



PROJETO CONCEITUAL NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS: ESTUDOS DE CASO EM EMPRESAS INCUBADAS

CONCEPTUAL DESIGN IN ELECTRONIC PRODUCT DEVELOPMENT: CASE STUDIES IN INCUBATED COMPANIES

Rafael Perez Pagan* E-mail: ra.pagan@gmail.com
Carlos Eduardo Sanches da Silva* E-mail: sanches@unifei.edu.br
Carlos Henrique Pereira Mello* E-mail: carlos.mello@unifei.edu.br
*Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, MG

Resumo: Com base no comportamento do mercado atual e suas tendências, a excelência na gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é um fator cada vez mais determinante nas empresas. No caso de empresas incubadas do setor eletroeletrônico, a inovação tecnológica e o desenvolvimento de novos produtos, dentro de um ambiente de difícil acesso tecnológico como o Brasil, torna a gestão do PDP ainda mais crítica. O objetivo desta pesquisa é apresentar estudos de casos múltiplos que identificam as dificuldades e exploram a maneira como estas empresas realizam a fase de Projeto Conceitual do PDP, já que esta é uma fase determinante para empresas com perfil inovador. Os resultados identificam dificuldades dentro deste escopo como o acesso à tecnologia, dependência de recursos públicos de fomento, elevado grau de insatisfação com fornecedores, além da carência no uso de modelos de referência sobre o PDP.

Palavras-chave: Processo de Desenvolvimento de Produtos. Projeto Conceitual. Empresas Incubadas. Empresa de Base Tecnológica.; Produtos Eletroeletrônicos.

Abstract: Based on current market behavior and its trends, the excellence in managing the Product Development Process (PDP) is a crucial subject in organizations. Considering an environment with difficult technology access as Brazil, for incubated companies in the electronic industry, the technical innovation and the new product development makes PDP management even more critical. The aim of this study is multiple case studies that identifies the difficulties and explores how these companies execute the Conceptual Design phase of PDP, since it is an important phase for innovative companies. As a result, the research identifies difficulties as technology access, dependency of public resources for development, substantial dissatisfaction with suppliers, and a lack of use of reference models of PDP.

Keywords: Product Development Process. Conceptual Design. Incubated Companies. Technology based companies. Electronic products.

1 INTRODUÇÃO

O cenário do mercado apresenta tendência de incorporação da eletrônica nos produtos e o acesso a uma gama crescente de fornecedores mundiais. Ao mesmo tempo, se observa uma constante redução no ciclo de vida dos produtos

(OTTOSSON, 2004; BRADLEY; GUERRERO, 2008). Assim, são mais propensas ao sucesso, aquelas empresas que desenvolvem seus produtos de forma eficiente, que estão dinamicamente atentas às necessidades dos clientes e que incorporam os avanços tecnológicos nos momentos corretos (GRIFFIN et al., 2009). Estes fatores tornam relevante o Processo de Desenvolvimento de Produtos, ou PDP, como meio de assegurar a sobrevivência e o crescimento das empresas.

Modelos de referência para a gestão do PDP em grandes empresas são encontrados em diversas literaturas, principalmente dentro de um contexto de economias desenvolvidas. Entretanto, para pequenas e médias empresas localizadas em países em desenvolvimento existe grande carência no assunto (MARCH-CHORDÀ et al., 2002; SIU et al., 2006; SALGADO, 2011). Ao se falar de micro-empresas de base tecnológica, cujos recursos são mais escassos e buscam frequentemente apoio nas IEBTs (Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica) espalhadas pelo país, a situação é ainda mais crítica. Já que, para estas empresas, a inovação tecnológica e o desenvolvimento de novos produtos são a essência de sua incubação (LEDWITH, 2000; JUGEND; SILVA, 2010).

Muitas dessas empresas desenvolvem produtos eletroeletrônicos. No Brasil, existe uma grande dificuldade para o desenvolvimento deste tipo de produto, visto que não há fabricação de componentes eletrônicos em escala no país (BNDES, 2010a). Conseqüentemente, as empresas dependem de uma tecnologia de difícil acesso e de suporte técnico precário (ABINEE, 2010a).

