Tabela 3.1 – Participação dos serviços no PIB (países selecionados)

País	%
China	43,0
Índia	55,2
Rússia	59,1
Brasil	67,4
Alemanha	71,3
Suécia	71,6
Itália	72,8
Japão	73,8
Inglaterra	76,8
EUA	76,8
França	79,5

Fonte: CIA (Central Intelligence Agency, EUA), 2010.

Também tem crescido muito a importância do setor na geração de empregos. Em 2007, segundo o DIEESE (2009), 31,7% dos empregos formais concentravam-se no setor de serviços. Os dados da Tabela 3.2 mostram que, entre 1994 e 2000, houve um crescimento de 141,3% dos empregos em serviços, ao mesmo tempo em que houve uma retração na indústria de transformação.

Tabela 3- – Emprego nos setores secundário e terciário (Brasil, 1994 a 2004, milhões)

Setor \ Ano	1994	2000	Varição	2004	Varição
Indústria de transformação	7,0	6,7	- 3,0%	8,6	26,7%
Serviços	9,1	22,0	141,3%	28,4	29,2%

Fonte: IBGE 1997, 2002 e 2007a.

O emprego vem se deslocando crescentemente em direção aos serviços, principalmente nos países desenvolvidos (BRAGA, 2006; OLIVEIRA, 2001). Esse deslocamento foi particularmente intenso nos anos 1990 devido à onda de externalização das atividades, a chamada terceirização, uma vez que muitas das atividades externalizadas passam do setor secundário para o terciário.

Outra explicação para a expansão do setor é a melhoria de vida da população, uma vez que, a partir de certo ponto, a sofisticação do consumo vai para os serviços. Outra explica-

ção decorre ainda da dificuldade para automatizar certos tipos de serviços, principalmente aqueles que envolvem contato pessoal (GADREY, 1999). Por isso, os serviços são vistos como o “colchão amortecedor” do desemprego causado pela automação, embora não raramente estes empregos sejam mal remunerados, quando não informais (SILVA, 2005).

Apesar dos serviços crescerem em termos de oferta de emprego, verifica-se que este também tem passado por um processo de racionalização (SEGNINI, 1999). A informática, segundo Kubota (2006), tornou-se possível a produção de serviços de forma mais padronizada mais integrada entre diferentes unidades e com alta divisão do trabalho, como nas redes de *fast food* e nas centrais de teleatendimento. Essa racionalização levou a uma maior rigidez no comportamento do trabalhador que, ao mesmo tempo em que permite o aumento da produtividade, prejudica a qualidade do serviço prestado.

O teleatendimento se enquadra em muitas das características do desenvolvimento deste setor, pois observou um grande crescimento em termos de faturamento e de geração de emprego e é um serviço que vem sendo frequentemente terceirizado.

Alguns autores associam a origem do teleatendimento aos serviços de atendimento ao cliente, que, por sua vez, foram impulsionados, no Brasil, pelo Código de Defesa do Consumidor, que entrou em vigor em 1991. O setor ganhou mais expressão com o avanço da tecnologia da informação e pelo desenvolvimento do setor de telecomunicações a partir da sua privatização em 1998 (SILVEIRA, 2006; TONET, 2007; ZÜLZKE, 1997). Entre 2000 e 2004, o faturamento bruto deste mercado, no Brasil, cresceu de US\$ 520 milhões para US\$ 3 bilhões (OLIVEIRA, 2005). A Tabela 3.3 apresenta dados de faturamento e emprego entre 1999 e 2010 levantados por um site especializado. Em 2010, o setor encerrou o ano com um faturamento de R\$ 8,1 bilhões e 409 mil empregos.

Tabela 3.3 – Faturamento e emprego em teleatendimento (Brasil, 1999 a 2010)

Ano	Faturamento (R\$)	Emprego
1999	95,9	3.058
2000	484,1	11.770
2001	838,0	29.120
2002	1.380,30	56.400
2003	2.150,70	181.880
2004	3.033,40	239.745
2005	4.179,90	269.791
2007	4.820,70	320.058
2006	5.070,40	338.628
2008	6.415,90	348.843
2009	7.091,40	385.818
2010	8.140,50	408.756

Fonte: CallCenter.Inf., 2011.

3.2. Os Desafios da Prestação do Serviço pelo Teleatendente

A prestação de serviço pode ser classificada em duas partes: a linha de frente e retaguarda. A linha de frente é a interface entre a organização e o cliente. É a parte na qual os clientes “experimentam” o serviço diretamente. As operações de retaguarda são aquelas executadas sem a necessidade do contato com os clientes (JOHNSTON e CLARK, 2002). Uma particularidade do trabalho na linha de frente é a necessidade de conciliar as regras impostas pelas empresas com as demandas específicas colocadas por cada cliente (KORZCZYNSKI et al., 2000; SMITH 1997).

O teleatendimento vai representar um caso exemplar dessa dificuldade, até em função da heterogeneidade de serviços prestados. Os atendentes devem atender e/ou realizar chamadas telefônicas, atualizar cadastros de clientes, procurar suas informações e registrar a conversa no sistema de informação.

Com a automação do atendimento, o cliente utiliza as teclas do telefone para executar as atividades estruturadas e passíveis de eletrônica. Para as demandas não estruturadas, no entanto, o cliente solicita o contato com o operador, o que pressupõe que este terá que lidar com situações não previstas.

Autores como Kerst e Holtgrewe (2001); Taylor e Bain (1999) e Tonet (2007) consideram que esta atividade não é adequada para aplicação dos métodos tayloristas, uma vez que o tele-

atendimento consiste, basicamente, em fornecer ao cliente informações de natureza variada, que abrange informações técnicas sobre produtos e serviços, vendas, cobrança, reclamações, entre outras. Por isso, a prescrição taylorista seria inadequada.

No entanto, as diversas pesquisas realizadas sobre este serviço observam a forte padronização da conduta dos atendentes. Existe um roteiro, chamado script, que os atendentes têm que seguir durante o contato com o cliente. Este script é uma prescrição da atividade, imposta pela empresa para padronizar a fala dos trabalhadores. Segundo Oliveira (2005), cerca de 30% dos serviços próprios de teleatendimento e 42% dos terceirizados o utilizam.

