

Gestão Estratégica da Inovação para Sustentabilidade: Desenvolvimento Sustentável da Indústria Eletroeletrônica Brasileira

Marco Antonio Silveira - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI/MCTI

RESUMO

Neste trabalho são apresentadas e discutidas as bases de um projeto de âmbito nacional denominado AMBIENTRONIC, cujo propósito é apoiar a sustentabilidade com enfoque *triple bottom line* da indústria eletroeletrônica brasileira, tendo como premissa que um País de economia emergente como o Brasil precisa desenvolver mecanismos de apoio às suas empresas. O arcabouço da proposta contém uma complexa e inovadora articulação de um grande número de variáveis multidimensionais relacionadas com os diversos atores, aspectos e objetivos envolvidos, permitindo o gerenciamento integrado de fatores humanos e tecnológicos presentes tanto em uma empresa específica, como no nível de um setor econômico. A proposta inclui algumas soluções inovadoras, como a busca de sustentabilidade nas empresas através de estratégias baseadas em diferenciação, cuja implantação se dá pela coordenação das inovações em produtos e processos com a gestão integrada do composto de marketing do produto e, a integração dos vários sistemas de gestão da empresa. São previstos mecanismos para ação em quatro níveis de abrangência organizacional sucessivamente maiores: empresa, setor econômico, indústria eletroeletrônica e ecossistema organizacional do complexo eletroeletrônico. A implantação dessas propostas prevê a execução de um projeto piloto com nove empresas do setor de equipamentos eletromédicos, escolhidas por serem intensivas em tecnologia, exportadoras e precisarem se adequar às regulações ambientais; busca-se com isso desenvolver soluções efetivas para superar os múltiplos desafios enfrentados pelas empresas brasileiras. São apresentados também os fundamentos teóricos e metodológicos do projeto piloto, a sua estruturação e os principais resultados já alcançados.

Palavras-Chave: Sustentabilidade Organizacional; Gestão da Inovação; Capital Intelectual; Produção Limpa

1. Introdução

Após um período de declínio das atividades industriais no País, notadamente nos anos 1990, vive-se no Brasil um processo de retomada do crescimento industrial, que apesar de apresentar fortes variações, tem sido positivo ao longo dos anos 2000.

Entre os setores considerados prioritários para a retomada do desenvolvimento industrial no País, incluem-se aqueles que compõem a indústria eletroeletrônica, como componentes eletrônicos, informática, telecomunicações e eletrônica de consumo. Esses setores têm um papel crucial no sistema econômico, pois geram um grande número de produtos e estão presentes, mesmo que indiretamente, em diversos outros setores (Oliveira e Silveira, 2009).

Por essas mesmas razões, a indústria eletroeletrônica tem grande importância na malha produtiva do Brasil. O avanço tecnológico é crescentemente irradiado pelos seus vários setores, o que gera um intenso efeito multiplicador sobre o conjunto da economia (ABINEE, 2009). Dominado por grandes empresas multinacionais, essa indústria é composta por setores bastante dinâmicos, produtores de parcela significativa da riqueza mundial e de inovações que se dão de forma constante e acelerada. Isto permite que seja caracterizado como um segmento

de alto potencial revolucionário, criador de novos paradigmas tanto em termos de produtos e processos como em termos de novas formas de organização industrial.

1.1. O Imperativo Ambiental e a Indústria Eletroeletrônica

Além dos desafios inerentes à atuação em ambientes que mudam rápida e continuamente, o momento atual impõe outros desafios às empresas, resultantes da complexidade e dos altos níveis de competitividade exigidos por mercados cada vez mais globalizados.

Vêm adquirindo importância crescente a necessidade de as empresas se adequarem aos requisitos ambientais, como a recém-lançada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). E, pela sua importância econômica e impactos ambientais, a indústria eletroeletrônica vem merecendo uma atenção especial: desde 2006 estão em vigor na União Européia restrições para a comercialização de seus produtos, através das diretivas *Waste of Electro-Electronic Equipments* (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos-WEEE) e *Restriction of Hazard Substances* (Restrição de Substâncias Nocivas-Rohs). Essas diretivas vem sendo adotadas integral ou parcialmente também em diversos outros países, como China, Japão e EUA.

A diretiva WEEE trata da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, definindo requisitos tanto para minimizar a quantidade desses resíduos como para tratar os resíduos efetivamente gerados. Já a diretiva RoHS responsabiliza formalmente as empresas caso seus produtos possuam substâncias nocivas à saúde (chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente e polibromobifenila e éter de difenil polibromado) em quantidades acima de um limite permitido, considerando-se todas as etapas da cadeia produtiva, desde as matérias-primas utilizadas pelos fornecedores até o uso pelo cliente do produto final.

1.2. Sustentabilidade na Indústria Eletroeletrônica: A Proposta do Projeto AMBIENTRONIC¹

Para fazer frente aos vários desafios mencionados, que são enfrentados pela indústria eletroeletrônica brasileira, foi formulada a proposta do projeto AMBIENTRONIC, cujos fundamentos e resultados preliminares são apresentados no presente artigo.

Esta proposta de apoio às empresas eletroeletrônicas foi delineada com base em três princípios: desenvolvimento sócio-econômico com equilíbrio ambiental, integração do capital intelectual disponível e desenvolvimento gradual de um ecossistema organizacional favorável.

O primeiro princípio diz respeito ao apoio para que as empresas possam se adequar às boas práticas ambientais, sem perder de vista a viabilização dos seus negócios e os demais interesses da sociedade. Trata-se, portanto, de apoiar o desenvolvimento sustentável da indústria, integrando efetivamente à dimensão ambiental as dimensões econômica e social.

O segundo princípio desta proposta é a coordenação dos agentes que atuam no ecossistema-alvo – empresas, instituições de ensino e pesquisa (IEPs), entidades governamentais, instituições de fomento e organizações regulamentadoras - com ênfase na gestão integrada do capital intelectual presente nessas organizações. A experiência do autor com gestão de

¹ AMBIENTRONIC é um termo criado em 2004 por membros da “Divisão de Qualificação de Componentes e Produtos Eletrônicos” do CTI/MCTI.

ecossistemas organizacionais tem mostrado que a integração dos vários agentes envolvidos facilita sobremaneira a superação de desafios complexos, como esses aqui mencionados.²

Dado o porte e a complexidade da indústria eletroeletrônica, a proposta prevê ainda o desenvolvimento gradual de ações, através do transbordamento progressivo de resultados para níveis organizacionais sucessivamente maiores: iniciando com um projeto piloto envolvendo poucas empresas de um setor específico, expandindo para o setor como um todo, até alcançar no médio e longo prazo outros setores da indústria eletroeletrônica.