Durante o desenvolvimento de produtos, o projeto conceitual é a fase onde ocorre a concepção do produto, por meio da busca, criação, representação e seleção de soluções (ROZENFELD et al., 2006). Esta é a fase com maior potencial de otimização de retorno do investimento, representando baixo custo e alto benefício (BAXTER, 2000). Além disto, a fase de projeto conceitual é situada num contexto subjetivo, tendo forte dependência do uso do conhecimento e da criatividade. É nesta fase que o abstrato necessita ser transformado em concreto por meio de protótipos, contribuindo para o processo decisório inerente a seleção de concepções. Várias pesquisas focam o projeto conceitual envolvendo a relação com os fornecedores (GRIFFIN et al., 2009; STAVRULAKI; DAVIS, 2010; GUPTA; BONGERS, 2011; JONG-HO et al., 2011; NAGEL et al., 2011).

Visto este cenário, o objetivo deste estudo é identificar dificuldades e se aprofundar na maneira como as empresas incubadas desenvolvedoras de produtos eletroeletrônicos realizam as fases iniciais do PDP, principalmente, a fase de projeto conceitual. A pesquisa possui abordagem qualitativa exploratória com a utilização do método de estudo de caso, já que este é um tema que ainda carece de estudos (MIGUEL, 2007). Os fatores a serem observados são identificados na literatura por meio da fundamentação teórica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Processo de desenvolvimento de produtos

O desenvolvimento de produtos pode ser definido como a transformação de uma oportunidade de negócio e um conjunto de premissas sobre uma ou mais tecnologias em um produto aplicável para o mercado (KRISHNAN; ULRICH, 2001). Além disso, envolve atividades de lançamento, acompanhamento e descontinuidade do produto, permitindo a realização de eventuais mudanças necessárias e o envolvimento da empresa com as lições apreendidas ao longo do ciclo de vida do produto (ROZENFELD et al., 2006).

Um modelo de referência é uma representação externa e explícita da realidade limitado ao propósito e ao ponto de vista da pessoa que o utilizará com o objetivo de expôr as melhores práticas e apoiá-la na execução de tarefas relacionadas a esta realidade, sejam operacionais ou gerenciais (BARBALHO, 2006). A abordagem utilizada neste trabalho para o modelo de referência do PDP é a explicitada por Rozenfeld et al. (2006), que divide o PDP nas macrofases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Basicamente, o pré-desenvolvimento objetiva garantir que o direcionamento estratégico da empresa, as oportunidades, ideias e restrições sejam sistematicamente mapeados para definir o portfólio de projetos que serão desenvolvidos.

A macrofase de desenvolvimento se inicia com a caracterização e a definição das especificações-meta do produto. Em seguida, métodos de criação auxiliam a gerar as concepções e as alternativas de solução para o problema do produto. O

time de desenvolvimento pratica inúmeros testes, gera protótipos, realiza eventuais homologações e certificações para aprovar o produto final. Assim, prepara-se a produção e o produto é lançado no mercado.

Nas publicações mais tradicionais, e mesmo em muitas empresas, o final da macrofase de desenvolvimento representa o final do PDP. O modelo de Rozenfeld et al. (2006) entende que uma empresa que acompanha o produto e programa a sua retirada do mercado, além de estar mais preparada para realizar eventuais alterações, gera conhecimento que serve de referência para desenvolvimentos futuros. Este é o papel da macrofase de pós-desenvolvimento. A figura 1 ilustra estas macrofases e suas fases.