Korzczynski et al. (2000) pesquisaram empresas de teleatendimento de bancos no EUA e no Japão e observaram como os procedimentos padrão exigidos pelos bancos dificultam o trabalho dos atendentes. Segundo os autores, a organização, ao prescrever a tarefa de trabalho, despersonaliza o cliente, uma vez que padroniza o atendimento a partir de um conjunto de normas e regras sob as quais o atendente deve agir. Além disso, as ligações são gravadas, o que é apresentado como uma garantia para o cliente, mas estas também são usadas para auditar se os atendentes não fogem ao roteiro, reforçando a necessidade de obedecê-lo.

A padronização não dá conta de todas as situações que podem ser solicitadas pelos consumidores. As informações solicitadas nem sempre estão disponíveis e isso pode descontentar o usuário. Uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro em Defesa do Consumidor (IDEC), com serviços de atendimento ao consumidor de quatro operadores de telefonia móvel no Brasil mostrou que os principais problemas enfrentados pelos clientes são a demora no atendimento e na falta de capacidade dos atendentes para solucionar os problemas apresentados (IDEC, 2009). Esse problema se agrava devido ao fato desta ser uma atividade de baixo valor agregado, que paga baixos salários e, como consequência, atrai uma força de trabalho pouco qualificada, como também se observar em várias outras atividades de serviços (BRAGA, 2006; SEGNINI, 1999). A Tabela 3.4 apresenta os salários das pessoas entrevistadas na empresa pesquisada, de acordo com os cargos ocupados. Dados mais recentes de salários, para todo o setor, são apresentados na Tabela 3.5.

Tabela 3.4 – Salário dos entrevistados na empresa pesquisada (2007)

Cargo ocupado	Salário (R\$)
Operador de teleatendimento	550,00
Auxiliar	600,00
Assistente de back office	675,00
Monitor	700,00
Analista da qualidade	900,00

Fonte: entrevistas.

Tabela 3.5 – Salário na atividade de teleatendimento (Brasil, 2010)

Valor (R\$)	% de trabalhadores
Até 510,00	21,16
515,10 a 770,00	45,28
770,10 a 1025,00	13,73
1025,10 a 1530,00	8,74
Mais de 1530,00	5,95
Ignorados	5,15
Total	100,00

Fonte: Ministério do Trabalho, 2011.

Em função dos problemas de qualidade observados, em 2008 foi criado um decreto federal, o Decreto 6.523, conhecido como “Lei do SAC”, visando à melhoria dos serviços de atendimento ao cliente (SAC). O Decreto previa sete principais mudanças:

- 1) Há ainda um tempo máximo de espera de 1 minuto para o consumidor ser ouvido por um operador. Nas centrais telefônicas dos bancos, o limite será 45 segundos;
- 2) Assim que o cliente ligar, o consumidor precisa ter as opções de contato com o atendente, de reclamação e de cancelamento de contratos e serviços;
- 3) As ligações não podem ser finalizadas antes de o atendimento acabar;
- 4) Se o consumidor quiser reclamar ou cancelar o serviço, será proibida a transferência da ligação. Todos os operadores devem executar essas funções;
- 5) As conversas entre consumidor e atendente serão gravadas e devem ser guardadas por, no mínimo, 90 dias. E o cliente pode solicitar cópias dessas gravações;
- 6) Toda informação ao consumidor deve ser respondido de imediato. As reclamações terão de ser resolvidas em até cinco dias úteis, contados após o dia da ligação;
- 7) Quando o consumidor reclamar de cobrança indevida, o débito deve ser sustado de imediato, a menos que o fornecedor comprove que a cobrança é justa;
- 8) O cancelamento de serviços deve acontecer assim que o cliente fizer o pedido e o comprovante de cancelamento deve ser enviado por correspondência ou e-mail (Observatório Social, 2008).

O cumprimento do Decreto, no entanto, ainda precisa ser verificado, inclusive como objetivo de pesquisa sobre qualidade de serviços.

Para Vilela e Assunção (2004), atender ao consumidor exige mais do que capacidade de entendimento, exige a capacidade de lidar com uma situação conflituosa, pois em muitos casos o consumidor liga para reclamar. Para o cliente, o “operador é a empresa” (ROSENFELD, 2009, p. 177).

Outro aspecto em que se observa a aplicação dos métodos tayloristas é no controle do tempo. Segundo Rosenfield (2007), a cronometragem ocorre com mais precisão do que em

fábricas nas quais se aplicava o taylorismo. Os sistemas de informação facilitam a verificação da obediência às regras.

No banco pesquisado por Segnini (1999), a tela do computador fica na frente do atendente, mostrando quantas pessoas estão na fila para serem atendidas e o tempo gasto com cada ligação. O tempo desejável de atendimento é de 1 minuto e 28 segundos e o limite é de 2 minutos. Se o atendente não resolver a ligação nesse prazo, o supervisor interfere. Desta forma, impõem-se um fluxo intenso de ligações. As atendentes pesquisadas por Segnini (1999), em sua maioria mulheres, atendem uma média de 53 ligações por hora.

Zarifian (2001) é um dos autores que aponta os problemas de usar indicadores produtividade para os serviços, pois essa avaliação quantidade não reflete a qualidade do serviço prestado ou mesmo se efetivamente houve a prestação de um serviço. O autor ressalta que a prestação de serviços pressupõe conhecer as necessidades dos clientes e adequar a suas características.

Segundo Korzcynski et al. (2000), a visão das empresas sobre este serviço está centrada numa lógica de eficiência e racionalização que busca impor que o atendimento ocorra no menor tempo possível. Já a compreensão do trabalhador, por lidar diretamente com o consumidor, se concentra em atendê-lo, em solucionar os seus problemas, em orientá-lo, abrindo espaço para identificação com a demanda do outro.

Além das metas de tempo, existem metas de vendas no caso das centrais que vendem por telefone (ROSENFELD, 2007; VENCO, 2006). Neste caso, fica ainda mais difícil conciliar as metas com as demandas dos clientes. Nas centrais pesquisadas por Korzcynski et al (2000), inicialmente, os atendentes eram treinados para desenvolver empatia com os clientes, a pensar nas suas necessidades mas, a partir de certo momento, passaram a receber um treinamento focado em vendas, que demandou uma nova postura. Houve uma mudança do “atendimento ao consumidor” para “vendas ao consumidor”, o que se tornou uma fonte de conflito, pois as ações dos atendentes eram voltadas à solução de problemas. Depois, os atendentes passaram a ter que vender algo que eles sabiam que os clientes não desejavam. A resposta de um entrevistado representa o desconforto sentido por vários deles: “Os clientes são inteligentes o suficiente para saber se querem um cartão de crédito” (p. 682).

