

Adequação ambiental de fabricantes de equipamentos eletromédicos: Produção isenta de produtos perigosos e gestão de resíduos sólidos

Environmental adjustment of electrical equipment manufactures: Production without dangerous products and solid wastes management.

Marco Antonio Silveira *

Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI

Leticia Kikuchi †

Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI

Adileia Lima ‡

Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI

Lais Luz §

Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo apresentar um estudo sobre o setor de equipamentos eletromédicos, visando contribuir com a sua sustentabilidade, em especial, para adequação à recém lançada no País Política Nacional de Resíduos Sólidos e às diretivas europeias RoHS e WEEE, ao mesmo tempo em que se busca manter a competitividade do setor em mercados. Para a realização do estudo foi realizado um levantamento de informações para compreender o setor, dividido em duas etapas: um levantamento de dados secundários disponíveis sobre o setor, e um estudo em profundidade com algumas empresas representativas. Os estudos mostraram que este é um setor de grande complexidade, regido por uma dinâmica muito particular em razão da sobreposição de características de duas indústrias distintas, a eletroeletrônica e a de equipamentos médico e hospitalar (EMHO). Estes e outros resultados subsidiaram um projeto piloto para adequação de dez empresas brasileiras aos requisitos ambientais mencionados.

Palavras-chave: gestão da inovação, sustentabilidade, adequação ambiental, equipamentos eletromédicos, diretivas RoHS-WEEE

ABSTRACT

This paper aims to present a study on the medical devices sector, in order to contribute to its sustainability, in particular for adaptation to a new adequation in Brazil's National Solid Waste Policy and the European RoHS and WEEE directives, while that seeks to maintain the

* Marco Antonio Silveira, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI, Divisão de Gestão de Empresas – DGE. E-mail: marco.silveira@cti.gov.br

† Leticia Kikuchi, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI, Divisão de Gestão de Empresas – DGE. E-mail: leticia.kikuchi@cti.gov.br

‡ Adileia Lima, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI, Divisão de Gestão de Empresas – DGE. E-mail: adileia.lima@cti.gov.br

§ Lais Luz, do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI, Divisão de Gestão de Empresas – DGE. E-mail: lais.luz@cti.gov.br

sector's competitiveness in markets. The study was done with information from a survey of the sector, divided into two stages: study of the available secondary data on the sector, and a deep study with some representatives companies. The studies have shown that this is a complex sector, governed by a very particular dynamic due to the overlapping of two distinct industries characteristics, which are electronics and medical appliances (EMHO). These and other results have allowed a prototype project to fit ten Brazilian companies to environmental requirements mentioned.

Keywords: *Inovation management, sustainability, environmental adequacy, electromedical appliances, RoHS-WEEE directives*

1. INTRODUÇÃO

A questão ambiental passou a ser entendida como uma variável importante para direcionar a incorporação dos avanços científicos e tecnológicos obtidos pelas empresas e pela a sociedade, para viabilizar processos de produção que utilizassem de maneira mais racional os recursos naturais renováveis e não renováveis disponíveis no planeta. A busca por sustentabilidade, inicialmente entendida como um conceito estritamente ligado às questões ambientais, ampliou-se para um enfoque mais abrangente, conhecido como *triple bottom line*, na qual a adequação às práticas ambientais por parte das empresas está acompanhada por questões econômicas e sociais. Ou dito de outra maneira, a sustentabilidade busca a compatibilidade do crescimento econômico, com desenvolvimento humano e qualidade ambiental (WCED, 1987).

Uma das indústrias que está em transição para modelos de produção sustentáveis é a de eletroeletrônicos. Pela sua abrangência, importância econômica e impactos ambientais, esta indústria vem se adequando a novas legislações ambientais, principalmente em função das recentes determinações da União Européia. A partir de julho de 2006 entraram em vigor restrições para a comercialização de produtos desta indústria naquela região estabelecidas pela Commission of the European Communities (Comissão da Comunidade Européia – ECC), baseadas principalmente nas diretivas WEEE (Waste of Electro-Electronic Equipments) e RoHS (Restriction of Hazard Substances), as quais vêm sendo adotadas integral ou parcialmente em diversos outros países, como China, Japão e EUA (Silveira, 2011).

A diretiva RoHS controla e 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.

A diretiva WEEE trata da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos definindo ações para minimizar a quantidade de resíduos potenciais, bem como tratar os resíduos efetivamente gerados. Há, portanto, uma preocupação com o descarte desses equipamentos, cabendo às empresas dar-lhe um destino ambientalmente correto. Essas questões estão relacionadas com temas ligados a processos de logística reversa, avaliação de ciclo de vida (ACV), desenvolvimento de produtos ambientalmente adequados (ecodesign) entre outros.

Além dessas duas normativas européias soma-se a iniciativa do governo brasileiro que, no final de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que embora não seja uma lei específica para o setor de equipamentos eletroeletrônicos, apresenta entre seus objetivos, o estímulo a padrões sustentáveis de produção e consumo de produtos (bens e serviços) e a adoção e o aprimoramento de tecnologias limpas para a minimização de impactos ambientais, com a redução do volume e da periculosidade dos resíduos e a implementação da avaliação do ciclo de vida e da rotulagem ambiental, para nortear a tomada de decisão de organizações e da sociedade.

O processo de adequação das empresas ao novo padrão ambiental possibilita um duplo caráter: ao mesmo tempo em que é um elemento desafiador para as empresas brasileiras, é também uma oportunidade de promoção de um amplo ciclo de inovações. A razão para ambas as afirmações se baseia na necessidade de desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias e práticas em toda a produção, com alterações tanto em nível técnico quanto organizacional para que se atenda às diretivas. Ou seja, ao mesmo tempo em que necessita dos desenvolvimentos tecnológicos, a legislação ambiental e a produção ambientalmente adequada pode ser um elemento propulsor destes avanços (Porter e van der Linde, 1999).

Tendo em vista os desafios a serem enfrentados pelas empresas no processo de adequação às novas políticas ambientais, foi estabelecido o projeto piloto Ambientronic com o intuito de apoiar a adequação das empresas participantes do projeto aos requisitos da PNRS, da RoHS e da WEEE, promovendo sua competitividade e a gestão integrada dos vários agentes que compõem este ecossistema, universidades, centros de pesquisa, governo e empresas, visando a sustentabilidade do setor. Como as pequenas e médias empresas são as que mais carecem de apoio e de condições sistêmicas favoráveis para adequar-se às diretivas, este projeto é composto por empresas do setor de equipamentos eletromédicos (E.E.), que é fortemente composto por empresas de pequeno-médio porte, exportadoras e intensivas em tecnologia.