Figura 1 – Macrofases e fases do PDP



Fonte: adaptado de Rozenfeld et al. (2006)

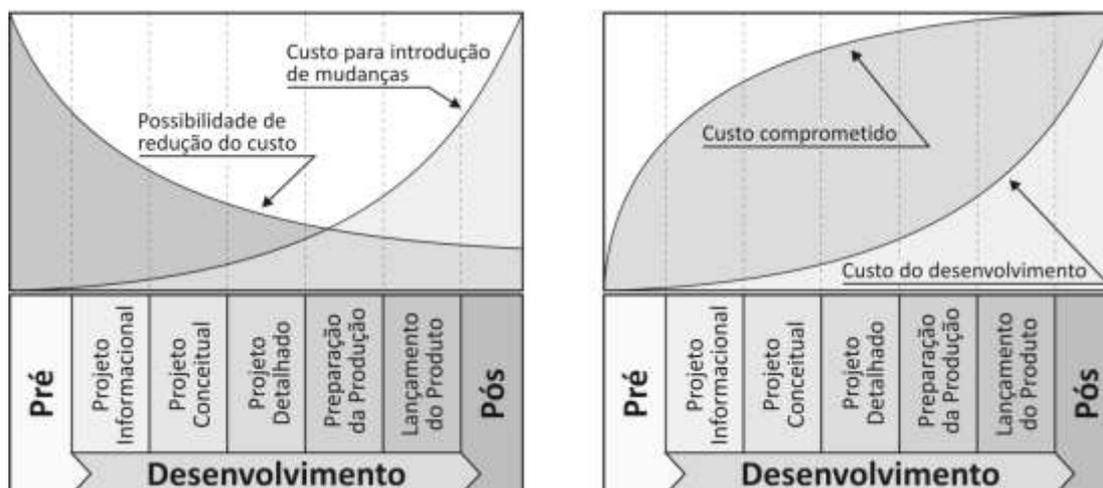
2.2 A importância das fases iniciais do PDP

As fases iniciais são as mais importantes no processo de desenvolvimento de novos produtos (BAXTER, 2000). É no início do processo que são definidas as principais soluções e as especificações do produto. Depois da definição dos materiais, tecnologia, processos de fabricação e principais soluções construtivas, resta ao time de desenvolvimento: determinar as tolerâncias; detalhamentos; construir e testar o protótipo; a campanha de marketing; assistência técnica etc. Entretanto, são nas fases iniciais que predominam o maior número de incertezas nas decisões. A qualidade da realização das fases iniciais do PDP influencia diretamente

na eficiência do processo e no sucesso do produto (KRISHNAN; ULRICH, 2001; MILLSON; WILEMON, 2006). A figura 2 ilustra a importância das fases iniciais do PDP.

Observando as curvas na figura 2 pode-se dizer que enquanto o orçamento é comprometido em quase sua totalidade nas fases iniciais do PDP, o custo do desenvolvimento e de modificações no projeto aumentam de maneira exponencial a partir da fase de projeto detalhado. Assim, é possível afirmar que as fases iniciais têm como característica um baixo custo e alto benefício, ao contrário das fases finais, que possuem alto custo e baixo benefício ao processo. Nesta pesquisa a ênfase será dada a fase de projeto conceitual.

Figura 2 – Custos e benefícios nas diferentes fases do PDP



Fonte: adaptado de Baxter (2000)

2.3 Projeto conceitual

O projeto conceitual é a segunda fase da macrofase de desenvolvimento de acordo com o modelo de Rozenfeld et al. (2006), como pode ser visto na figura 1. O objetivo principal desta fase é gerar soluções capazes de satisfazer as necessidades dos clientes e proporcionar base para o projeto detalhado do produto por meio das respostas às questões por que?, onde?, quando? e como? atingir estas necessidades (PUGH, 1991; OTTOSSON, 2004).

Durante a fase de projeto conceitual, as atividades estão relacionadas com a

busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema de projeto de produto. Inicialmente, define-se a função global do produto que, em seguida, é desdobrada em várias estruturas de funções do produto até que uma seja selecionada, o que define a modelagem funcional do produto. Recomenda-se que cada função seja descrita como um conjunto verbo-substantivo, tal como “iniciar comunicação”, “tocar som” ou “interpretar sinal”, por exemplo. Para cada uma das funções são gerados princípios de solução capazes de realizá-las. A combinação destes princípios resulta nas alternativas de solução do produto. Para cada alternativa, é definida uma arquitetura que contém a estrutura do produto, em termos de seus componentes e conexões. Tais arquiteturas são mais bem desenvolvidas dando origem às concepções. Estas passarão por um processo de seleção para apontar aquela que melhor atende as especificações-meta do produto (ROZENFELD et al., 2006).