Existem ainda as metas de retorno financeiro, no caso das centrais de cobrança, como é o caso da empresa pesquisada (RICCI, 2010).

3.3. Os Desafios dos Serviços de “Telecobrança”

A empresa pesquisada presta serviço de cobrança por telefone para empresas do setor financeiro, de telefonia e varejo. No caso desta empresa, o script não é tão rígido, pois a atividade do operador é pautada em um processo de negociação com os devedores. O objetivo do script é padronizar a abertura da ligação, na qual o operador deve informar o motivo do contato, as pausas e o fechamento da ligação, com critérios como “cordialidade”, “posicionamento do

cliente” e “tratamento personalizado”. Segundo um analista da qualidade entrevistado, “a gente pede para o operador que ele chame o cliente [na verdade, devedor] pelo nome durante a negociação, porque isso faz com que o cliente se sinta mais à vontade”.

A atividade do operador também é controlada pelo sistema operacional, que computa o tempo e a quantidade de ligações realizadas. No entanto, a pressão sobre o tempo das ligações fica em segundo plano diante da importância dada ao volume financeiro recuperado, ao pagamento das dívidas. A expressão “tempo é dinheiro” adquire um sentido diferente neste caso. Se um atendente recupera um alto volume de dívidas, ele será bem avaliado mesmo que realize poucas ligações e que estas demorem, embora os entrevistados tenham em mente a necessidade de não estender muito a ligação.

Para realizar as negociações com os devedores, os atendentes também têm que seguir as normas definidas pelas empresas cliente, os descontos que variam de acordo com o tempo de atraso da dívida e as datas de pagamento. Há procedimentos diferenciados para dívidas ligadas a veículos, que podem ser confiscados, e dívidas de cartões de crédito, cheques e promissórias e para cada cliente.

Existem ainda as particularidades das pessoas com quem os atendentes entram em contato, que são chamadas pela central de teleatendimento de “clientes”, mas que, na verdade, são devedores. Estes têm recursos e disposições diferentes em relação a suas dívidas e reagem de forma diferente às ligações. Como colocado por um entrevistado, “existe todo tipo de cliente [devedor]: cliente brabo, cliente calmo, cliente nervoso... e você tem que saber dobrar. É assim.” O trabalhador tem que lidar com uma grande variedade de situações e, ao mesmo tempo, respeitar os padrões fixados pela central e pelas empresas clientes.

As ligações de empresas de teleatendimento normalmente são um incômodo, tanto que diversos países e estados brasileiros têm criado leis, conhecidas como “Do not call”, pela qual as pessoas podem bloquear estas ligações ao cadastrarem seus telefones numa lista (RICCI, 2010). As empresas de cobrança não são atingidas por esta lei, mas as ligações envolvem situações ainda mais delicadas.

Os atendentes carregam o estigma negativo associado à profissão do cobrador. Como ressalta uma das operadoras, “ninguém quer trabalhar com cobrança”. Numa tentativa de afastar esse estigma, a função recebe outro nome na empresa, o de “recuperador de créditos”, que os trabalhadores rapidamente incorporam, assim como incorporam também o discurso de que sua função é ajudar os devedores a recuperarem o crédito. Isso ficou claro na entrevista de uma atendente:

Você vê a pessoa com aquele peso todo nas costas e você oferece uma opção de pagamento e consegue um refinanciamento. Você está ajudando a pessoa. [...] É um trabalho muito importante no mercado, [...] recuperar o crédito de quem está inadimplente no mercado [...] quanto mais pessoas inadimplentes o mercado tiver, maiores serão os juros e menos dinheiro os bancos terão para emprestar. Então, os recuperadores é que vão permitir com que os bancos possam continuar emprestando dinheiro.

Este esforço de afastar o estigma de cobrador acaba criando uma confusão sobre quem é o cliente e quais interesses estão sendo buscados. Entrevistados de todos os níveis hierárquicos chamam os devedores de clientes, como ficou claro nos trechos de algumas entrevistas reproduzidas ao longo do texto.

Apesar desse esforço, os trabalhadores sentem as contradições desta atividade, principalmente quando se identificam com as dificuldades dos devedores, como ilustram os trechos de entrevistas a seguir:

Quando você entra na operação, você vai ter crise de ficar abalado com os problemas dos outros; a cobrança é muito desgastante para a pessoa, sabe? Porque você está querendo cobrar uma pessoa que realmente já não está com condições...; não é fácil. Se coloca na situação dela: você sabe que a pessoa deve, mas você também deve, sua família que já deveu um dia [...] Ainda bem que a minha carteira [de cobrança para uma empresa cliente] não liga para os devedores da cidade. Graças a Deus!

3.4. Conclusões sobre o Caso

O setor de serviços vem crescendo sua participação na geração de empregos e de riquezas há décadas. O fornecimento de serviços intermediários para a indústria de transformação é um dos motivos para esse crescimento e, a partir da década de 90, esse crescimento foi fortemente impulsionado pela intensificação da prática de terceirização.

O teleatendimento é um bom exemplo deste contexto, pois é uma atividade relativamente nova, que apresentou um crescimento significativo, ganhou destaque pela oferta de emprego formal e é um serviço frequentemente contratado externamente. Além disso, sua expansão foi viabilizada pelo uso da tecnologia de informação, o que reforça certo aspecto de atualidade.

Por outro lado, observa-se uma forte padronização do trabalho, algo que é criticado quando ocorre nas fábricas e que se mostra ainda mais inadequado na prestação de um serviço, que, por definição, exige maior personalização no atendimento.

Os trabalhadores enfrentam dificuldades para conciliar as regras rígidas das empresas, que envolve até um roteiro do que falar, o chamado script, com as demandas específicas de cada cliente. Este é um dos motivos que fazem com que esta atividade seja frequentemente vista com um desserviço pelas pessoas.

Outro aspecto que prejudica a qualidade nesta atividade, e que também se observa em vários outros serviços, está nos baixos salários pagos, o que dificulta a atração de uma força de trabalho qualificada.

O caso estudado, de uma central de cobranças por telefone, apresenta uma peculiaridade que a diferencia de outras empresas de teleatendimento. Existe um script para padronizar a conduta dos atendentes, mas a natureza desse trabalho requer um maior poder de argumentação, para que estes consigam negociar com os devedores.