O presente artigo tem como objetivo apresentar um estudo sobre o setor de E.E. para subsidiar a elaboração de um projeto piloto visando adequar um grupo de empresas do setor aos requisitos definidos pela PNRS, RoHS e WEEE, ao mesmo tempo em que se mantém a sua competitividade frente aos seus competidores.

Este artigo também resume a primeira fase deste projeto piloto, cuja metodologia é apresentada na primeira seção. A partir de estudos exploratórios de dados secundários, primeiramente buscou-se formar um panorama do segmento de E.E. no Brasil e no mundo, como ferramenta de compreensão da dinâmica setorial e preparação para as entrevistas. Os principais elementos deste estudo estão descritos na segunda seção. A terceira seção apresenta o resultado de um estudo em profundidade através de pesquisa de campo com nove empresas representativas do setor, buscando suas principais características e necessidades. Essas informações foram a base para a elaboração de estratégias de adequação às diretivas que congreguem inovação e sustentabilidade, com o fortalecimento da competitividade dessas empresas, apresentadas na quinta seção. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

1. Metodologia

O referencial teórico que embasa o desenvolvimento metodológico dos estudos em profundidade feitos junto às empresas piloto são os trabalhos de Yin (1994) e Bryman (1995). Para a investigação junto às empresas, utilizou-se a *Pesquisa de Levantamento* para integrar as informações primárias obtidas nos estudos. Pesquisa de levantamento é uma das cinco metodologias na tipologia proposta por Bryman (1995), associada a entrevistas estruturadas e questionários auto-administrados. Utilizou-se, então, da técnica de entrevistas estruturadas para coleta dos dados junto às empresas. Nesta metodologia as questões são elaboradas para a obtenção de respostas específicas, de modo preciso. Outra característica é que as entrevistas são presenciais e conduzidas por um entrevistador. O Quadro 1 apresenta os sete eixos principais investigados a partir do questionário.

Quadro 1: informações coletadas junto à empresas

(ETAPA 2)
Estudo em Profundidade com Empresas do Setor
Resultados: <ul style="list-style-type: none"> • Dados sobre o negócio de cada empresa • Dados sobre seus processos internos • Identificação de pontos fortes e debilidades • Entendimento de prioridades estratégicas • Dados sobre não conformidades dos produtos (RoHS) • Dados sobre não conformidades dos processos produtivos (RoHS-WEEE) • Dados sobre cadeia de fornecedores (RoHS-WEEE)

Fonte: Elaboração Própria

Segundo Bryman (1995), a pesquisa junto a organizações exige transposição de barreiras, como a oposição formal da administração da empresa ou a sonogação de informações. Neste projeto de pesquisa essas dificuldades tendem a não existir, pois cada uma das empresas participantes tem interesse efetivo nos seus resultados, uma vez que há uma expectativa de ganhos por colaborarem.

Na fase seguinte, com base nos resultados obtidos das entrevistas com as empresas, foram elaboradas propostas de ações a serem implantadas nas 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 instituições empresariais, governamentais e acadêmicas (cinco Ministérios, ABDI, ANVISA, APEX, BNDES, FINEP, INMETRO).

O primeiro, e mais completo, foi realizado no auditório do CTI (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer), no qual estiveram presente cerca de cento e vinte profissionais, representando mais de cinquenta instituições de diversos estados brasileiros, incluindo-se empresas, associações empresariais e instituições públicas e privadas de outra natureza. A programação da Oficina incluiu a apresentação dos resultados do estudo exploratório e das propostas para o projeto, seguida por uma plenária para análise das propostas.

O segundo Painel foi realizado no auditório do MCT (Ministério de Ciência e Tecnologia), tendo a participação de quinze profissionais qualificados de quatro Ministérios Federais (Ciência e Tecnologia, Desenvolvimento Indústria e Comércio, Meio Ambiente, Planejamento Orçamento e Gestão) e três instituições governamentais (FINEP, INMETRO e IBICT-Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia).

O terceiro e último painel foi realizado no auditório da FIESP e estiveram presentes cinquenta e dois profissionais representando empresas, associações empresariais, ministérios e outras instituições públicas e privadas.

Em todos esses eventos, as respostas foram positivas para a confirmação do direcionamento e das medidas a serem tomadas para a realização do projeto.

2. Um breve retrato do setor de equipamentos eletromédicos no Brasil e no mundo

O setor de E.E. possui algumas especificidades que devem ser consideradas para elaborar sua caracterização. A sua composição se dá através da combinação de duas indústrias distintas, mas que se tornam complementares: a indústria de Eletroeletrônicos e a indústria de Equipamentos Médicos, Odontológicos e Hospitalares (EMHO). O resultado dessa

complementaridade de setores é uma maior complexidade para a obtenção de dados e informações específicas do segmento aqui analisado.

As empresas que compõem o setor de eletromédico têm sua base tecnológica nos desenvolvimentos na área eletrônica, onde a utilização de placas e *microchips* são elementos centrais para determinar a funcionalidade e o desempenho do produto. É em função desse caráter central da eletrônica no desempenho do setor de E.E. que este último está classificado na CNAE 2.0 como um segmento que compõem a indústria eletrônica

Um segundo argumento que corrobora para o entendimento do setor a partir da indústria eletrônica é que algumas das principais empresas mundiais de equipamentos médicos, como General Electric Healthcare, Philips Medical Systems, Siemens Medical Solution, têm seu principal núcleo de negócios na própria eletroeletrônica. A atuação em outros mercados a partir de uma mesma base tecnológica é uma estratégia para diversificação dos negócios e possibilita ganhos de escopo nos elevados investimentos em P&D que são realizados por essas companhias (Pieroni *et al*, 2010).

Por isso, entende-se que as características e a dinâmica tecnológica em ambas sejam semelhantes. Neste sentido, cabe buscar brevemente elementos da indústria eletroeletrônica que auxiliem na caracterização do segmento de equipamentos médicos, tendo em vista a dificuldade em se obter dados para o setor em específico.