2. Projeto Piloto no Setor de Equipamentos Eletromédicos

Iniciar o enfrentamento de desafios complexos através de um projeto piloto permite que se lide com um menor número de agentes e de variáveis. Isso facilita a validação de metodologias adequadas à realidade do País e replicáveis em outros setores, o desenvolvimento de competências efetivas, bem como a criação das condições sistêmicas que poderão favorecer a sustentabilidade e a inserção internacional das empresas de interesse.

Apesar da forte concentração de mercado nas grandes empresas multinacionais que compõe a indústria eletroeletrônica, existe um grande número de pequenas e médias empresas que atuam nessa indústria, com tecnologias específicas e inovadoras. São exemplos disso as empresas dos setores de *software* (Gouveia, 2004) e de equipamentos eletromédicos (E.E.), que enfrentam de maneira especialmente intensa os desafios aqui comentados, pois são em sua maioria, empresas de pequeno-médio porte, exportadoras e intensivas em tecnologia.

Devido a essas características, decidiu-se que o projeto piloto seria realizado junto a empresas fabricantes de E.E., decisão que foi totalmente apoiada pela Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios (ABIMO), entidade que congrega mais de 80% das empresas desse setor.

Uma vez que o propósito da proposta é contribuir para o desenvolvimento gradual das condições sistêmicas favoráveis à sustentabilidade das empresas da indústria eletroeletrônica, o problema associado foi assim definido: *“Como articular os múltiplos agentes que atuam no ecossistema do setor brasileiro de E.E. visando apoiar o desenvolvimento sustentável de suas empresas através da adequação aos requisitos RoHS/WEEE/PNRS e da promoção da sua competitividade nos mercados nacional e internacional?”*.

Para conhecer com profundidade os desafios atuais vivenciados pelas empresas do setor, ao mesmo tempo em que se desenvolvem as condições sistêmicas favoráveis e as competências necessárias para enfrentamento desses desafios, foi estabelecido como objetivo geral deste projeto piloto: *“Apoiar a adequação das empresas piloto aos requisitos RoHS/WEEE/PNRS contribuindo para a sua competitividade e para a integração do capital intelectual das organizações envolvidas, visando à sustentabilidade do setor brasileiro de E.E”*.

Nas sessões seguintes, são apresentados detalhes sobre este piloto com empresas do setor de E.E., em especial, seus fundamentos teóricos e metodológicos, a sua estruturação e os principais resultados alcançados no período de novembro de 2009 a abril de 2011.³

² Podem ser citadas duas experiências principais: a) implantação e coordenação geral (de 2002 a 2007) da Rede de Tecnologia e Serviços de Qualificação e Certificação em Tecnologia da Informação (Rede TSQC); b) coordenação de transferência de tecnologia do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos (INCT-NAMITEC).

³ O projeto deverá se estender até julho de 2012.

3. Fundamentação teórica

3.1. Desafios para a Sustentabilidade Organizacional

Ao longo das últimas décadas vários autores vêm alertando para os prejuízos causados pelas empresas, como Acktouf (1991) que pondera sobre a insustentabilidade do modelo industrial vigente, alertando que “lucro de curto prazo significa destruição no longo prazo”, ou Morgan (1996) ao afirmar que “nossas empresas estão nos matando, adulterando comida, poluindo ambientes, submetendo pessoas a condições insalubres [...]”.

Em reação a essas agressões ao meio ambiente, os ambientalistas introduziram na década de 1980 o conceito de *sustentabilidade*, entendido como *atender as necessidades atuais sem comprometer as necessidades das gerações futuras*. Nos anos 1990, Elkington (1999) propôs uma abrangência maior para a idéia de sustentabilidade, expandindo este conceito em direção ao enfoque *triple bottom line* (TBL), ou “tripé da sustentabilidade”.

O enfoque TBL para sustentabilidade aplicado no âmbito das organizações resgata os princípios subjacentes a uma gestão de excelência, na medida em que introduz a necessidade de pensar a organização de forma holística, equilibrada e responsável. Isso porque a sustentabilidade organizacional pressupõe o equilíbrio no atendimento dos interesses e das necessidades de todos os *stakeholders* da organização: clientes, proprietários, fornecedores, funcionários e a sociedade como um todo.

A análise das relações dos *stakeholders* de uma dada organização com as três dimensões do tripé da sustentabilidade leva às seguintes reflexões:

- Dimensão econômica: o sucesso econômico das organizações, em especial aquelas do setor produtivo, é um dos principais fatores para o desenvolvimento socioeconômico do País, e beneficia toda a *sociedade*. A viabilização econômica de uma organização se dá através da oferta de produtos que agregam valor aos seus *clientes*, vindo ao encontro dos interesses imediatos de seus *proprietários*, na forma de retorno sobre seus investimentos, e de seus *fornecedores*, pela manutenção de seus negócios;
- Dimensão social: a responsabilidade social que deve estar presente nas organizações se reflete, em primeiro lugar, nas condições de trabalho oferecidas a seus *funcionários*. Essas boas condições de trabalho irão beneficiar também a *sociedade*⁴ como um todo na forma de empregos qualificados, entre outros benefícios diretos e indiretos.
- Dimensão ambiental: o equilíbrio ambiental nos processos e produtos produzidos pela organização é de grande interesse para toda a *sociedade*, especialmente daqueles segmentos que são afetados mais diretamente, como os seus *funcionários* e as comunidades prejudicadas por eventuais impactos ambientais.