Ao mesmo tempo, as empresas clientes, ligadas principalmente ao setor financeiro e de

financiamento, impõem quais são as condições destas negociações. Portanto, os operadores têm uma autonomia muito limitada e, ainda assim, precisam ter “jogo de cintura” para convencer o devedor a pagar a dívida ou a refinanciá-la dentro das opções permitidas.

Um aspecto interessante neste caso, principalmente considerando a qualidade do serviço, é a confusão que se faz em torno de quem são os clientes. A tentativa de afastar o estigma da profissão de cobrador, aliada ao fato do contato que os atendentes fazem com os devedores, faz com que esses sejam chamados de “clientes” por os todos entrevistados na central de atendimento.

Nas entrevistas, pode se observar como eles criam uma racionalização para atribuir outro significado à sua função, mais positivo. Os entrevistados explicam a negociação como sendo uma ajuda aos clientes, os devedores, porque, quando um indivíduo paga a dívida, pode voltar a consumir. Isso não impede, no entanto, os operadores se identifiquem com os devedores e suas dificuldades financeiras.

4. APLICAÇÃO DE CONCEITOS E FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE NO SETOR PÚBLICO BRASILEIRO

O setor de serviços no Brasil tem crescido muito nos últimos anos. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, o setor de serviços era responsável em 2010 por 67% da formação do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro enquanto seu peso na formação do PIB em anos anteriores a 2000 era consideravelmente menor.

É natural que com um crescimento acelerado do setor de serviços, conceitos e ferramentas que antes eram voltadas somente à manufatura comece a desenvolver um novo cunho, voltando suas aplicações para esse novo setor emergente.

A preocupação com a gestão da qualidade em processos de manufatura é fator constante devido à elevada concorrência organizacional. Já no setor de serviços, encontrava-se até então uma realidade diferente, com maiores desafios aos seus profissionais, resistência e não adaptabilidade de terminologias (HIENE & TURRIONI, 2001).

Uma dificuldade constante no setor de serviços está inerente a sua característica de não estocabilidade, ou seja, sua transferência ocorre no mesmo momento em que é gerado. Uma consequência direta dessa característica é que o contato com o cliente está presente em quase 100% dos processos relacionados à prestação de serviços, o que torna ainda mais importante a aplicação de conceitos de qualidade nesse setor da economia.

Nesse contexto, a padronização de processos de fornecimento de serviços se torna essencial, visto que garante repetibilidade dos resultados e consequentemente, maior satisfação dos clientes desses serviços.

A aplicação de conceitos de gestão da qualidade em serviços, por esses motivos vem sendo alvo de estudos de muitos grupos de pesquisadores que tem buscado aplicar esses conceitos fora da universidade, em situações reais e em empresas voltadas ao ramo de serviço.

Algumas universidades como a UNIFEL, localizada no Município de Itajubá, Minas Gerais, têm desenvolvido projetos ligados à prestação de serviços em órgão públicos. Diferentemente do setor de serviços privado em que as práticas e conceitos da qualidade foram absorvidos rapidamente, o setor de serviços públicos não reagiu tão rapidamente à nova tendência. Algumas organizações não o fizeram por não sentirem a necessidade de mudar, outras por possuírem quadro de pessoal excessivo e desmotivado, mas grande parte do setor público ficou à margem desse processo, que acabou comprometendo a qualidade dos serviços prestados à população (SCHMIDT e PEDROSO, 2004).

Segundo Garvin (1998), o setor público têm utilizado abordagens de gestão preconizadas na *Total Quality Management* (TQM) com o objetivo de reduzir a fragmentação e a departamentalização de métodos de trabalho, obtendo, assim, uma maior capacidade de coordenação lateral e comunicação dentro das organizações, assim como uma maior capacidade de obter resultados condizentes com a expectativa dos seus clientes.

Em uma tentativa de recuperar a qualidade nos serviços e a confiança do cliente, alguns órgãos do serviço público iniciaram um processo de implantação de um sistema de gestão da qualidade baseados nos modelos de excelência em gestão.

Modelos de excelência consagrados, como o Prêmio Malcolm Baldrige, ou *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA), nos EUA, e, no Brasil, o Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ) começaram a ser mencionados como um modelo de medição de desempenho e acompanhamento da evolução da maturidade do sistema de gestão.

O PNQ é um modelo de excelência administrado pela Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) cuja principal função é disseminar o conhecimento sobre excelência em gestão para as organizações. Consiste basicamente em um conjunto de critérios que são avaliados por auditores da FNQ com o intuito de avaliar a capacidade de um sistema de gestão.

Na maioria dos serviços governamentais não há mercado para conquistar e não há competidores. A comparação que uma organização pública pode fazer é com relação ao seu próprio desempenho em períodos anteriores. Em outras palavras, um órgão público deveria ser seu próprio *benchmark*, sempre tentando melhorar um desempenho passado. O PNQ, entre outras coisas, possibilita essa comparação anualmente, visto que mede a capacidade, ano após ano, de a organização oferecer seus serviços com qualidade.

Em 2005, o Governo Federal lançou, por meio do Decreto no. 5378 de 23/02/2005, o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização (GESPÚBLICA), que foi concebido a partir da premissa de que a administração pública tem que ser excelente sem deixar de considerar as particularidades inerentes à sua natureza pública (BRASIL, 2008).

O GESPÚBLICA está alicerçado em fundamentos próprios da gestão de excelência contemporânea e condicionado aos princípios constitucionais, próprios da natureza pública das organizações. Os fundamentos juntamente com os princípios constitucionais, definem o que se entende hoje por excelência em gestão pública.

A excelência em gestão pública foi desdobrada em oito critérios de avaliação que se inter-relacionam, produzindo a sinergia necessária para planejar, organizar, decidir, executar e controlar os resultados obtidos frente aos planejados.

O modelo do GESPÚBLICA é dividido em quatro blocos, sendo que o primeiro representa o planejamento. Entende-se que por meio da liderança forte da alta administração, que focaliza as necessidades dos cidadãos-usuários, os serviços, produtos e os processos são planejados conforme os recursos disponíveis, para melhor atender esse conjunto de necessidades.

O segundo bloco, denominado como “Execução”, observa os critérios “Pessoas e Processos”. Entende-se que nesse espaço, concretizam-se as ações que transformam objetivos e metas em resultados. São as pessoas, capacitadas e motivadas, que efetuam esses processos e fazem com que cada um deles produza os resultados esperados.