Dominado por grandes empresas multinacionais, a indústria eletrônica é bastante dinâmica, produtora de parcela significativa da riqueza mundial e de inovações que se dão de forma constante e acelerada. Estas são as características que colocam esta indústria como um setor de alta intensidade tecnológica na classificação da OCDE (2003), que é usuária e promotora de avanços na fronteira do conhecimento, além de ser criadora de novos paradigmas em termos de produtos e processos e estabelecer novas formas de organização industrial.

A indústria eletroeletrônica tem um papel crucial no sistema econômico mundial em função de ser geradora de uma ampla gama de produtos, muitos dos quais com elevado grau de complexidade tecnológica, e estar presente, ainda que de maneira indireta, em diversas outras indústrias devido a sua transversalidade, inclusive no Brasil (Oliveira e Silveira, 2009). Seu processo de avanço tecnológico tem como principal característica ser irradiado pelos subsetores que a compõem e para outras indústrias que utilizam seus produtos como insumo. Em muitos casos, as operações e a eficiência de outros segmentos da economia são condicionadas, em maior ou menor grau, pelas possibilidades tecnológicas de produtos elétricos e eletrônicos. Ademais, a referida indústria é a base para uma revolução tecnológica via mudanças radicais nos processos de produção, bem como a partir do desenvolvimento de novos produtos. O resultado desta dinâmica positiva de desenvolvimento tecnológico é um efeito multiplicador intenso sobre toda economia (ABINEE, 2009).

Contudo, apesar da forte concentração de mercado pelas grandes empresas multinacionais, existe um grande número de pequenas e médias companhias que atuam em nichos de mercado com tecnologias específicas e inovadoras, como no caso da indústria de *softwares* (Gouveia, 2004) e de E.E..

O setor de E.E. tem por base a integração de diversas plataformas tecnológicas, principalmente o avanço, desenvolvimento e a utilização de uma série de dispositivos eletrônicos como recurso fundamental para o desenvolvimento de novos produtos e aumento da qualidade/confiabilidade dos produtos já comercializados. Com isso, o setor é considerado intensivo em conhecimento e de alta intensidade tecnológica (ABDI, 2008).

Se a dinâmica tecnológica do segmento se aproxima da indústria eletroeletrônica, o comportamento do mercado é o principal elemento que liga os equipamentos eletromédicos com a indústria EMHO. Tanto que o seu órgão representativo do setor no Brasil é a ABIMO (Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios). A indústria reúne um extenso e diverso conjunto de

equipamentos, materiais e insumos utilizados em serviços de saúde e também é intensiva em conhecimento, incorporando plataformas tecnológicas distintas, inclusive a eletrônica, muitas vezes em um mesmo equipamento. Para isso, são necessários significativos investimentos na adaptação de diferentes tecnologias para a área de saúde.

Em decorrência dessa complexidade tecnológica dos equipamentos médicos e dos altos investimentos em P&D, a indústria de EMHO, assim como a indústria eletrônica, também é dominada por grandes empresas transnacionais. O mercado mundial de equipamentos médicos e materiais é estimado em cerca de US\$210 bilhões, concentrados significativamente nos Estados Unidos, Japão e Alemanha (Gadelha *et al.*, 2008; Maldonado, 2009; *apud* Pieroni *et al.*, 2008).

O Brasil ocupa 11^o posição no mercado dessa indústria, no ano de 2008, com uma fatia de 1,4% das vendas mundiais, parcela compatível com o tamanho do país na economia mundial (Pieroni *et al.*, 2010). Entre os países que possuem posições superiores ao Brasil no *ranking* da participação mundial no mercado EMHO estão a China em nono lugar e mais oito países desenvolvidos: EUA, Japão, Alemanha, Grã-Bretanha, França, Itália, Canadá e Espanha.

A indústria de EMHO no Brasil teve seu início nas décadas de 1950 e 1960, apoiado pela política de industrialização por substituição de importações. Dois momentos da história recente foram impactantes para o aumento da concorrência, tendo desdobramentos em termos de preços, competitividade e diversidade dos produtos nacionais, são eles: 1) a abertura comercial iniciada na década de 90, que reduziu as tarifas de importação e mudou as leis que protegiam a indústria local, com liberação de importação de produtos com similar nacional; e 2) a valorização da moeda nacional frente ao dólar, que privilegiou as importações no período de implantação do Plano Real, em 1994 (Oliveira, 2004).

O aumento da concorrência internacional, enfrentado pelas empresas nacionais, levou a uma diminuição significativa dos bens produzidos no país e a eliminação de algumas linhas de produção (principalmente de radiologia). Por outro lado, algumas empresas melhoraram sua produtividade, com a importação insumos tecnológicos avançados. Outro movimento que ocorreu, diante da facilidade de se importar, foi o encerramento da produção local por parte das multinacionais. As conseqüências imediatas desse novo cenário econômico da produção nacional de EMHO foram o aumento das importações e a perda considerável de mercado pelas empresas nacionais. O *déficit* comercial do setor de equipamentos saltou de US\$ 272 milhões, em 1989, para US\$ 1,2 bilhão, em 1998, com a ampliação da participação das importações na demanda interna de 25% para 50% entre 1980 e 2001 (Pieroni *et al.*, 2010).

O resultado dessa transição de um ambiente de elevada proteção, nos anos 1980, para outro de ampla concorrência, na década de 1990, foi a redução e o encerramento de diversas linhas da produção nacional. Por outro lado o novo ambiente trouxe um aumento na competitividade dos produtos que continuaram a ser fabricados no Brasil (Pieroni *et al.*, 2010: 197).

Após o período de reestruturação, as 470 empresas que compõem a indústria de EMHO passaram a ter como principais características serem empresas de pequeno e médio porte, centradas em segmentos de média e de baixa tecnologia, onde prevalece o capital nacional (90% das empresas são brasileiras) e receitas inferiores a R\$ 50 milhões (Pieroni *et al.*, 2010).

O faturamento da indústria de EMHO no Brasil foi de aproximadamente R\$ 7 bilhões em 2008. Desse total, cerca de 85% (R\$ 6 bilhões) são provenientes do mercado interno e 15% são resultado das exportações. Segundo informações do Instituto de Estudos e Marketing Industrial (2009, *apud* Pieroni *et al.*, 2010), o faturamento do sub-setor de Equipamentos Médicos, um dos seis sub-setores que compõem o segmento de EMHO, entre os anos de 2003 e 2008 teve taxa de crescimento anual composta de 6%, com o resultado para o último ano de

aproximadamente R\$ 1,3 bilhão. Este resultado dá uma participação 18% no total do setor de EMHO para 2008.