Um alto número de concepções criadas, aliado a um método eficiente de seleção implica em maiores chances de sucesso do produto. A concepção obtida é uma descrição das tecnologias, princípios de funcionamento e formas de um produto, geralmente expressa por meio de um esquema ou modelo tridimensional acompanhado de uma explicação textual. Junto à concepção, obtém-se uma lista inicial com os principais sistemas, subsistemas e componentes (SSCs) que compõem a estrutura do produto, ou seja, o *Bill of Materials* (B.O.M.) inicial (KRISHNAN; ULRICH, 2001). A figura 3 ilustra a comparação das taxas de retorno de investimento da fase de projeto conceitual em relação aos estágios posteriores do PDP. Pode-se observar que o projeto conceitual apresenta uma alta taxa de retorno, o que corresponde a um alto custo comprometido com um baixo gasto efetivo. Além disso, outra característica que torna esta uma das fases mais importantes do PDP é a sua capacidade em diminuir o *lead time* de lançamento do produto (MILLSON; WILEMON, 2006; VILAROUCA, 2008). Portanto, para empresas que procuram apoio em IEBTs, esta é uma fase determinante.

Figura 3 – Taxas de retorno dos investimentos nos diferentes estágios de DP



Fonte: Baxter (2000)

3 INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

As micro e pequenas empresas (MPEs) são de extrema importância para a economia brasileira. Elas constituem cerca de 98% dos estabelecimentos formais existentes, empregam 51% da população economicamente ativa e contribuem com 38% do volume de riquezas do país (SEBRAE, 2010). Entretanto, apesar de se observar uma melhora no quadro, as taxas de mortalidade deste tipo de empresa ainda se apresentam muito altas, passando de 59,9% em 2005 para 35,9% em 2008 nos empreendimentos com até quatro anos de existência (SEBRAE, 2007). Visto este cenário, o Governo Federal tem lançado medidas para incentivar o surgimento de MPEs, diminuir a taxa de mortalidade e motivar o pensamento inovador das mesmas. Dentre estas medidas destacam-se as políticas e programas que promovem a instalação e melhorias de incubadoras de empresas no país, como o PNI (Programa Nacional de Apoio a Incubadoras de Empresas) (MCT, 2000).

Estatísticas de incubadoras americanas e européias indicam que a taxa de mortalidade entre empresas que passam pelo processo de incubação é reduzida a 20%, contra 70% detectado entre empresas nascidas fora do ambiente. No Brasil, estimativas já apontam dados no mesmo patamar (MCT, 2000). Segundo o Manual para Implantação de Incubadoras de Empresas (2000), uma incubadora é definida como um mecanismo que estimula a criação e o desenvolvimento de micro e pequenas empresas industriais ou de prestação de serviços, de base tecnológica ou

de manufaturas leves por meio da formação complementar do empreendedor em seus aspectos técnicos e gerenciais e que, além disso, facilita o processo de inovação tecnológica.

Um tipo de incubadora de empresas é a IEBT (Incubadora de Empresas de Base Tecnológica), que abriga empresas cujos produtos, processos ou serviços são gerados a partir de resultados de pesquisas aplicadas, nos quais a tecnologia representa alto valor agregado (MCT, 2000). Dentre os setores que mais ocupam as IEBTs estão as empresas desenvolvedoras de produtos eletroeletrônicos, que compõem o complexo eletrônico brasileiro (BNDES, 2010a).

4 O COMPLEXO ELETRÔNICO BRASILEIRO

Complexo eletrônico é definido como um conjunto de indústrias que se interpenetram, alicerçadas por uma base técnica comum formada por microeletrônica e *software*. Em tal complexo podem ser identificadas as seguintes indústrias: informática, bens eletrônicos de consumo, equipamentos de telecomunicações, componentes eletrônicos, *software* e serviços associados (BNDES, 2010a).