Portanto, uma gestão visando a sustentabilidade implica em lidar com múltiplas variáveis ligadas aos diversos fatores tangíveis e intangíveis presentes nos sistemas organizacionais de interesse. Esses fatores são de natureza humana, tecnológica e organizacional, o que requer uma gestão integrada que articule um conjunto variado de recursos e de competências (internas e externas) em diferentes domínios de conhecimento como, por exemplo, das

⁴ Dejours (2009) afirma que o trabalho possui papel central na construção da identidade dos indivíduos e para a sua saúde mental. Portanto, as condições no trabalho podem afetar vários aspectos da vida dos trabalhadores (familiar, cidadania etc), além de outras possíveis repercussões em sua saúde física e mental.

engenharias e das ciências sociais aplicadas, entre outros componentes que constituem o capital intelectual das instituições do sistema organizacional em foco.⁵

3.2. Capital Intelectual como Instrumento para a Sustentabilidade Organizacional

Para que um sistema organizacional seja efetivamente sustentável, não é suficiente a disponibilidade de um conjunto adequado de recursos e de competências: é necessário também que estes sejam convenientemente integrados e articulados de modo a criar condições para produzir os resultados esperados nas dimensões econômica, social e ambiental.

Na abordagem da teoria neoclássica, os recursos organizacionais restringem-se a capital, trabalho e terra. Mas, como conseqüência da dinâmica evolutiva do momento atual, a teoria dos recursos incluiu entre os recursos organizacionais as “*entidades tangíveis e intangíveis que a firma tem à sua disposição e que lhes permitem produzir com mais eficiência ou eficácia*” (Sveiby, 1998).

O conjunto de recursos intangíveis é denominado por vários autores como *Capital Intelectual*, entendido como aqueles recursos que não possuem existência física, mas assim mesmo, representam valor para a empresa (Edvisson e Malone, 1998), o que inclui tanto a capacidade intelectual humana, como outros ativos intangíveis, entre eles, marcas e patentes.

Sveiby identifica três conjuntos de fatores que compõem o capital intelectual: *capital humano*, representando os conhecimentos e as competências dos colaboradores da empresa; *capital estrutural*, envolvendo tanto os softwares e sistemas de gestão, como os demais ativos organizacionais que possam ser relacionados na categoria de “propriedade intelectual” (marcas, patentes entre outros); *capital de relacionamento*, correspondente à geração de conhecimento resultante das relações com outras organizações, como clientes e fornecedores.

Silveira (2009) aponta três principais razões para que uma organização busque vantagens competitivas sustentáveis através de estratégias e operações baseadas no uso competente do capital intelectual: a. minimizar os investimentos necessários, por tratar-se de um ativo econômico; b. aumentar a capacidade de geração de inovações; c. facilitar a integração das demandas dos vários *stakeholders*, uma vez que os processos que envolvem o conhecimento dependem fortemente do fator humano.⁶

A ênfase dada ao capital intelectual no projeto AMBIENTRONIC se fundamenta, portanto, em três conjuntos de razões:

- a. o primeiro, de natureza econômica, decorre das limitações de investimentos financeiros do Brasil quando comparados com outros países competidores, como China e Coréia; essas limitações poderiam ser amenizadas pelo uso competente do capital intelectual
- b. o segundo é de natureza tecnológica, resultante da dinâmica evolutiva inerente à indústria de eletroeletrônicos, a qual requer constantes inovações;

⁵ A expressão “*sistema organizacional*” pode ser usada para designar tanto uma empresa individual, como um grupo de empresas, um setor econômico, grupos de instituições em arranjos cooperativos (como redes organizacionais e INCTs) ou qualquer outro conjunto de organizações.

⁶ Os autores citados e outros pesquisados, enfatizam a importância da componente “capital humano” no desenvolvimento do capital intelectual por três razões: a) o seu potencial para aumentar o capital estrutural; b) a sua capacidade para internalizar na organização os frutos do capital de relacionamento, potencializando os resultados advindos; c) a sua capacidade para gerar novos conhecimentos.

- c. o terceiro é de natureza sistêmica, decorrente da necessidade de novos modelos industriais que efetivamente promovam o desenvolvimento sustentável da sociedade, de modo coerente com o enfoque TBL.

3.3. Estratégias Baseadas em Inovação e Regulação Ambiental

Nos anos 1960, época em que o pensamento gerencial estava orientado para funções individuais, foi identificada a necessidade de uma forma holística de se pensar as empresas, articulando-se para isso o conceito de estratégia (Montgomery e Porter, 1998). Desde então, a importância do enfoque estratégico vem crescendo em proporção direta ao aumento do nível de competitividade e do ritmo das transformações no ambiente empresarial.

Silveira (2003) cita trabalhos de vários autores (Ansoff, Mintzberg, Ohmae, Porter, entre outros) afirmando que estratégias bem formuladas e adequadamente implantadas constituem-se em fatores fundamentais para o sucesso das organizações. A manutenção ao longo do tempo de resultados superiores está relacionada, segundo Day e Rebstein (1999), com a capacidade da organização desenvolver vantagens competitivas sustentáveis. Para tanto, a organização dispõe de três grandes grupos de estratégias, a saber, liderança por custos, liderança por diferenciação e exploração de nichos de mercado (Porter, 2005).

Estratégias baseadas em diferenciação consideram a inovação um importante instrumento, como vem sendo demonstrado por vários autores desde que Schumpeter trouxe à luz a idéia de inovação como “destruição criadora” (1988). A esse respeito, destaca-se a citação abaixo:

“Muito embora vantagens competitivas possam advir do porte da empresa, da sua capacidade de investimentos, entre outros recursos tradicionais, o padrão está aumentando de forma crescente em favor daquelas organizações que podem mobilizar conhecimento, capacidades tecnológicas e experiência para criar novos produtos, processos e serviços.” (Tidd, Bessant e Pavitt, 1997).

É interessante destacar que a regulação ambiental, ao induzir as empresas a reformularem suas estratégias para geração de produtos, processos e serviços, geram inovações tecnológicas e organizacionais, que trazem benefícios ambientais, econômicos e sociais, criam vantagens competitivas e, conseqüentemente, aumentam a participação da empresa no mercado.

“...muitas das empresas que se enquadram às exigências da legislação ambiental, desenvolveram inovações tecnológicas através do aproveitamento de oportunidades surgidas quando da revisão dos produtos, processos e métodos de operação tradicionais; tais inovações, por sua vez, resultaram no aumento da competitividade dessas empresas.” (Reydon et alii, 2007)

O aproveitamento dessas janelas de oportunidade por uma empresa pode ocorrer com o planejamento individual do seu composto (ou “mix”) de marketing. Esse planejamento inclui quatro grupos de variáveis, conhecidos como os “quatro Ps”: produto, preço, praça e promoção. A cada um desses quatro grupos estão associadas várias ferramentas mercadológicas, as quais podem ser utilizadas em função dos propósitos estratégicos de cada organização (Kotler e Armstrong, 1998).