Em relação ao comércio exterior, o segmento de Equipamento Médicos tem aprofundado nos últimos anos uma trajetória de saldo persistentemente negativo, da ordem de 34,9% entre 2003 e 2008, que se repete no setor EMHO. Ainda que as exportações estejam crescendo a uma taxa de 26,3% no segmento de Equipamentos médico-hospitalares, entre 2003 e 2008, as importações apresentaram taxa de crescimento anual de 33,5%. Dessa forma, o saldo negativo passou de menos R\$ 85,4 milhões para menos R\$ 382,3 milhões no período analisado (Maldonado, 2009; IEMI, 2009; Gadelha, 2003; *apud* Pieroni *et al.*, 2010).

Vale destacar que as importações se concentram em produtos inovadores e de alto valor agregado, como equipamentos de tomografia, aparelhos de ressonância magnética e de diagnóstico por imagem (Pieroni *et al.*, 2010). Pelo lado das exportações, o destaque fica por conta da presença significativa dos países do Mercosul como destino principal da produção nacional, bem como de outros países em desenvolvimento e de baixo dinamismo tecnológico.

Em termos de esforço tecnológico, a indústria de EMHO no Brasil também se caracteriza por alta intensidade tecnológica, com gastos em atividades inovativas em relação à receita líquida de vendas da ordem de 5,3%, em 2005, enquanto a média da indústria nacional para o mesmo ano é de 2,8%. Outro ponto positivo é uma trajetória, ainda que curta, de crescimento no volume investido e de número de empresas envolvidas nestas atividades, entre os anos 2000 e 2005. No entanto, quando observado somente os investimentos em atividades internas de P&D, índice que mensura o esforço realizado pela empresa e dentro da empresa, a média da indústria brasileira de equipamentos e materiais para saúde é de 2,3% da receita líquida de vendas, bastante inferior aos esforços das principais empresas transnacionais da indústria de EMHO (Pieroni *et al.*, 2010:200).

Um terceiro indicador para avaliar o grau tecnológico da indústria é o registro de patentes, no qual a indústria brasileira de EMHO ainda caminha a passos lentos. Segundo o CGEE (2008 *apud* Pieroni *et al.*, 2010), os agentes nacionais possuem 535 patentes registradas na área de equipamentos e materiais para saúde no Brasil, enquanto as maiores empresas da indústria mundial possuem, individualmente, mais de mil patentes registradas em diversos países. Entre as patentes registradas no Brasil, há apenas uma empresa (Takaoka) entre os 10 maiores depositantes, enquanto as demais posições se dividem entre pessoas físicas e universidades.

Tendo em vista essa característica e somando a sua importância estratégica para o País, já que esse segmento possui forte relevância estratégica não só para a economia, mas também em termos sociais, o setor de E.E. vem sendo priorizado por diversos organismos governamentais, como ABDI e BNDES, além de fazer parte da Política de Desenvolvimento Produtivo, como um dos segmentos estratégicos do Complexo Industrial da Saúde (MDIC, s/d.). Estas análises indicam um dinamismo industrial positivo e crescente da indústria brasileira de EMHO, mas ainda distante e insuficiente para concorrer com empresas dos países tecnologicamente mais dinâmicos.

Para dimensionar os desafios a serem enfrentados pelas empresas na adequação da produção dentro dos parâmetros das diretivas RoHS, WEEE e PNRs, foram estudadas nove empresas representativas do setor de E.E. que se voluntariaram. O estudo buscou identificar as principais características e o que já existe de conhecimento e práticas que estejam alinhadas às diretivas por parte das empresas. Este estudo é apresentado na sessão seguinte.

3. Características e necessidades das empresas do setor de equipamentos eletromédicos

A análise das entrevistas realizadas com as empresas confirmou a representatividade do grupo frente as 470 empresas que formam o setor da indústria EMHO. Todas as empresas são

constituídas por capital 100% nacional. Caracterizam-se por empresas de pequeno porte (cinco empresas) e médio porte (quatro empresas), segundo estimativas de faturamento. Em relação ao número de funcionários, o porte das empresas varia entre 10 e 250 empregados. Somente três empresas possuem mais de 100 empregados e três possuem entre 10 e 30 colaboradores. Em relação à localização física, as empresas analisadas se concentram no estado de São Paulo, sendo que cinco destas localizam-se na capital e quatro no interior.

A atuação dessas empresas é voltada para a instrumentalização de centro-cirúrgicos, hospitais, clínicas e ambulâncias. Somente uma das empresas pesquisadas busca agregar serviços aos seus produtos. A demanda de seus produtos tem como principal público-alvo: órgãos públicos (hospitais, secretarias estaduais e municipais); hospitais privados; clínicas médicas. Além de trabalharem com a fabricação dos equipamentos, cinco das empresas também atuam como representante de vendas de outros produtos, principalmente, de empresas estrangeiras e de seus produtos importados.

O setor é voltado à inovação tecnológica constante e as empresas se mostraram abertas a parcerias. Suas equipes de P&D possuem bolsistas e trabalham em parceria com várias Instituições de Ensino e Pesquisa (IEP's). No entanto, as empresas destacam que existe muita burocracia para conseguirem atuarem com algumas IEPs públicas.

A principal estratégia e visão de negócio das empresas que compõem este estudo é o aumento da sua participação do mercado externo e interno. As empresas possuem condições de aumentar a produção em um curto período de tempo, para atender um eventual crescimento da demanda interna e externa, por já trabalharem com capacidade ociosa; somente três empresas estão trabalhando no limite de sua capacidade produtiva, mas com perspectivas de investimento em expansão de suas plantas de fabricação.

O principal argumento das empresas para justificar a busca por ampliação dos mercados é a forte concorrência de competidores internacionais nos mercados internos e externos. A opção adotada por uma das empresas foi diversificar os mercados em que atua, na tentativa de diminuir a dependência e superar as restrições impostas através barreiras não alfandegárias e os problemas políticos internos de alguns países e práticas ilícitas de alguns concorrentes.