Segundo a OCDE, no *ranking* dos 26 maiores fabricantes mundiais de eletrônicos (previsão 2008) o Brasil ocupa o décimo lugar e obteve a maior taxa de crescimento anual, que chegou a bater a máxima de 27,3% no segmento de processamento de dados (BNDES, 2010a). Entretanto, ao se analisar a balança comercial do setor, percebe-se um exorbitante déficit comercial. Enquanto o Brasil exporta 7,48 bilhões de dólares, importa 24,94 bilhões, representando um déficit na balança comercial de 17,46 bilhões de dólares (ABINEE, 2010b). O grande responsável por este déficit é a área de componentes elétricos e eletrônicos, cujas importações chegaram a 12,9 bilhões em 2009, enquanto as exportações ficaram em apenas 2,5 bilhões de dólares. Este é o maior problema do complexo eletrônico Brasileiro: não há fabricação de componentes eletrônicos em escala no país (BNDES, 2010a).

As indústrias do complexo eletroeletrônico detentoras da maior parte do faturamento total do setor são as grandes empresas multinacionais. Suas atividades

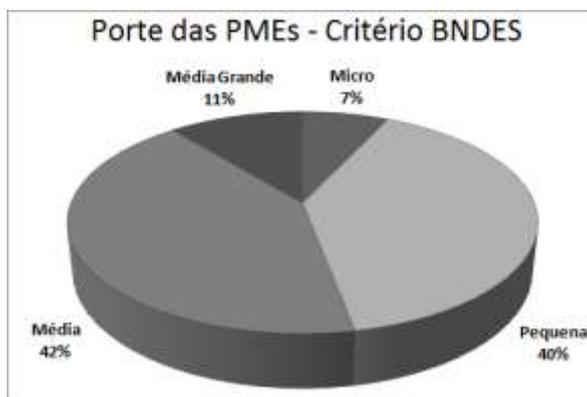
praticamente se resumem a reprodução de processos e produtos que já existem em nível mundial, realizando montagem de *kits* de componentes importados (BNDES, 2010a). Enquanto isso, dentre as empresas nacionais prevalecem as PMEs (Pequenas e Médias Empresas). A Abinee (Associação Brasileira de Indústria Eletroeletrônica) divulgou uma pesquisa ao final do 1º semestre de 2010 com os principais dados sobre estas PMEs. Pelo critério do BNDES (tabela 1) tais empresas estão divididas entre Micro, Pequenas, Médias e Média-Grandes, como mostra a Figura 4.

Tabela 1 – Critério BNDES para o porte das empresas

Categoria	Receita Bruta Anual
Micro	Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões
Pequena	Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões
Média	Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões
Média Grande	Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões

Fonte: ABINEE, 2010a.

Figura 4 – Porte das PMEs do setor eletroeletrônico brasileiro (ABINEE, 2010a).



A pesquisa revela que a grande maioria dessas empresas (87%) possui base própria de P&D e o foco no mercado interno (em média 93% do faturamento provém do mercado nacional), isso condiz com a afirmação de BNDES (2010a): boa parte das empresas que desenvolvem seus produtos adota uma estratégia de nicho, evitando confronto direto com os concorrentes internacionais. Portanto, para a condução deste trabalho, deve-se listar as características que englobam o PDP de micro-empresas do setor eletroeletrônico instaladas em IEBTs no Brasil.

5 O PDP NO SETOR ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO

O foco do estudo se encontra nas empresas incubadas de base tecnológica que são desenvolvedoras de produtos eletrônicos. E que, pelo critério BNDES, se caracterizam como micro-empresas (7% das PMEs do setor – figura 4). Dentro deste universo, existe uma série de contextos a serem abordados que relacionam estas empresas com as atividades realizadas durante as fases iniciais do PDP, principalmente a de projeto conceitual. Os próximos tópicos presentes nesta seção exploram estes contextos.