3.4. Organização como Rede de Processos e Gestão Integrada de Mudanças

Um sistema consiste de várias partes denominadas, genericamente, de *componentes*. Existe um consenso na literatura sobre sistemas de gestão de que os componentes fundamentais de uma organização são os seus processos. Esse enfoque não é novo (vide, por exemplo, Schoderbek *et alii*, 1980, Kast e Rosenzweig, 1985 e Kirby, 1991) tendo sido explorado em trabalhos mais recentes por vários outros autores, como Gonçalves (2000).

As várias normas de sistemas de gestão (como ISO 9001, ISO 14001, entre outras) lançadas a partir da década passada enfatizam essa forma de se conceber uma organização. Essa visão foi explorada em profundidade por Silveira (1999), mostrando as várias vantagens dessa forma de se visualizar uma organização e propondo métodos associados para diagnosticar, planejar e conduzir mudanças em sistemas organizacionais

O conceito de processo é multidimensional por integrar fatores tangíveis, como materiais, equipamentos e instalações, e intangíveis, como aqueles associados ao capital intelectual; trata-se, portanto, de um conceito que inclui as dimensões humana e tecnológica. Assim, conceber a organização como sendo constituída por uma rede de processos facilita o gerenciamento integrado dos vários fatores de interesse, sejam esses uma única empresa (vide em Silveira, 1999) ou uma rede formada por diversas organizações (vide em Silveira, 2004).

Com base nessa perspectiva multidimensional de processos, foram apresentados em Silveira (2006) os fundamentos de uma metodologia de gerenciamento integrado de mudanças em sistemas organizacionais.

Uma vez que o *estado de um sistema* é determinado pelas propriedades relevantes dos seus *componentes*, o autor propõe modelar a *inovação* como uma *mudança de estado do sistema*, adotando-se como *variáveis de estado* as características associadas à rede de processos existentes, isso é, o conjunto de todos os processos existentes na organização. Nesse enfoque, a gestão de mudanças se baseia na condução de alterações na rede de processos efetivamente implantados (que determina o *estado inicial* da organização), de forma a se obter uma nova rede de processos (que define o seu *estado alvo*) necessária para a consecução de um dado objetivo organizacional.⁷

Cabe destacar que alterações na rede de processos de uma organização costumam requerer o desenvolvimento de novas competências:

“São múltiplos os significados da noção de competência, sendo possível classificá-los em níveis, como por exemplo, *competências humanas*, relacionadas a indivíduos ou equipes, ou *competência organizacional*, que inclui a dimensão tangível da empresa e pode ser entendida como a *capacidade de uma organização executar um processo de forma a atender as necessidades a ele relacionadas*” (Silveira, 2006)

4. Delineamento da Proposta para o Projeto Piloto

Foi mencionado que as empresas fabricantes de E.E. enfrentam de maneira especialmente forte os desafios impostos pelos mercados atuais. Visando conhecer melhor essa situação, foram realizadas várias ações entre janeiro e junho de 2010, envolvendo estudos de dados disponíveis sobre o setor de E.E., avaliação em profundidade de algumas empresas desse setor e discussões dos resultados preliminares. A seguir é apresentado um resumo de cada uma dessas três etapas e da estruturação do projeto piloto, feita com base nos resultados obtidos.

4.1. Estudos sobre o Setor de E.E.

Inicialmente foi feita uma pesquisa sobre o setor brasileiro de E.E., utilizando dados secundários obtidos de instituições confiáveis e de trabalhos acadêmicos atuais, visando

⁷ Na seção 4.2 esse enfoque deve ficar mais claro, uma vez que serão detalhados os objetivos organizacionais a serem alcançados neste Projeto e as mudanças relacionadas na rede de processo de cada EP.

identificar o perfil das empresas que constituem esse setor e, também, fazer um levantamento preliminar das tecnologias e dos principais desafios enfrentados.

Dada a sua importância estratégica para o País, o setor de E.E. vem sendo priorizado e estudado por diversos organismos governamentais, como a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Tendo como base vários trabalhos (IEMI, 2005, ABDI, 2008, Pieroni et alli, entre outros) foram identificadas as seguintes características principais do setor de E.E.: a. é um setor que fabrica produtos de alta confiabilidade e intensivos em tecnologia; b. é um setor exportador (15% do faturamento do setor vem de exportações), sendo formado por 93% de empresas de capital nacional; c. 75% de empresas são de porte pequeno-médio, com faturamento crescente (crescimento de 200% entre 2003 e 2007)

Com esses dados preliminares em mãos, no período de janeiro a março de 2010 foi realizado um estudo exploratório com nove empresas associadas da ABIMO que se voluntariaram a participar. Para coletar as informações de interesse, foi elaborado um questionário semi-estruturado contemplando as estratégias de negócio, produtos, processos produtivo, perfil de fornecedores, informações logísticas, perfil de pessoal e práticas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I).

As nove empresas têm suas plantas localizadas no estado de São Paulo, sendo quatro na capital e cinco em diversas cidades do interior. Os produtos fabricados são bem diversificados: bisturis cirúrgicos eletrônicos (duas empresas), ventiladores pulmonares (duas empresas), incubadoras, mesas cirúrgicas, equipamentos estéticos, bombas de infusão e inaladores.

Com base nos resultados obtidos foram elaboradas propostas de ações a serem implantadas em um conjunto de empresas e no setor de E.E. como um todo. Para validar essas propostas foram promovidos três painéis de discussão envolvendo aproximadamente duzentos profissionais de setenta diferentes instituições empresariais, da academia e governamentais, incluindo cinco ministérios, ABDI, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Agência de Promoção de Exportações (APEX), BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

O primeiro painel de discussão foi realizado em março de 2010 na cidade de Campinas (SP), com cento e vinte profissionais, de cinquenta e três diferentes instituições públicas e privadas. A programação incluiu um resumo dos resultados do estudo exploratório, a apresentação das propostas para o projeto, seguida por uma plenária para análise dessas propostas.

O segundo painel foi realizado em maio de 2010 na cidade de Brasília (DF) com quinze profissionais de quatro Ministérios (Ciência e Tecnologia, Desenvolvimento Indústria e Comércio, Meio Ambiente, Planejamento Orçamento e Gestão), e de três instituições governamentais (FINEP, INMETRO e IBICT-Instituto Brasileiro de Informação em C&T).