Neste sentido, o trabalho de *marketing* para aumentar as vendas nos mercados nacional e internacional é uma importante estratégia para todas as empresas analisadas. O auxílio do governo e de outras instituições (como a ABIMO e a Agência Brasileira de Promoção de Exportação e Investimentos -APEX) para este trabalho é de fundamental importância. Entre os principais instrumentos de apoio citados pelas empresas os mais destacados são a criação de ambientes de negócios (promoção de "Rodadas de Negócios"); subsídios para montagem de *stands* e *lay outs*; organização de *show rooms* que propiciam contatos diretos em feiras e congresso; e o fortalecimento e divulgação da Marca Brasil.

Além da diversificação de mercados, as outras estratégias de negócios mencionadas são o lançamento de novos produtos com mais rapidez e a preços competitivos; redução dos custos de produção dos produtos existentes e dos produtos a serem lançados; investir em engenharia e tecnologia, ser líder em qualidade, obter certificações junto ao FDA para atingir o mercado americano e a certificação CE, para comercializar no mercado europeu.

Outra estratégia identificada foi opção de reestruturar a produção para buscar uma maior horizontalização de seus processos produtivos, já que seus processos eram altamente verticalizados. A estratégia adotada para uma maior flexibilidade foi focar nas atividades centrais da empresa, principalmente a área de P&D em produtos e processos, assim como a produção de tecnologia necessária ao desenvolvimento dos produtos. Os demais processos e atividades, não tão cruciais ao desenvolvimento da empresa, estão sendo parcialmente terceirizados. Entretanto, esse processo ainda é lento, pois grande parte dessas empresas se

mostra morosas, de altos custos, de escopo muito amplo e com necessidade de grande quantidade de mão-de-obra.

Os principais compradores internacionais dessas empresas estão na América Latina (Colômbia, Venezuela, Peru, Equador), União Européia, principalmente, o leste Europeu, e o Oriente Médio. Estas boas relações comerciais são decorrentes da importância atribuída pelas empresas às operações de comércio exterior, já que sete destas empresas possuem equipe específica de exportação contando com o apoio da APEX. As empresas também estão buscando parceiros internacionais para cooperarem com a produção de seus produtos. A estratégia é fragmentar a produção em partes e fazer *final assembly* em um país da Europa. Desta forma, o produto fica caracterizado como um produto “produzido” na UE.

Ao avaliarem o papel das instituições públicas, as empresas argumentaram a necessidade de reduzir a burocracia e o tempo de análise dos pedidos feitos a ANVISA. As empresas também informaram que a legislação estabelece muitas exigências quando são trazidos de volta para o Brasil os equipamentos de posse de compradores estrangeiros, para consertos e devoluções. Quanto aos processos de certificação, fundamentais para o setor, existe a necessidade de aumentar o número de laboratórios para testes e maior divulgação dos programas do governo que tem por objetivo diminuir os custos com testes e ensaios. Este seria um fator importante para incentivar e facilitar ampliação das exportações. Uma das recomendações em relação às políticas de apoio às exportações destacadas pelas empresas é a necessidade da ampliação do "seguro de crédito" aos produtores com a parceria com seguradoras e a necessidade de uma linha de crédito para compradores e pagamento aos fornecedores.

Cabe ainda um destaque em relação à questão cambial. A valorização recente da moeda brasileira foi considerada por todas as empresas um fator determinante na dinâmica de vendas, tanto no mercado interno quanto nas exportações. O câmbio valorizado auxilia na importação de componentes mais baratos para a produção. Entretanto, o encarecimento do produto nacional no mercado externo, a redução da margem de lucro com as exportações e o barateamento dos produtos de concorrentes no mercado nacional são pontos considerados preocupantes pelos produtores.

A partir dos dados fornecidos da distribuição dos colaboradores pelo nível educacional identificou-se que 50% da mão-de-obra possui escolaridade máxima de nível médio, enquanto 27% dos colaboradores possuem nível superior. São esses colaboradores que formam a base dos departamentos de P&D das empresas entrevistadas, área na qual aparecem em maior concentração: 45% estão nas atividades de P&D ou de engenharia dos processos. Os colaboradores de nível técnicos correspondem, por sua vez, ao terceiro maior grupo de profissionais por nível educacional, com participação de 11% no total.

O perfil inovador das empresas analisadas é confirmado com a participação, ainda que pequena, de profissionais com pós-graduação em nível de mestrado e doutorado – cerca de 3% do total. Com isso, o posicionamento dos profissionais com maior nível educacional passa a representar 30% dos colaboradores.

A distribuição dos colaboradores pelas áreas da organização aponta a produção na posição de liderança, representando 44% do total de colaboradores. Esta posição é seguida pela área de P&D e Engenharia de Processos, que somadas correspondem a 18% dos funcionários.

3.1 Processos produtivos internos, certificações e RoHS

Para dar início a discussão sobre os procedimentos ligados a adequação das empresas às diretivas ambientais de interesse, destaca-se que este já é um procedimento conhecido da maioria das empresas entrevistadas. Na presente amostra, cerca de 80% das empresas já tiveram algum tipo de contato com as diretivas. Entretanto, todas as entrevistadas

desconheciam a norma ABNT IECQ QC 080.000, que estabelece as referências para a viabilização de um sistema efetivo de gestão das substâncias perigosas.

O fato de não conhecerem a norma, porém, pode ter soluções mais eficientes em razão de as nove empresas já possuem uma série de certificações ligadas à qualidade, como as certificações ISO 9001 e ISO 13.485, ambas referentes a sistemas de gestão da qualidade, a certificação de Boas Práticas de Fabricação, emitida pela Anvisa, além da certificação CE, o que possibilitam a livre circulação da referida mercadoria nos países da UE.

Ainda que já tenham algum conhecimento prévio das legislações ambientais de interesse, as empresas entrevistadas ainda desconhecem a dimensão real das necessidades para sua adequação. Todas desconhecem a ocorrência de parte dos materiais perigosos que podem estar presentes no produto, o que também pode ser entendido como reflexo da falta de experiência neste ponto específico da adequação ambiental. Esta conscientização poderá contar com o auxílio dos fornecedores, pois já existe no mercado, ainda que em menor número, insumos adequados às diretivas RoHS.

A investigação a respeito dos fornecedores que já estejam adequados à diretiva RoHS apontou que o processo para adequação envolverá um amplo escopo de empresas. Do total de 105 fornecedores listados pelas empresas entrevistadas, somente 27 já entregam insumos de acordo com as orientações da diretiva RoHS, o que representa 26% do total de fornecedores. Entre as outras 78 empresas que não estão adequadas à RoHS, somente 17 pretendem buscar a adequação ou já deram início ao processo.