O critério “Resultados” é observado no terceiro bloco, denominado Controle, que serve para acompanhar o atendimento à satisfação dos destinatários dos serviços e da ação do Estado,

o orçamento e as finanças, a gestão das pessoas, a gestão de suprimento e das parcerias institucionais, bem como o desempenho dos serviços/produtos e dos processos organizacionais.

O quarto e último bloco, Ação corretiva, processa e avalia os dados da organização (internos) e aqueles provenientes do ambiente (externos), que não estão sob seu controle direto, mas, de alguma forma, podem influenciar o seu desempenho. Esse bloco dá à organização a capacidade de corrigir ou melhorar suas práticas de gestão e, conseqüentemente, seu desempenho. Os critérios observados são Informações e Conhecimento.

4.1. O Caso da Prefeitura Municipal de Itajubá

Suárez-Barraza et al. (2009) afirmam que a literatura sobre administração pública municipal, a partir de uma perspectiva acadêmica, é praticamente inexistente no Brasil. Poucos são os relatos publicados sobre experiências de implantação de modelos de excelência na gestão pública. Este fato impulsionou um grupo de 26 pesquisadores, constituído por alunos dos cursos de graduação, mestrado, doutorado e docentes do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá a investirem seus esforços na implantação do GESPUBLICA na Prefeitura Municipal de Itajubá, a fim de contribuir para o crescimento da aplicação de trabalhos científicos no ambiente público.

O principal objetivo dessa parceria, além de contribuir para uma melhoria nos indicadores de desempenho do setor público é a transferência de conhecimento da universidade para demais órgãos públicos, gerando condições para desenvolvimento pessoal do setor público e conseqüentemente impulsionando o crescimento do país.

A Prefeitura Municipal de Itajubá (PMI) conta com 1.200 funcionários divididos em 16 secretarias: Administração, Agricultura, Assistência Social, Ciência, Tecnologia, Indústria e Comércio, Comunicação Social, Cultura e Turismo, Educação, Esporte e lazer, Finanças, Governo, Informática, Meio Ambiente, Obras, Planejamento, Saúde e Procuradoria Jurídica.

Para cada secretaria foram definidos grupos de facilitadores e multiplicadores cuja principal função era promover um ambiente organizacional que facilitasse a transferência do conhecimento. Essa equipe de facilitadores tinha contato direto e frequente com a equipe da universidade, que tinha por sua vez a função de treinar esses facilitadores nos conceitos fundamentais da qualidade e no método que seria utilizado durante o processo.

O planejamento do projeto previa algumas etapas fundamentais a serem executadas:

a) Diagnóstico geral

Nessa fase foi feito um levantamento de quais conhecimentos eram detidos pelos membros da PMI assim como suas habilidades que poderiam ajudar no bom andamento no projeto. A partir dessa análise foram escolhidos os facilitadores de cada grupo.

b) Introdução aos conceitos da qualidade

Visa proporcionar aos facilitadores a compreensão das atividades realizadas em cada

secretaria para obter uma visão sistêmica dos processos e a definição dos indicadores de desempenho.

c) Implantação do 5S

Visa proporcionar uma reforma no ambiente de trabalho público tornando-o capaz de receber as etapas seguintes de mapeamento e padronização. Sabe-se que o 5S sempre foi a ferramenta introdutória a um sistema de gestão, possibilitando bem estar e motivação para implementação do sistema.

d) Mapeamento dos Processos

Nessa etapa os processos presentes na organização são identificados e filtrados conforme sua importância sobre os indicadores de desempenho definidos na etapa 2. O principal objetivo dessa etapa é entender as interações entre os diversos processos e como essa interação afeta o resultado. Após esse entendimento previu-se uma etapa de redesenho dos processos críticos.

O redesenho de processos é uma atividade em que se necessita ter 2 visões sobre cada processo, o “As is” termo em inglês que faz referência ao processo como ele é verdadeiramente executado, e o “To be” que faz referência a como o gestor do processo gostaria que o processo fosse a fim de otimizar seus indicadores. A etapa de redesenho nada mais é que a etapa onde se procura minimizar a distância entre esses dois modelos de processo. Na etapa de redesenho, os verdadeiros ganhos começam a aparecer visto que geralmente têm como resultado uma mudança drástica na maneira da organização gerir e executar seus processos. Indicadores de desempenho, como tempo de atendimento e custo do processo geralmente, sofrem grandes alterações após um redesenho de sucesso.

e) Padronização

Essa etapa é fundamental para manter na organização o domínio tecnológico adquirido na etapa de redesenho. Com as alterações realizadas nos processos, o “padrão” de execução das atividades muda e deve ser documentado para consulta futura.

Em órgãos públicos, em que a rotatividade de partidos e pessoas ocorre de mandato para mandato, ter um documento padronizado que indica como cada tarefa deve ser feita possibilita que o conhecimento gerado não se perca quando houver essa troca de poder. Vale ressaltar que, em paralelo a essas etapas, está previsto que a PMI submeta seus processos a avaliação pelo Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ). O uso dessa ferramenta possibilita uma análise da evolução do sistema de gestão dentro da PMI uma vez que ela mede seu desempenho a cada ano segundo os critérios estabelecidos no PNQ.

4.2. O Caso do 56º Batalhão da Polícia Militar de Itajubá e Região

Modelo semelhante ao aplicado ao caso da Prefeitura de Itajubá foi implantado no 56º Batalhão da Polícia Militar, de Itajubá e região. O objetivo foi basicamente o mesmo, ou seja, elevar o nível de gestão da qualidade em órgãos públicos.

O método proposto por Campos (2004) foi utilizado. Ele consiste basicamente de quatro etapas principais na sua fase de planejamento:

- 1) Identificação do Problema
- 2) Análise do Fenômeno
- 3) Análise do Processo
- 4) Plano de Ação

Na etapa de identificação do problema, utilizam-se ferramentas como gráficos sequenciais para analisar a variação de uma determinada grandeza de interesse no tempo. Essa ferramenta é muito útil para identificar as lacunas presentes nas organizações. Para Campos (2004), lacuna é a diferença entre o resultado desejado e o desempenho atual do processo.

Uma vez determinado o problema e a lacuna a ser preenchida, segue-se com uma análise mais detalhada sobre o fenômeno. Nessa etapa, utilizam-se basicamente gráficos de Pareto com o objetivo de estratificar o problema. Essa análise responde muitas questões acerca de um problema: ele acontece em todos os locais? Em todos os turnos? Em todos os dias da semana? O resultado dessa análise deve ser um conhecimento mais profundo sobre o problema levantado, especificando onde, como e quando ele acontece com maior frequência.