O terceiro painel foi realizado em junho de 2010 em São Paulo (SP) com cinquenta e dois profissionais do setor produtivo, IEPs, ministérios e outras instituições públicas.

4.2. Planejamento e Iniciação do Projeto Piloto

Após terem sido apresentadas e debatidas nos três painéis mencionados, algumas propostas foram replanejadas, entre as quais a de um projeto piloto com apenas três empresas, pois haviam nove empresas interessadas em participar. Se por um lado, isso aumentaria muito o esforço da equipe executora, por outro permitiria a obtenção de resultados mais ricos.

Optou-se, então, por aumentar o número de “Empresas Piloto” (EPs), concentrando-se em apenas um de seus produtos, aqui denominados de “Produto Piloto” (PP). O perfil dessas EPs reflete as características dominantes do setor de E.E. apresentado na seção anterior, sendo que os seus PPs e a sua localização são apresentados no Quadro 1.

Foi criada uma estrutura para organizar as competências necessárias para o desenvolvimento das atividades do projeto, com as seguintes áreas e respectivas responsabilidades:

- Coordenação Executiva: coordenar as várias atividades do projeto, planejando e controlando as diversas ações.
- Adequação à norma ABNT IECQ QC 080.000 e à WEEE-PNRS: implantar os requisitos RoHS-WEEE-PNRS nas EPs.
- Gestão do Ecossistema e das Demandas do Mercado: organizar informações ligadas ao setor de E.E.; articular a participação das várias instituições de interesse para o projeto.
- Centro para Gestão do Conhecimento: coletar e organizar informações; contribuir para sua difusão através de mecanismos presenciais (palestras e cursos), a distância (via WEB) e de documentos em geral (relatórios e trabalhos científicos).
- Avaliação Inicial e Final: avaliar as empresas piloto, visando qualificar e quantificar os impactos gerados.

Quadro 1: Produto-alvo e localização das empresas piloto

Empresa Piloto (EP)	Produto Alvo (PP) no Projeto Piloto	Localização (estado)
A	Bisturi cirúrgico eletrônico	SP – interior
B	Bisturi cirúrgico eletrônico	SP – interior
C	Bomba de Infusão	RS - interior
D	Diagnóstico Oftalmológico	SP – interior
E	Produto fisioterápico	SP – interior
F	Incubadora	SP – interior
G	Mesa cirúrgica	SP – capital
H	Produto fisioterápico	SP – interior
I	Ventilador pulmonar	SP – interior

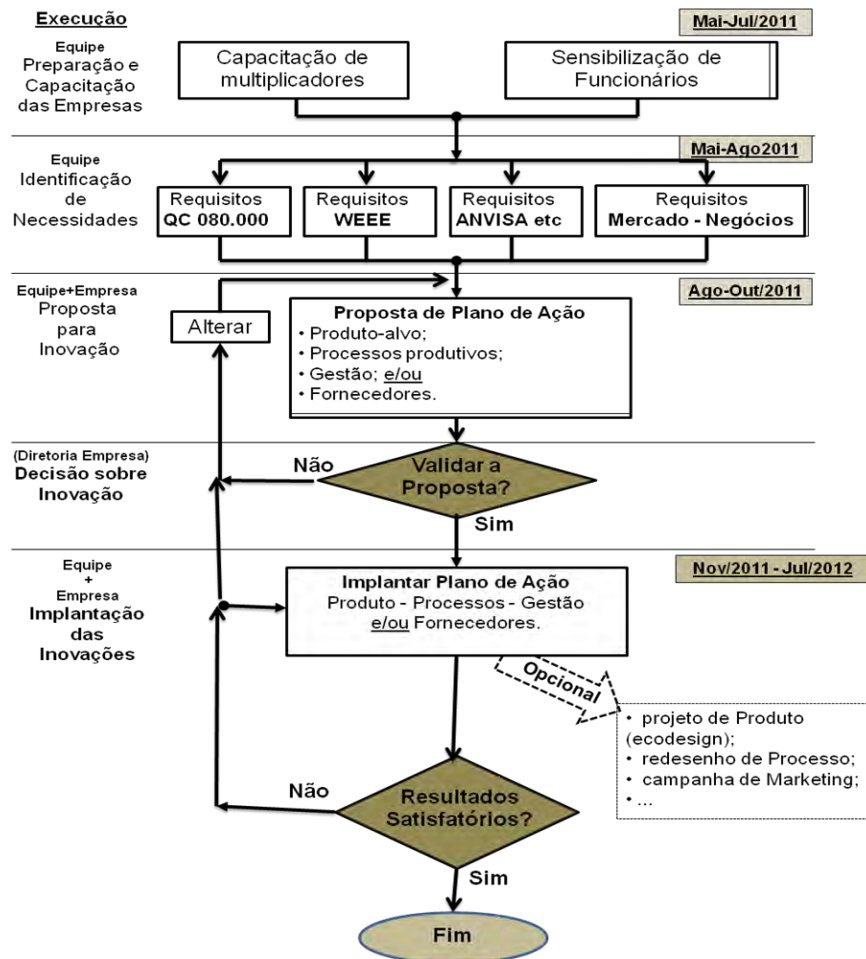
(FONTE: Dados da Pesquisa)

O desenvolvimento do projeto é previsto para o período de maio de 2011 a julho de 2012, sendo as principais etapas envolvidas e o seu seqüenciamento apresentados na Figura 1.

No período de maio a junho de 2011 foi feita a avaliação inicial de cada EP utilizando-se a metodologia BenchStar, envolvendo aspectos de gestão (estratégia, financeira, marketing e pessoas), processos produtivos (qualidade, produção e inovação) e relações com a sociedade e o meio ambiente (meio ambiente, saúde e segurança, responsabilidade social).⁸

Ao final do projeto será feita uma nova avaliação, adotando-se a mesma metodologia, visando avaliar os impactos gerados em cada EP.

⁸ A metodologia Benchstar foi criada pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL) para auxiliar o desenvolvimento de micro, pequenas e médias empresas pertencentes a um grupo com interesses em comum, como as EP's deste projeto. Sendo uma ferramenta de benchmarking, sua finalidade é medir a competitividade avaliando-se o posicionamento de cada empresa em relação ao grupo.