3.2 Logística nas Empresas

Em primeiro lugar, deve-se destacar que o processo de desenvolvimento de competências em logística para as empresas não é uma área que receba atenção. Ao serem questionadas sobre este assunto, todas afirmaram que a busca por melhores práticas e desenvolvimento de competências dessa área não é uma preocupação para a empresa. O processo de logística para essas empresas se configura, aparentemente, como algo simples e que não requer esforços ou tecnologia. Outro provável motivo é a suposição de que a logística tem um impacto percentualmente pequeno nos custos finais do produto. Entretanto, esta não é uma certeza em função da ausência de indicadores que permitam afirmar que, de fato, a logística não tem relevância para os custos das empresas.

A pouca preocupação com a logística foi percebida também a partir de outros pontos questionados às empresas. A armazenagem dos produtos acabados, por exemplo, aparece como um elemento simples, no qual sua principal preocupação seria evitar avarias por impactos e descargas eletrostáticas no aparelho já produzido.

A distribuição pode ser dividida em duas frentes. Uma seria a distribuição através dos representantes de vendas e distribuidores, modalidade praticada por todas as empresas estudadas. O segundo meio de distribuição é a venda direta ao consumidor final, uma prática menos comum, citada somente por quatro empresas.

O modal utilizado pelas empresas se divide entre o rodoviário, para as vendas nacionais e de curta distância, e transporte aéreo, quando as distâncias são maiores e para exportações. Aqui não há um comportamento comum entre as empresas analisadas. Uma empresa afirma que a escolha do modal a ser utilizado se dá em razão da urgência do pedido por parte cliente. Duas outras empresas que afirmaram utilizar o transporte marítimo, porém com frequência inferior às outras modalidades.

O processo de monitoramento do produto entre a saída da fábrica e a entrega ao cliente final também possui comportamentos bem distintos entre as empresas. Com exceção de uma única empresa, cujo monitoramento está restrito aos componentes críticos do equipamento (motor, placas e bateria), as demais empresas praticam alguma técnica de rastreabilidade de seus produtos. Porém uma empresa só acompanha este processo até a entrega do equipamento

ao representante. Duas outras empresas se destacam por realizarem o acompanhamento de seus produtos junto ao cliente por um período após a sua entrega. Uma delas, inclusive, realiza uma pesquisa semestral com o consumidor por um período de cinco anos.

O ciclo de vida dos produtos para a ANVISA é de cinco anos. Porém, de fato, as empresas afirmam que os produtos têm uma vida produtiva de, em média, 15 anos, sendo que dois fabricantes afirmam que podem chegar a mais de 20 anos.

Em relação à área de logística reversa, objeto tanto da diretiva WEEE quanto da PNRS, em que as empresas se responsabilizam por recolher os produtos descartados por seus consumidores ao final da vida útil desses equipamentos, e as preocupações referentes à reciclabilidade destes equipamentos e de seus componentes também não são ainda uma preocupação para as empresas. O retorno dos produtos para os fabricantes após o encerramento de seu ciclo de vida é desconhecido e não é praticado por quatro das seis empresas da amostra que responderam estas questões. Das duas empresas que recebem de volta os seus produtos, somente uma tem um sistema em que o retorno está estruturado. Este retorno é feito com o auxílio dos representantes de vendas, responsáveis por 98% dos produtos que retornam e os outros 2% não são recolhidos por ser fruto de vendas diretas. A segunda empresa que recebe os equipamentos ao final da sua vida útil não o faz de maneira sistemática e tem como única preocupação o desmonte somente da bateria, que é encaminhada para uma empresa de reciclagem sem nenhuma orientação específica.

Esta última empresa também é a única que se preocupa em facilitar a desmontagem do produto ao final da sua vida útil, sendo que esta preocupação está restrita à confecção da bateria. Para todas as cinco outras empresas, as possibilidades de reaproveitamento dos materiais utilizados no produto não são consideradas para a estruturação da fabricação nem no desenho do próprio produto. Ao serem questionadas a respeito de planos futuros nessa área, a resposta de todas as empresas é de que não existe, no momento, uma preocupação em traçar um planejamento para que o retorno dos produtos aos fabricantes seja realizado.

4 Mudanças na Rede de Processos das Empresas

Tendo como base o propósito global deste projeto, foram estabelecidos três objetivos organizacionais a serem alcançados diretamente com as empresas piloto. Os dois objetivos principais são, respectivamente, tornar os produtos selecionados por cada empresa adequados conforme com os requisitos RoHS-WEEE-PNRS e manter o seu nível de competitividade no mercado. Um terceiro objetivo, complementar aos outros dois, é apoiar a consolidação de uma estratégia de negócios baseada em inovações.

A consecução desses três objetivos requer uma série de mudanças em cada empresa piloto. O gerenciamento da implantação de mudanças organizacionais pode ser facilitado através da identificação das alterações necessárias na rede de processos da organização-alvo. Essas alterações na rede de processos de cada empresa piloto irão requerer o desenvolvimento de três processos organizacionais, aqui denominados de processos P1, P2 e P3 como apresentado no Quadro 2 e comentado a seguir.

4.1 Produzir em Conformidade com os Requisitos RoHS-WEEE-PNRS (processo P1)

Ewald (2011) apresenta as possibilidades existentes para que uma empresa possa evidenciar a sua conformidade aos requisitos derivados da RoHS, como auto-declaração ou ensaios em lotes produzidos. A opção feita neste projeto pela implantação da norma ABNT IECQ QC 080.000 se deu pelos seguintes motivos:

- a. Essa norma estabelece requisitos adicionais para o sistema de gestão da empresa, que estará desenvolvendo as condições sistêmicas favoráveis à manutenção da sua sustentabilidade ao longo do tempo.

- b. Esses requisitos adicionais foram desenvolvidos para serem aplicados em conjunto com os requisitos da norma para sistema de gestão da qualidade ABNT NBR ISO 9001, a qual é largamente adotada no setor de equipamento eletromédico.

Para enfatizar as principais mudanças a serem conduzidas nas empresas piloto, as quais incluem não só controle das Substâncias Perigosas como preconizado pela ABNT IECQ QC 080.000, mas também a manutenção das suas condições de competitividade nos seus mercados de atuação, foram destacados quatro sub- processos.