Ter um entendimento completo sobre o problema a ser estudado facilita a etapa de Análise do Processo, em que diferente da etapa anterior busca-se responder uma só pergunta, “o por quê”. Pode-se dizer, portanto, que o objetivo principal dessa análise de processo é procurar as causas fundamentais do problema. Estando determinadas as causas fundamentais deve-se traçar um plano de ação para mitigar essas causas, fechando assim a etapa de planejamento do ciclo de análise e resolução de problemas.

Após o planejamento e execução das ações planejadas, deve-se conduzir um acompanhamento dos índices de controle definidos para determinar se as ações traçadas atingiram seu propósito. Novamente, se enfatiza a importância da padronização para qualquer sistema de gestão da qualidade, visto que, uma vez que as ações geraram resultados, elas devem ser padronizadas para a manutenção dos resultados na organização.

No caso do 56º Batalhão da PM, inicialmente, dividiu-se a organização em cinco grandes grupos com base nas funções desempenhadas por cada um deles. Para cada grupo foi identificado o principal problema operacional juntamente com a respectiva lacuna. Na Tabela 4.1, são apresentadas cada uma das áreas com suas respectivas funções, assim como o principal problema encontrado para cada uma delas.

Tabela 4.1 – Descrição de áreas e problemas do 56º Batalhão

Área	Função	Principais Problemas
PM1	Gestão de Pessoas (RH)	Baixo % de participação em treinamentos.
PM2	Setor de Inteligência	Baixo % de crimes nos quais se consegue identificar a autoria
PM3	Setor Operacional	Alto índice de ocorrência de roubos e assaltos.
PM4	Setor de Logística	Alto tempo de entrega do Porte Especial de Armas
PM5	Setor de Relações Públicas	Baixo número de inserções positivas na mídia

Definiu-se como prioridade no projeto o setor PM 3 uma vez que a ação desse grupo acontece diretamente nas ruas em contato com os cidadãos, que são os clientes dessa organização. Clientes aqui podem ser considerados aqueles que sofrem as consequências benéficas da prestação do serviço pelo órgão público.

Para o índice de controle apontado na Tabela 4.1 para PM3 foi calculada a lacuna a ser preenchida utilizando o plano de metas anual de 2011. A lacuna é igual ao valor do desempenho atual do processo (média de 16 roubos e assaltos por mês) menos a meta estabelecida no Plano de Metas (9 assaltos e roubos por mês). Portanto, foi traçado como objetivo principal do projeto “Reduzir o índice de assalto e roubos de 16 para 9 ocorrências por mês até dezembro de 2011”.

Na etapa de análise do fenômeno foram feitas duas estratificações principais: tempo (dia da semana e horário do dia de maior ocorrência de roubos) e espaço (quais os bairros de maior ocorrência de roubos). Como resultado da análise obteve-se os locais, os dias da semana e os horários críticos a serem atacados.

A partir de uma análise da programação do pessoal e ajustando essa programação para os locais e horários críticos encontrados foi implantada a principal ação para melhoria do indicador. O “projeto 9 as 12” como foi chamado é uma força tarefa que visa concentrar esforços nos horários do dia onde mais de 70% dos roubos aconteciam.

Como resultado dessa ação, em conjunto com ações menores, pode-se observar uma melhoria significativa do indicador em três meses de trabalho. O projeto saiu de um índice médio de 16 roubos por mês nos seis primeiros meses do ano para uma média de 10 roubos por mês nos três primeiros meses do segundo semestre de 2011.

4.3. Conclusões sobre os Casos

A implantação de um sistema de gestão é um processo que leva certo tempo para exprimir melhorias significativas e sustentáveis ao longo do tempo. É preciso ter em mente que os trabalhos desenvolvidos nos órgãos citados somente começaram e que apesar dos resultados alcançados com pouco tempo de projeto, o principal objetivo é a transferência de conhecimento da universidade para esses órgãos públicos, pois só com o conhecimento adquirido esses órgãos poderão sustentar por um tempo duradouro, o sistema de gestão que começou a ser implantado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de apresentar as conclusões sobre os tópicos tratados neste capítulo, é interessante apresentar uma síntese das discussões ocorridas durante a apresentação dos trabalhos na Sessão Dirigida realizada no XXXI ENEGEP.

O que mais destaca no cenário econômico brasileiro, mesmo com a crise econômica de muitas economias de países do Primeiro Mundo, é o crescimento rápido que empresas de prestação de serviços experimentaram nos últimos anos. Contudo, o crescimento do número de postos de trabalho não foi necessariamente proporcional ao crescimento do faturamento dessas empresas. Isto coloca um ponto a ser investigado que é a capacidade do setor em criar postos de trabalho para atender ao crescimento da população. Todavia, isto não é uniforme na economia de serviços. Nos setores que demandam muita mão de obra, como hotelaria e alimentação, foi observada a criação proporcional de postos de trabalho. Já em setores com grande utilização de tecnologia de informação, o faturamento cresce mais rápido que a criação de novos postos de trabalhos.

A forma pela qual o crescimento rápido ocorreu traz consequências diferentes para as empresas da economia de serviços. O crescimento por aquisição tende a tornar a gestão mais complexa por conta da diferença de cultura e sistemas que o crescimento orgânico. Contudo, em ambos os casos existe a necessidade de desenvolver modelos e métodos para que haja uma adaptação gerencial que não comprometa a saúde da empresa durante o período de crescimento rápido.

Acerca da inovação do setor de serviços, o que se observa é que para a maioria dos setores da economia de serviços a inovação deve respeitar a cultura local. Neste sentido, o aumento do poder aquisitivo das classes sociais brasileiras menos abastadas requereu o desenvolvimento de serviços específicos com padrões adaptados às exigências desses consumidores. Isto demonstra que mesmo o tipo de prestação de serviço seja ele em massa ou não é preciso considerar as especificidades da demanda para desenvolver e prestar o serviço. Isto impõe desafios para a gestão da qualidade que deve capturar isto na procura da satisfação do cliente.