5.1 Modelo de referência

Há um considerável número de literaturas disponíveis que trata do PDP em indústrias de grande escala. No entanto, há uma carência de estudos empíricos para identificar os fatores críticos de sucesso para o desenvolvimento de produtos em PMEs do setor eletroeletrônico. Salgado et al. (2010) realizou um estudo a respeito dos modelos de referência para o PDP com o intuito de levantar setores industriais que carecem de um modelo específico. O desenvolvimento de produtos eletroeletrônicos por empresas de base tecnológica foi destacado como uma lacuna de pesquisa.

Ao mesmo tempo, pode-se identificar novas propostas para modelos de referência específicos do setor no Brasil, como o modelo para produtos mecatrônicos proposto por Barbalho (2006), o modelo para gestão do PDP em EBTs proposto por Mendes (2008) e o modelo para o desenvolvimento de produtos eletrônicos em empresas de base tecnológica proposto por Salgado (2011). Portanto, existe uma tendência para novas pesquisas visando o desenvolvimento de produtos eletrônicos no país.

5.2 Incentivos na indústria eletrônica

Nos últimos anos observa-se um esforço do governo federal, por meio, principalmente, do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e da Agência Brasileira

de Desenvolvimento Industrial (ABDI) no lançamento de políticas que incentivam a inovação, a prática da exportação e a nacionalização da tecnologia em MPEs. Incluindo o setor eletrônico como metas principais, podem-se citar duas políticas industriais em especial: a Política Industrial, Tecnológica e de Comercio Exterior (PITCE) e a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) (BNDES, 2010a).

Como fruto operacional destas políticas destacam-se os programas como o PRIME, o aumento na disponibilidade de fundos através de agências como FINEP e BNDES, além do fortalecimento de leis como a Lei da Informática (Lei 8.248 1991), a Lei da Inovação (Lei 10.973 2004) e a Lei do Bem (Lei 11.196 2005) (ABDI, 2003; ABDI, 2010).

Entretanto, Garcia e Roselino (2004) argumentam que apesar de serem importantes instrumentos para o setor, tais políticas industriais não tem sido suficientes no sentido de reforçar as atividades de P&D e a internalização de etapas produtivas associadas ao esforço inovativo. Já Miziara (2008) aponta a ineficiência de IEBTs brasileiras em formar MPEs de sucesso. A procura por instrumentos oficiais de apoio a P&D é expressivamente pequena nas PMEs do setor eletro-eletrônico, devido principalmente a burocracia e o desconhecimento de linhas e programas oficiais para estímulo ao desenvolvimento tecnológico (ABINEE, 2010a).

Além disso, existem linhas de financiamento (como o FINAME/BNDES) que para que a empresa possa ser beneficiada é necessário que o produto cumpra uma série características específicas, como Índice de Nacionalização (maior que 60%) ou que se enquadrem como Processo Produtivo Básico (PPB) (BNDES, 2010b) Portanto, para o PDP de eletrônicos é necessária atenção quando se deseja tornar o produto (e a empresa) passível de incentivos. Na prática da fase de projeto conceitual, deve-se levar em conta este tipo de questão, principalmente no momento de se selecionar as alternativas de solução do produto. Já que os benefícios fiscais concedidos podem criar um diferencial de preço significativo para o cliente final (BNDES, 2010a).

5.3 Produção de equipamentos eletrônicos

A definição da arquitetura do produto, principalmente da placa de circuito

impresso (PCI), está intensamente ligado com o rendimento e com a qualidade na montagem, sendo o projeto para manufatura (DFM) a principal metodologia utilizada para conseguir eficácia na montagem do produto (DORO, 2004; KHAN, 2008). Entretanto, os critérios utilizados para a seleção dos componentes eletrônicos da B.O.M. influenciam não apenas na eficácia da montagem do produto, mas também em fatores como os explicitados no quadro 1 (PECHT, 2004).

Quadro 1 – Relação de causa e efeitos na produção de equipamento eletrônicos.

Efeito	Causa
Incompatibilidade de montagem	Componentes com diferentes curvas de soldagem na mesma PCI dificultam ou até impossibilitam a montagem
Testabilidade comprometida	O formato do componente pode dificultar medições com instrumentos. Alguns componentes possuem modos de testabilidade.
Retrabalho comprometido	Retirar um componente para retrabalho pode comprometer o restante do produto.
Aumento no tempo de montagem	Os componentes selecionados podem exigir montagens com mais de um ciclo na mesma máquina, montagens manuais, maiores tempos de teste, entre outros.