O primeiro sub-processo (P1.1) é desenvolver fornecedores capacitados a fornecer itens livres de substâncias perigosas a um preço economicamente viável para as empresas piloto. Como visto anteriormente, existem hoje alguns fornecedores no país aptos a fornecer itens livres de substâncias perigosas, porém é possível que as empresas piloto tenham dificuldade para viabilizar contratos de fornecimento de alguns deles, em função do seu baixo volume mensal.

Se faz necessário também desenvolver o processo de gerenciamento dos materiais livre de substâncias perigosas (sub-processo P1.2), que envolve recebimento, estocagem, segregação e transporte de partes ou produtos através da empresa e de suas subsidiárias e fornecedores. O sub-processo P1.3 é controlar a produção livre de substâncias perigosas, que envolve toda a produção, fornecimento e reparo do produto.

4.2 Gerenciar a Sustentabilidade da empresa (processo P2)

Os desafios inerentes à manutenção da condição de sustentabilidade com enfoque *triple bottom line* requerem um planejamento integrado de ações internas e mercadológicas. Para facilitar o encaminhamento dessas ações foram definidos dois sub-processo principais.

O sub-processo P2.1 é o gerenciamento do composto de marketing para a viabilizar o negócio associado ao produto piloto quando de sua adequação aos requisitos RoHS-WEEE-PNRS. Neste ponto deverá ser pensado de forma integrada as seguintes questões: i) eventuais mudanças no produto piloto e nos serviços associados; ii) desenvolvimento de novos clientes e mercados; iii) promoção de ações mercadológicas divulgando a adequação do produto piloto às boas práticas ambientais; ou iv) eventual redefinição de preços do produto.

As alterações mencionadas neste e no item anterior devem ser realizadas de forma integrada com as demais atividades existentes na empresa. Isso é, devem ser pensados os meios para que essas alterações estejam organicamente integradas a toda rede de processos da empresa piloto. Dessa maneira, criam-se mecanismos que permitem o gerenciamento integrado de demandas ambientais e do negócio, condição inerente ao princípio “*triple bottom line*”.

Para dar conta dessa necessidade fundamental será implantado ou expandido (no caso das empresas piloto que já tenham alguma nesse sentido) o sub-processo P2.2 para gerenciar a integração do sistema de gestão da empresa piloto. Por exemplo, os requisitos da ABNT IECQ QC 080.000 deverão ser incorporados aos demais requisitos regulamentares (ANVISA, CE, etc) e do negócio (derivados do composto de marketing do produto piloto). Isso implica integrar os novos requisitos nos processos para controle de documentação e registros, auditorias internas, análise crítica pela administração, decisões estratégicas entre outros.

4.3 Gerenciar a estratégia para inovação contínua na empresa (processo P3)

O propósito associado ao Processo P3, gerenciar a estratégia para inovação contínua na empresa, é o de 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.

Dada a complexidade associada à P3 e, tendo em vista que esta mudança nos fundamentos estratégicos não é o objeto principal do Projeto Piloto, essas mudanças estão sendo vistas como complementares, e não serão aqui detalhadas. Mas, tendo como base o trabalho de Tidd *et al* (1997), sabe-se que P3 envolve vários sub-processos, entre os quais, monitorar sinais externos para desencadear o processo de inovação, garantir adequação da mudança proposta à estratégia da empresa, explorar e selecionar a resposta mais adequada à necessidade de mudanças (considerando estratégia, base interna e relações da empresa), gerenciar o desenvolvimento dos novos produtos e processos entre vários outros processos.

4.4 Mudanças a serem Implantadas na Rede de Processos das Empresas Piloto

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 empresas.

As principais mudanças a serem implantadas na rede de processos de cada EP estão resumidas no Quadro 2, apresentando os sub-processos a serem desenvolvidos (código e denominação, respectivamente nas colunas 2 e 3), objetivo principal associado a cada um deles, e alguns comentários visando tornar um pouco mais claro os caminhos que deverão ser adotados.

5 Considerações Finais

Com o objetivo de compreender o setor de E.E., o presente trabalho trouxe pontos para subsidiar a elaboração do plano de adequação de empresas aos requisitos ambientais de interesse (RoHS, WEEE e PNRs).

A análise setorial, com base em dados secundários, mostrou que este é um setor de grande complexidade, composto por uma dinâmica de funcionamento muito particular em razão da sobreposição de características de duas indústrias distintas, a eletroeletrônica e a de equipamentos médico e hospitalar (EMHO). Ao mesmo tempo em que desenvolve e utiliza os avanços da primeira, o setor de E.E. tem seu mercado pautado pelo comportamento setorial do segundo. É de se destacar que, em nível mundial, as principais empresas do setor atuam em ambos os mercados, eletroeletrônico e de EMHO, com o objetivo de ganhar escala em seus elevados investimentos em atividades de P&D e a possibilidade de integração tecnológica.

Os estudos mostraram também que no Brasil, o processo de abertura do mercado interno na década de 1990 trouxe uma nova realidade. Após uma profunda reestruturação, na qual muitas empresas foram fechadas ou vendidas para companhias estrangeiras e linhas de produtos que envolviam uma maior complexidade tecnológica foram interrompidas, as empresas que se adaptaram e sobreviveram à reestruturação se tornaram mais competitivas, tanto no mercado interno quanto no externo. Inovadoras e exportadoras, essas empresas são principalmente nacionais, de pequeno e médio porte, com atuação focada em nichos de mercado. Desenvolvem tecnologia, mas ainda não registram seus feitos em patentes.

O caráter intensivo em tecnologia e a importância dos mercados externos são os dois eixos de sustentação dessas empresas para os próximos anos. O objetivo é expandir a produção para consolidar a atuação no mercado interno e, principalmente, diversificar sua atuação em novos países. Como os mercados externos são fundamentais para essas empresas, a adequação às diretivas RoHS e WEEE se colocam como uma importante ferramenta para alcançar a continuidade das exportações e a inserção em novos mercados.