Figura 1: Seqüenciamento das principais etapas do projeto piloto

4.3. Inovação para Sustentabilidade das EPs

Muito embora ainda não seja possível quantificar os impactos financeiros nas EPs de sua adequação aos requisitos ambientais de interesse no projeto, estudos e dados preliminares (Mitsue, 2010, Silveira, Gardesani e Bueno, 2010, entre outros) apontam para um provável aumento nos custos dos componentes do produto e dos processos produtivos associados

Visando equacionar a situação de modo a que a lucratividade associada aos PPs se mantenha pelo menos em valores próximos aos atuais, viabilizando assim o princípio TBL, este projeto piloto se estrutura em torno das seguintes hipóteses:

- Assume-se que os custos finais do PP irão sofrer um aumento.
- Considerando esse provável aumento de custos, o lucro total associado ao PP poderá ser mantido das seguintes maneiras:
 - a. mantendo o preço atual do produto, mas aumentando o volume de vendas em um nível que compense a diminuição da margem de lucro unitária (cenário A); e/ou,
 - b. mantendo a margem de lucro unitária mas aumentando o valor agregado ao produto, de modo a que o mercado possa absorver o aumento de preço (cenário B).

O Quadro 2 resume os cenários e as possíveis ações a serem adotadas visando compensar eventuais aumentos no custo final do produto. Destaque-se que cada EP poderá optar por diferentes caminhos, incluindo a adoção total ou parcial de ações previstas nos dois cenários.

Quadro 2: Resumo das Estratégias Possíveis para o Produto-Alvo (PP)

Objetivo	Cenários (não conflitantes entre si)	Ações Possíveis (exemplos)
Manter a lucratividade após a adequação do PP aos requisitos RoHS/WEE/PNRS	Manutenção do Preço do Produto - Diminuição da Margem de Lucro Unitária - Aumento do Volume de Vendas	<ul style="list-style-type: none"> • Dar ênfase nas comunicações sobre a conformidade do PP aos requisitos ambientais. • Explorar mercados de “produtos verdes” para venda do PP.
	Aumento do Preço do Produto - Manutenção da Margem de Lucro Unitária - Manutenção do Volume de Vendas	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar inovações no PP que aumentem os benefícios percebidos pelo cliente. • Agregar serviços ao PP que aumentem os benefícios percebidos pelo cliente.

4.4. Gerenciamento das Mudanças nas EPs e no Ecossistema do Setor de E.E.

Tendo como base o propósito global deste projeto, foram estabelecidos três objetivos organizacionais para as EPs: a. adequar o PP aos requisitos RoHS, WEEE e PNRS; b. manter o nível de competitividade das empresas; c. apoiar a consolidação de uma estratégia de negócios baseada em inovações.

A consecução desses três objetivos requer uma série de mudanças em cada EP. E, como discutido na seção 3.4, o gerenciamento da implantação de mudanças organizacionais pode ser facilitado através da identificação das alterações necessárias na rede de processos da organização-alvo.

As alterações na rede de processos de cada EP irão requerer o desenvolvimento de três processos organizacionais, aqui denominados de processos P1, P2 e P3 como apresentado no Quadro 3 e comentado a seguir.

Quadro 3: Alterações na Rede de Processos para a Consecução dos Objetivos do Projeto

Processo-Alvo a ser Desenvolvido	Principal Objetivo Relacionado
Produzir em conformidade com os requisitos RoHS-WEEE-PNRS (Processo P1)	Garantir que o PP produzido esteja conforme com os requisitos RoHS-WEEE-PNRS
Gerenciar a sustentabilidade da empresa (Processo P2)	Alavancar o nível de competitividade da empresa mantendo as boas práticas ambientais.
Gerenciar a estratégia para inovação contínua na empresa (processo P3)	Manter a sustentabilidade da empresa ao longo do tempo, através de estratégias baseadas em inovação

O planejamento para desenvolvimento do processo P1 teve como uma de suas principais referências o trabalho de Ewald (2011), que apresenta as várias possibilidades existentes para que uma empresa possa declarar a sua conformidade aos requisitos derivados da RoHS, como auto-declaração ou ensaios em lotes individuais. A opção neste projeto foi pela implantação da norma ABNT IECQ QC 080.000⁹ pois, por tratar-se da definição de requisitos para o sistema de gestão, a sua implantação favorece a criação de condições sistêmicas para manutenção da sustentabilidade da empresa. Além disso, esses requisitos devem ser aplicados em conjunto

⁹ A intenção da ABNT IECQ QC 080.000 é especificar requisitos para desenvolvimento dos processos de identificação, controle, quantificação e relato de quantidades de SP/“substâncias perigosas” em produtos fabricados ou fornecidos por eles.

com a norma ABNT NBR ISO 9001, largamente adotada pelas empresas do setor de E.E. e de eletroeletrônicos em geral.

Os desafios inerentes à manutenção da condição de sustentabilidade com enfoque TBL (processo P2) requerem um planejamento integrado de ações, tanto internas como mercadológicas. Para facilitar o encaminhamento dessas ações, foram definidos dois sub-processos principais: 1. gerenciamento integrado do composto de marketing, visando viabilizar o negócio associado ao PP quando de sua adequação aos requisitos ambientais; 2. gerenciamento da integração dos vários sistemas de gestão da EP, criando-se mecanismos que permitam o gerenciamento integrado de demandas ambientais e do negócio, condição inerente ao princípio TBL.

O objetivo associado ao processo P3 é proporcionar meios para que a empresa consiga manter a sua competitividade ao longo do tempo, através do desenvolvimento das competências organizacionais que contribuem para o enfrentamento dos desafios inerentes a mercados competitivos e em contínua evolução. Como se trata de um objetivo complementar ao projeto piloto, as mudanças relacionadas não estão sendo priorizadas nesta etapa.

Os dois primeiros processos organizacionais mencionados (P1 e P2) devem ser desdobrados em sub-processos, de modo a tornar operacional a condução das mudanças nas EPs. No Quadro 4 são apresentados os cinco (sub)processos a serem desenvolvidos no projeto piloto e o objetivo associado a cada um deles.