Um dos setores da economia de serviços que mais emprega, principalmente trabalhadores jovens, é o setor de telemarketing. A especialização do trabalhador e a padronização são meios comuns que as empresas do setor lançam mão para melhorar a eficiência e eficácia nas operações. Apesar de não acontecer um contato pessoal durante a prestação do serviço, o contato entre o prestador do serviço (trabalhador) e o cliente é intenso. Isto causa uma série de problemas porque geralmente os trabalhadores da linha de frente não têm qualificação e nem autoridade para a responsabilidade a eles atribuída. A utilização de *scripts* para o atendimento padrão e o intenso controle exercido pela supervisão em busca de produtividade são prováveis motivos para baixa qualidade desse tipo de serviço. Os *scripts* não dão conta da variabilidade das demandas dos clientes e a busca da produtividade sem considerar a

qualidade e nem saúde do trabalhador resultam em problemas parecidos encontrados em empresas de produção em massa há quase 100 anos.

Vale aqui destacar que a padronização é um fator importante para a produtividade e retenção do conhecimento. Contudo, ela deve ser aplicada corretamente considerando a variabilidade da demanda, sendo essencial o tratamento de problemas fora do *script* por trabalhadores mais qualificados. Um dos problemas do setor é a qualificação dos trabalhadores e a alta rotatividade. Ainda que existam pesquisas sobre a prestação de serviço pelas empresas de telemarketing ainda existe carência de estudos que apontem soluções diferentes daquelas utilizadas por empresas de manufatura em massa. Essas empresas desse setor da economia são um objeto de estudo interessante para pesquisadores que tratam da produtização.

Os problemas com a falta de modelos e métodos mais apropriados não é uma característica específica do setor de telemarketing. A prestação de serviço por empresas governamentais e órgãos públicos nos níveis federal, estadual e municipal também requerem uma atenção especial. Duas características marcantes das organizações do setor, principalmente dos órgãos públicos, é a ausência de concorrência e a estabilidade dos trabalhadores. Para alguns órgãos públicos, outro fator é a instabilidade do alto comando (similar à alta administração em empresas privadas) que depende de decisões políticas fruto de alianças e pleitos eleitorais.

Uma pergunta a ser respondida é: a simples transferência de modelos de empresas prestadoras de serviço e de manufatura do setor privado assegurará uma melhoria da qualidade dos serviços prestados pelos órgãos públicos ao cidadão brasileiro? Isto demanda pesquisas uma vez que pouco existe na literatura sobre o caso brasileiro ainda que existam várias iniciativas principalmente aos níveis estadual e federal e mesmo em órgãos como o PROCON.

No sentido de preencher essa lacuna, pesquisadores da UNIFEI desenvolveram pesquisas junto aos órgãos públicos da Prefeitura Municipal de Itajubá e do Estado de Minas Gerais, no caso específico deste último, o Batalhão da Polícia Militar. Um dos fatores que diferenciaram as iniciativas foi o grau de envolvimento do alto comando e o conhecimento de métodos e técnicas de gestão da qualidade. Apesar de não existir qualquer iniciativa de gestão da qualidade em ambos os órgãos públicos antes do início da pesquisa, os resultados positivos foram observados apenas no Batalhão da Polícia Militar em termos de redução de níveis de criminalidade. Esse resultado foi fruto de ações simples tomadas a partir da análise do processo (o efeito e suas causas) e uma tomada de ação.

Um dos desafios observados é a sustentabilidade das iniciativas em face à mudança de comando que ocorre nos órgãos públicos. Vale destacar que esse desafio também é observado em empresas do setor privado. Foi destacada por um dos presentes a iniciativa da Polícia Militar de Santa Catarina para tentar resolver o problema da sustentabilidade. Aquele órgão público coloca no plano estratégico objetivos atrelados ao GESPÚBLICA e dissemina o modelo para os servidores. Uma alternativa pode ser o envolvimento de voluntários que poderiam liderar os processos de mudança nas instituições públicas. Outro aspecto importante sobre

a disseminação é a conscientização dos servidores dos benefícios do GESPÚBLICA para eles mesmos. O que se pôde observar é a existência de oportunidades para o desenvolvimento de pesquisa sobre o tema.

Por fim, o que se observa é que os diferentes setores da economia de serviços trazem novos desafios que requerem uma nova tecnologia de gestão fruto de novos modelos de sistemas de produção-serviços seja para tratar problemas antigos com métodos novos, como observado na padronização no setor de telemarketing ou da sustentabilidade de iniciativas no setor público, ou de situações novas com métodos inéditos, como nas empresas de crescimento rápido de diversos setores da economia de serviços. Não se podem desintegrar os processos da empresa frente ao crescimento rápido, nem exacerbar o taylorismo no setor de serviço em massa e nem implantar um modelo de gestão no setor público sem considerar suas especificidades. O destaque final é para a necessidade de desenvolver métodos e técnicas para a gestão da qualidade que atendam as necessidades das empresas dos diversos setores da economia de serviços num ambiente de servitização e produtização.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. A identidade no trabalho em call centers: a identidade provisória. In Ricardo Antunes e Ruy Braga (Org.). *Infoproletários: degradação real do trabalho virtual*. São Paulo: Boitempo, 2009, p. 173-185.

_____. *Cadastro central de empresas 2000*. Rio de Janeiro, IBGE, 2002. Disponível em: <<http://ibge.org.br>>.

_____. *Cadastro central de empresas 2004*. Rio de Janeiro, IBGE, 2007a. Disponível em: <<http://ibge.org.br>>.

BANKS, Jerry. *Principles of Quality Control*. New York, John Wiley & Sons, 2004.

BRAGA, Ruy. Uma sociologia da condição proletária contemporânea. *Tempo Social. Revista de Sociologia da USP*, v. 18, n. 1, pp. 133-152, jun., 2006.

BRASIL. *Documento de Referência. Fórum Nacional 2008/2009*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Subsecretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. – Brasília: MP, SEGES, 2009.

CALLCENTER. INF. *Radiografia do mercado. 2011*. Disponível em: <<http://ranking.callcenter.inf.br/resumo>>.

CAMPOS, V. F. *TQC – Controle da Qualidade Total no estilo japonês*. Nova Lima, INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 8.ed., 2004.

CIA (Central Intelligence Agency, EUA) *The world factbook*, 2010. Disponível em <www.cia.gov/library/publications>.

DEMING, W. E. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro, Ed. Marques Saraiva, 1990.

DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos). *Anuário do sistema público de emprego, trabalho e renda: 2008. 2009*. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/cdAnuario2008/index.htm>>.

FEIGENBAUM, A. V. *International Growth of Quality*. Quality progress, 2008.