Quadro 2: Ações do Projeto Piloto

	Principais Sub-Processos		Objetivo Associado	Observação
		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 empresa piloto.	<ul style="list-style-type: none"> •Será disponibilizado um cadastro de fornecedores aptos (para os vários itens). •A negociação em bloco pode gerar a escala necessária para viabilizar o fornecimento de itens nas condições desejadas.
	P1.2	Gerenciar os materiais Livres de Substâncias Perigosas	Manter a conformidade ao longo do tempo dos materiais utilizados no produto piloto	<ul style="list-style-type: none"> •Envolve atividades para recebimento, estocagem, segregação e transporte de materiais
	P1.3	Controlar produção Livre de Substâncias Perigosas	Desenvolver e manter processos de produção e de fornecimento de modo a manter a conformidade ao longo do tempo do produto piloto	<ul style="list-style-type: none"> •Envolve atividades produtivas, de fornecimento e reparo do produto piloto
P2	P2.1.	Gerenciar o composto de marketing do produto piloto que viabilize a sustentabilidade da empresa	Fornecer o produto piloto conforme com os requisitos RoHS-WEEE-PNRS, mas mantendo o lucro líquido decorrente de sua venda.	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver e manter as alterações na rede de processos que favoreçam o composto de marketing visando explorar segmentos de mercado mais sensíveis a “produtos verdes”
	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 demandas do negócio.	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir a integração da QC 080.000 aos demais sistemas de gestão da empresa piloto. • Fazer isso de modo a proporcionar condições para a sustentabilidade <i>triple bottom line</i> da empresa.
P3	---	Gerenciar a estratégia para inovação contínua na empresa	Manter a sustentabilidade da empresa ao longo do tempo, através de estratégias baseadas em inovação	Obs: este processo não está sendo detalhado neste trabalho

A adequação não será simples. O desconhecimento de como se adequar aos requisitos ambientais de interesse é grande, seja em relação às substâncias perigosas, seja em como organizar a produção e a logística para gerenciar os resíduos no fim da vida útil do produto. Esse fato reforça a relevância das propostas do projeto Ambientronic, que integrará as empresas, institutos de pesquisa e órgãos governamentais reguladores e de fomento na busca por soluções dos diversos desafios envolvidos nessa jornada.

Foi a partir da análise dessas características e da validação das propostas junto aos especialistas que se construiu o plano de trabalho para apoiar as empresas a ter um nível de sustentabilidade compatível com os vários desafios do momento atual, quais sejam, produzir de modo ambientalmente correto, mantendo seu nível de competitividade frente às demais forças de mercado. Esse será um processo crítico para todas as empresas do setor de E.E., e para toda a indústria eletroeletrônica no médio prazo, tendo em vista que as diretivas ambientais se tornarão impositivas para a continuidade da inserção dos produtos eletroeletrônicos nos vários mercados internacionais.

Ao mesmo tempo, cabe ressaltar a grande oportunidade que este desafio coloca para essas empresas. Como colocado por Porter e van der Linde (1999) processo de adequação às normas ambientais se configura também como um norte encorajador em termos de desenvolvimento tecnológico. A oportunidade de analisar todo o processo produtivo permite que se busque reduzir desperdícios, novas soluções para problemas já conhecidos, melhorar produtos e processos e, com isso, pensar em novos processos e produtos inovadores.

É em razão das dificuldades e oportunidades geradas a partir do processo de adequação das empresas aos requisitos da RoHS, WEEE e PNRs que o projeto caracteriza-se pela integração de vários agentes públicos e privados.

Para que a adequação aos requisitos ambientais de interesse ocorra sem impactar negativamente a competitividade das empresas, uma série de ações se somam à proposta acima. Dentre essas ações podemos citar a identificação de ferramentas de incentivo às empresas para inovar seus produtos, processos, componentes e materiais às tecnologias sustentáveis; a geração de conhecimentos, competências e metodologias de gestão voltadas à educação e capacitação de recursos humanos em inovação de produtos, processos, componentes e materiais eletroeletrônicos, e a gestão integrada do capital intelectual disponível nas instituições envolvidas.

Essa proposta foi implementada em um grupo de dez empresas que participaram do mencionado projeto piloto.

Bibliografia

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Estudo Prospectivo: Equipamentos Médicos, Hospitalares e Odontológicos**. Brasília, 2008.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI), UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). **Relatório de Acompanhamento setorial. Complexo da Saúde- Equipamentos Médicos, Hospitalares e Odontológico**. Volume IV. Fevereiro de 2009. 31 p. Disponível: < <http://www.abdi.com.br/Estudo/Equipamentos%20M%C3%A9dicos%20-%2020fevereiro2009.pdf>>
- Associação Brasileira da Indústria elétrica e eletrônica (ABINEE) **A indústria elétrica e eletrônica em 2020. Uma estratégia de desenvolvimento**. São Paulo, junho, 2009.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London Routledge, 1995.
- EWALD, M. **Implantação dos requisitos ABNT IECQ QC 080.000**. Documento interno. Campinas: Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, 2011.
- GADELHA, C. A. G. (2003) O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, 8(2): 521 – 535, Rio de Janeiro.
- 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. (2005) **Estudo setorial da indústria de equipamentos odonto-médico-hospitalar e laboratorial no Brasil**. São Paulo: IEMI/Abimo.
- MALDONADO, J. (2009) Complexo econômico-industrial da saúde: subsistema de base mecânica, eletrônica e de materiais. In: Kupfer, avid (org.). **Projeto perspectivas do investimento no Brasil**. Rio de Janeiro.
- MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO (MDIC). **Integra da Apresentação da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP)**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/pdp/arquivos/destswf1224095287> <http://www.mdic.gov.br/pdp/arquivos/destswf1224095287.ppt>
- OCDE (2003). **Science, Technology and Industry Scoreboard**. Paris: OCDE.
- OLIVEIRA, J. P. L. (2004). **A cadeia produtiva do setor de equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos do Brasil e a formação de Clusters**. Monografia de Conclusão de Curso do Departamento de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo – Campus de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto.

PIERONI, J. P.; REIS, C. e SOUZA, J. O. B. (2010) 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.

PORTER, M. E.; van der LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Journal of Business Administration and Politics**. p 1-15; 1999.

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

SILVEIRA, M.A. **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

SILVEIRA, M. A. **Gestão Estratégica da Inovação para a Sustentabilidade: Desenvolvimento Sustentável do Indústria Eletroeletrônica Brasileira** . No Prelo. 2011.

SLACK, N.; *et alli*. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

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

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). **Our common future**. Oxford, Englad: Oxford University Press, 1987.

YIN, R. K. **Case study research – design and methods**. 2. Ed. Thousands Oaks, Sage, 1994.