Quadro 4: Principais Processos para a Consecução dos Objetivos do Projeto

Principais Processos			Objetivo Associado
	Denominação		
P1	P1.1.	Desenvolver fornecedores capacitados	Desenvolver uma cadeia de fornecedores apta a fornecer os itens em conformidade com os requisitos RoHS, em condições econômicas viáveis para a EP.
	P1.2	Gerenciar os materiais LSP	Manter a conformidade ao longo do tempo dos materiais utilizados no PP
	P1.3	Controlar produção LSP	Desenvolver e manter processos de produção e de fornecimento de modo a manter a conformidade ao longo do tempo do PP
P2	P2.1.	Gerenciar o composto de marketing do PP que viabilize a sustentabilidade da empresa	Fornecer o PP conforme com os requisitos RoHS-WEEE-PNRS, mas mantendo o lucro líquido decorrente de sua venda.
	P2.2.	Gerenciar a integração do sistema de gestão da empresa piloto	Implantar um sistema integrado de gestão que proporcione meios para integrar processos e requisitos ambientais às demais demandas regulamentares e do negócio.

Para facilitar a implantação nas EPs de todas essas ações planejadas e a consecução dos objetivos previstos, busca-se também desenvolver os mecanismos necessários para coordenar ações entre as EPs, seus fornecedores e IEPs. Isso é feito visando aumentar o alinhamento entre as atividades produtivas, o desenvolvimento tecnológico e a prestação de serviços tecnológicos, de modo a viabilizar a sustentabilidade do setor de E.E. e de suas empresas.

Para tanto, todas as ações previstas neste projeto, as quais incluem mudanças nas EPs e em suas cadeias de fornecimento, desenvolvimento de competências humanas e tecnológicas nas várias instituições envolvidas, estão organizadas em três grandes eixos de ação:

- Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação: relacionados com produtos, processos e mecanismos para gestão nas instituições envolvidas.
- Capacitação dos colaboradores: para desenvolvimento de competências gerenciais e tecnológicas de interesse para o projeto.
- Prestação de serviços tecnológicos: em especial aqueles relacionados com ensaios para identificação de SP e avaliação do nível de reciclabilidade de produtos.

Como este projeto tem o propósito de contribuir para a sustentabilidade da indústria eletroeletrônica como um todo, estão previstas ações visando ao transbordamento progressivo dos resultados para outros setores e conjuntos de empresas. Para tanto, os resultados obtidos já estarão sendo disseminados ao longo da execução do projeto piloto através de publicações, cursos e seminários, bem como através de um portal na WEB dotado de diversas funcionalidades como fóruns de discussão, repositórios de melhores práticas, *e-learning* e outros mecanismos que proporcionem interação entre os agentes de interesse.

5. Comentários Finais

O projeto AMBIENTRONIC apresentado no presente artigo tem como premissa central que, sendo o Brasil um país de economia emergente, se faz necessário desenvolver mecanismos de apoio às suas empresas, em especial aquelas de pequeno e médio porte intensivas em tecnologia, para que elas possam desenvolver vantagens competitivas sustentáveis que lhes permitam enfrentar os múltiplos desafios existentes nos mercados nacionais e internacionais.

Como as empresas são sistemas organizacionais de alta complexidade em contínua transformação e interação com o seu ambiente externo, esta proposta foi articulada tendo como base dois fundamentos: a) a busca de equilíbrio entre as dimensões ambiental, econômica e social, como preconizado pelo enfoque de sustentabilidade TBL; b) o gerenciamento integrado de questões tecnológicas, mercadológicas, organizacionais e humanas, visando otimizar os resultados obtidos.

O arcabouço desta proposta contém uma complexa e inovadora articulação de um grande número de variáveis multidimensionais relacionadas com os diversos agentes, aspectos e objetivos envolvidos. Isso permite o gerenciamento integrado de fatores humanos e tecnológicos de interesse, tanto em uma empresa específica, como em sistemas organizacionais mais abrangentes, entre os quais, uma dada cadeia produtiva ou, mesmo, um setor econômico específico (como o setor de E.E.).

Para que essa articulação desejada produza os resultados esperados, foi necessário incluir conceitos de gestão aplicáveis a ecossistemas organizacionais complexos, mecanismos para viabilizar a sustentabilidade TBL em empresas, além de vários conhecimentos e metodologias sobre gestão do capital intelectual, estratégias organizacionais, gestão da inovação, sistemas integrados de gestão entre outros.

No projeto é dada ênfase ao aproveitamento do capital intelectual como fator de produção, uma vez que o seu uso competente pode proporcionar os meios necessários para que se consigam as desejadas vantagens competitivas sustentáveis ao longo do tempo nos mercados atuais.

Enfatiza-se também a gestão integrada das várias instituições envolvidas pelo fato de que a competitividade e a sustentabilidade de um dado setor econômico - e, portanto, de cada uma de

suas empresas - são propriedades sistêmicas emergentes, isso é, dependem fortemente da forma como os agentes que influenciam o sistema de interesse estão articulados entre si.

A proposta inclui algumas soluções inovadoras, como a viabilização de sustentabilidade TBL nas empresas através do desenvolvimento de estratégias baseadas em diferenciação, as quais são implantadas através da coordenação entre as inovações necessárias em produtos e processos, com a gestão integrada do composto de marketing do produto e a integração dos vários sistemas de gestão da empresa.

Como ainda é pequeno o número de empresas do setor de E.E. adequadas aos requisitos ambientais derivados da RoHS, WEEE e PNRs, busca-se também explorar as janelas de oportunidade derivadas de segmentos de mercado mais sensíveis à questão ambiental, como meio de viabilizar a sustentabilidade das EPs.

No projeto estão incluídos mecanismos para ação em quatro níveis de abrangência organizacional, sucessivamente maiores: EPs, setor de E.E., indústria eletroeletrônica e ecossistema organizacional de todo o complexo eletroeletrônico. Nos níveis organizacionais mais abrangentes, o projeto busca fomentar arranjos organizacionais voltados à inovação, com base no princípio das hélices triplas (governo, academia e empresas). Assim, podem ser criadas sinergias entre as empresas participantes, os seus fornecedores e as IEPs envolvidas, ao mesmo tempo em que se preserva a liberdade para que cada EP tome suas próprias decisões de forma individualizada, em função de suas prioridades estratégicas.

Portanto, a proposta aqui apresentada tem vários aspectos que a fazem original, inclusive pelo fato de ter sido estruturada para alcançar simultaneamente múltiplos objetivos consideravelmente relevantes, entre os quais:

- Buscar a adequação ambiental de setores intensivos em tecnologia, de modo a se ter o seu desenvolvimento sustentável em acordo com o princípio TBL.
- Viabilizar as condições para que empresas brasileiras de pequeno-médio porte possam se adequar aos vários requisitos ambientais mantendo a sua competitividade.
- Integração de profissionais de diversas áreas do conhecimento, articulando um conjunto de competências complementares.
- Gerenciar o ecossistema organizacional com foco nas empresas que o compõem, coordenando as diversas instituições baseando-se na concepção de hélices triplas.