GADREY, Jean. *Emprego, produtividade e avaliação do desempenho dos serviços*. Seminário Trabalho e Produtividade no Terciário. São Paulo, CEBRAP, USP e UNICAMP, 1999.

GARVIN, D.A. The processes of organization and management. *Sloan Management Review*, pp. 33-50, 1998.

HIENE, P. R.; TURRIONI, J. B. Os prêmios da qualidade como direcionadores de esforços na gestão do ensino público no estado de Minas Gerais. In: *Anais... XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Anais em CD-ROM, 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Estrutura produtiva empresarial brasileira 1994 – Resultados do Censo Cadastro 1995*, Rio de Janeiro, IBGE, 1997.

IDEC (Instituto de Defesa do Consumidor). Chega de perturbação. *Revista do IDEC*. n.130, p.13, mar., 2009.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>, acessado em agosto de 2011.

ISHIKAWA, K. *Building from the basics*. Quality Progress. ASQ. January, 2009.

JOHNSTON, Robert; CLARK, Graham. *Administração de operação de serviços*. São Paulo: Atlas, 2002.

KERST, Christian; HOLTGREWE, Ursula. Flexibility and customer orientation: where does the slack come from? In: *Proceedings of ... Work, Employment and Society Conference*. Nottingham, Sep., 2001, P.11-13.

KORCZYNSKI, Marek, SHIRE, Karen, FRENKEL Stephen e TAM, May. Service work in consumer capitalism: customers, control and contradictions. *Work, Employment & Society*. v.14, n.4, dez., p. 669-687. 2000.

KUBOTA, Luis Cláudio; GOTTASCHALK. Martin Vicente e MOREIRA, Sérvulo Vicente. *Economia de serviços: uma revisão da literatura*. Brasília: IPEA, abril 2006b. (texto para a discussão nº. 1173).

MINISTÉRIO DO TRABALHO. *Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)*, 2011. Disponível em <<http://anuarioais.caged.gov.br>>.

OBSERVATÓRIO SOCIAL. *Mudanças nas atividades dos call centers*. 2008. Disponível em: <<http://www.observatoriosocial.org.br>>.

OLIVEIRA, Elzira L. de. Terciarização do Mercado de Trabalho Brasileiro. Encontro nacional de estudos do trabalho. Salvador. In: *Anais XII Encontro Nacional de Estudos do Trabalho*, v. 1, 2001.

OLIVEIRA, Moacir de Miranda (Coord.) *Relatório da Indústria de Call Center no Brasil 2005. The Global Call Center Industry Project*. São Paulo. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/Programa de Pós-Graduação em Administração. PUC-SP. 2005.

OLIVEIRA, Renata. *Engenharia de Produção: Tópicos e aplicações*. Belém, EDUEPA, 2010.

PALADINI, E. P. *Gestão estratégica da qualidade: Princípios, métodos e processos*. São Paulo: Atlas, 2010.

RICCI, Marlucy G. *Organização do trabalho e controle em teleatendimento: o caso de uma empresa de cobrança*. (Tese de doutorado) DEP-UFSCar. 2010.

ROSENFELD, Cinara L. Paradoxos do capitalismo e trabalho em call centers: Brasil, Portugal e Cabo Verde. *Caderno de Recursos Humanos*, Salvador, v. 20, n. 51, Dec. 2007.

SCHMIDT, A.S.; PEDROZO, I.F. Gerenciamento da rotina na administração pública- um estudo de caso na secretaria de município das finanças da prefeitura municipal de Santa Maria – RS. In: *Anais... XXIV ENEGEP*, Florianópolis, SC, Brasil, 2004.

SEGNINI, Liliana R. P. *Relações de gênero e racionalização do trabalho em serviços*. Seminário Trabalho e Produtividade no Terciário. São Paulo, CEBRAP, USP e UNICAMP, 1999.

SILVA, Ricardo. Perfil e reordenamento das atividades terciárias na década de 90 no Brasil. O trabalho no setor terciário. *Emprego e desenvolvimento tecnológico*. São Paulo: DIEESE; Campinas: Cesit, 2005.

SILVEIRA, Sandra M. *Organizações e usos das bases de informação para o atendimento a clientes em call centers*. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Ciência da Informação, 2006. (Dissertação de Mestrado)

SMITH, Vicki. New forms of work organization. *Annual Review of Sociology*, August, v.23, p. 315-339, 1997.

SUÁREZ-BARRAZA, M.F.; RAMIS-PUJOL, J. E.; LLABRE'S, X. T. Continuous process improvement in Spanish local government – Conclusions and recommendations. *International Journal of Quality and Service Sciences*, Vol. 1 No. 1, 2009 pp. 96-112, 2009.

TAYLOR, Phil e BAIN, Peter. An assembly line in the head: work and employees relation in the call centre. *Industrial. Relations Journal*, v. 30, n. 2, p. 110-117, 1999.

TENNER, A. R. & DeTORO, I. J. *Total Quality management*. Reading, Mass. Addison Wesley Pub. Co. 2007

TONET JR, Celso Luiz. *O sentido e a natureza do trabalho de atendimento em call centers: uma análise do discurso organizacional e a percepção de seus operadores de atendimento*. 2007. (Mestrado em Administração). UnB, 2007.

VENCO, Selma B. Centrais de atendimento: a fábrica do século XIX nos serviços do século XXI. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. Trabalho em teleatendimento e problemas de saúde. V. 31, n. 114, p. 7-18, julho/dez., 2006.

VILELA, Lailah Vansconcelos de O.; ASSUNÇÃO, Ada Ávila. Os mecanismos de controle da atividade no setor de teleatendimento: as queixas de cansaço e esgotamento dos trabalhadores. *Caderno de Saúde Pública*, jul./ago., v. 20, n. 4, p. 1069-1078. 2004.

ZARIFIAN, Philippe. *Objetivo Competência: por uma nova lógica*. São Paulo, Atlas, 2001.

ZÜLZKE, Maria Lúcia. *Abrindo a empresa para o consumidor: a importância de um canal de atendimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

Ficha técnica

Organizadores: Vanderlí Fava de Oliveira
Vagner Cavenaghi
Francisco Soares Másculo

Criação da capa: Ducom

*Projeto Gráfico e
diagramação:* Renato Valderramas

Revisão: Júlia de Lucca

Impressão: Gráfica Joarte (Bauru - SP)

Tiragem: 1.000 exemplares