Se forem tomados como indicadores o apoio e a repercussão que este projeto vem tendo junto à ABIMO, às empresas associadas e às demais instituições públicas mencionadas, pode-se afirmar que se trata de um projeto com relevância sócio-econômica, que tem potencial para contribuir com o desenvolvimento sustentável do setor produtivo nacional.

Agradecimentos

Este projeto tem se viabilizado através do esforço de diversos profissionais e instituições, aos quais são devidos agradecimentos especiais. Destacamos as contribuições dadas pela SEPIN/MCT, na pessoa do Dr. Henrique Miguel, e pelo CTI/MCT, que hospeda a maioria dos membros da equipe executiva deste projeto, composta por profissionais das áreas de engenharias, administração, informática, educação, economia e gestão de C&T. Um agradecimento especial é devido ao Dr. Adalberto Azevedo pela leitura crítica deste artigo e seus valiosos comentários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Estudo prospectivo: Equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos**. Brasília, 2008.
- AKTOUF, O. **A Administração entre a tradição e a renovação**. São Paulo: Atlas, 1996.
- ABINEE - Associação Brasileira da Indústria elétrica e eletrônica. **A indústria elétrica e eletrônica em 2020. Uma estratégia de desenvolvimento**. São Paulo, junho, 2009.
- DAY, G.S.; REBSTEIN, D.J. **A dinâmica da estratégia competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- DEJOURS, Christophe. Entre o desespero e a esperança: como reencantar o trabalho? IN **Revista: CULT**, São Paulo, n. 139, p. 49-53, set. 2009.
- EDVINSSON, L., MALONE, M.S. **Capital intelectual**. São Paulo: Makron, 1998.
- ELKINGTON, J., **Cannibals with forks**. New Society Publische, 1998
- EWALD, M. **Implantação dos requisitos ABNT IECQ QC 080.000**. Documento interno. Campinas: Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, 2011.
- GONÇALVES, J.E.L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: FGV, v.40, n.1, Jan./Mar., 6-19, 2000.
- GOUVEIA, F. (2004) **O papel das subsidiárias brasileiras na nova configuração das corporações multinacionais: Um estudo com base na indústria eletrônica**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- IEMI – Instituto de Estudos e Marketing Industrial. **Estudo setorial da indústria de equipamentos odonto-médico-hospitalar e laboratorial no Brasil**. São Paulo: IEMI/Abimo, 2005.
- KAST, F.E., ROSENZWEIG, J.E. **Organization and management: a systems approach**. Tokyo: McGraw-Hill, 1985.
- KIRBY, K.E. “*Organizational change: The systems approach*” in Stahl e Bounds (ed.). **Competing globally through customer value: The management of Strategic suprasystems**, Westport: Quorum Books. 1991.
- KOTLER, P; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. Rio de Janeiro: Prentice Hall Brasil, 2007.
- MITSUE, H. (2010). **Custos da Logística Reversa de Pós-Consumo: Um estudo de caso dos aparelhos e das baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores**. Disponível em www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde.../MitsueHori.pdf. Acessado em 13 de maio de 2011.
- MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. **Estratégia: A busca da vantagem competitiva**. São Paulo: Campus, 1998.
- MORGAN, G. **Imagens da organização**. São Paulo: Atlas, 1996.
- OLIVEIRA, L.H., SILVEIRA, M. A. Caracterização e análise da cadeia produtiva de PCIs. In: SIMPOI 2009: "XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais", 2009, São Paulo. **Anais do SIMPOI 2009**. São Paulo: Editora da FGV, 2009.

v.1. p.1 - 15

PIERONI, J. P.; REIS, C. e SOUZA, J. O. B. A indústria de equipamentos e materiais médicos, hospitalares e odontológicos: uma proposta de atuação do BNDES. **Complexo Industrial da Saúde. BNDES Setorial 31**: 185-226, Rio de Janeiro, 2010.

PORTER, M.E. **Estratégia competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

REYDON, B.P.; CAVINI, R.A.; ESCOBAR, H.E.H.; FARIA, H.M. **A competitividade verde enquanto estratégia empresarial resolve o problema ambiental**. Documento interno. Campinas: Instituto de Economia - Unicamp, 2007

RODRIGUES, Angela C. (2007). **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: Estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Dissertação (mestrado). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP, Santa Bárbara D'Oeste.

SCHODERBEK, C.G.; SCHODERBEK, P.P.; KEFALAS, A.G. **Management systems: conceptual considerations**. Dallas: Business Publications, 1980.

SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SILVEIRA, M. A. Gestão da inovação em sistemas organizacionais In: **Por que gestão em sistemas e tecnologias de informação?** Campinas: Komedi, 2006.

_____. Gestão estratégica da inovação em organizações: Proposta de um modelo com enfoque sistêmico In: XXIII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 2004, Curitiba. **XXIII Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica**, 2004. p.4279 - 4294

_____. **Gestão integrada do capital intelectual: Sustentabilidade do setor de equipamentos eletromédicos do Brasil**. Documento interno. Disponível em [HTTP://www.cti.gov.br/gaia/](http://www.cti.gov.br/gaia/). 2009

_____. Método para avaliação de estratégia organizacional: Aplicação ao estudo comparativo de estratégias em indústrias In: ANPAD / Encontro para Estudos de Estratégia, 2003, Curitiba. **Anais do Encontro para Estudos de Estratégia da ANPAD**, 2003. p.1 - 16

_____. **Modelo para sistemas da qualidade como base da estratégia competitiva**. Universidade Estadual de Campinas. FEM (Tese Doutorado), 1999.

SILVEIRA, M. A., GARDESANI, R., BUENO, A.K.S. Supply and Reverse Supply Chains in the Brazilian Electro-Medical Equipment Industry: A Multiple Case Study for Compliance with WEEE and RoHS Directives In: **APMS-2010 International Conference**, 2010, Como - Itália. APMS-2010, 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

SVEIBY, K.E. **A nova riqueza das organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change**. John Wiley & Sons, 1997.