Fonte: Adaptado de Pecht (2004) e Syrus *et al.* (2001).

5.4 Fabricantes dos Sistemas Subsistemas e Componentes (SSCs)

Estima-se que empresas do complexo eletroeletrônico utilizam de 22% a 53% de seus faturamentos anuais na aquisição de bens e serviços de seus fornecedores (BHARADWAJ, 2004). A não fabricação de componentes eletrônicos em escala no Brasil, principalmente semicondutores, é o grande problema do complexo eletrônico brasileiro (BNDES, 2010a). Visto que 91% das PMEs brasileiras do setor eletroeletrônico utilizam componentes importados, os critérios para determinar os fabricantes e itens principais do B.O.M. tornam-se ainda mais decisivos (ABINEE, 2010a).

Numa pesquisa realizada por Syrus *et al.* (2001), foram avaliados 36 fabricantes de componentes eletrônicos. A avaliação teve como critérios o controle

do processo, certificações em sistemas de gestão da qualidade, ações preventivas e corretivas, notificações de mudanças e rastreabilidade do componente. Como resultado, 20 dos 36 fabricantes foram reprovados. Portanto, avaliar o fabricante é crucial na seleção dos principais componentes eletrônicos que constituem a arquitetura do produto. As PMEs brasileiras afirmam que o acesso a informações de fabricantes é difícil, tornando esta avaliação ainda mais complexa (ABINEE, 2010a).

5.5 Fornecedores

A definição de parcerias de co-desenvolvimento pode ocorrer durante toda a fase de projeto conceitual do produto. No momento da definição inicial dos SSCs, é possível fazer uma escolha inicial das parcerias e fornecedores. Dentre as questões que podem auxiliar nesta escolha destacam-se: perfil da empresa, gerenciamento, qualidade, logística, pós-mercado, competência, produtividade e compras (ROZENFELD et al., 2006). Para McIvor et al. (2006), na indústria eletroeletrônica, quanto maior e melhor a participação dos fornecedores durante as fases iniciais do PDP, maiores as chances de sucesso do produto final. Segundo Millson e Wilemon (2006), boas práticas desta parceria seriam:

- Conhecimento do fornecedor acerca da empresa e do produto em desenvolvimento;
- Comunicação constante entre o time de desenvolvimento e o fornecedor;
- Fornecimento de amostras para validação.

Visto a não verticalização da indústria eletrônica e a consequente concentração das empresas em seus respectivos *core business*, os fabricantes de componentes eletrônicos muitas vezes transmitem a responsabilidade do suporte técnico para seus distribuidores autorizados (FOUCHER et al., 1998). O quadro 2 descreve os tipos de fornecedores da cadeia de suprimentos na indústria eletrônica (PECHT, 2004).

Quadro 2 – Fornecedores do setor eletrônico.

Fornecedor	Definição
------------	-----------

Distribuidor autorizado	Possuem grandes estoques e lojas que realizam o armazenamento, manuseamento, processamento de pedidos, transporte, apoio ao suporte técnico e outros serviços.
Distribuidores independentes	Lojas que compram esporadicamente componentes dos fabricantes sem manter relacionamento contínuo com o mesmo. Caracterizado como <i>aftermarket</i> .
<i>Part Brokers</i>	Agencias para reposição de componentes geralmente difíceis de achar (<i>hard-to-find</i>). Também não possuem relacionamento contínuo com o fabricante.

Fonte: Adaptado de Pecht (2004).

De maneira geral, as PMEs do setor eletro-eletrônico avaliam seus fornecedores como satisfatórios, entretanto, metade das empresas não está totalmente satisfeita com o atendimento (ABINEE, 2010a). Para as empresas foco do estudo, esta avaliação ainda deve levar em conta a aquisição de amostras e a possibilidade de compra de componentes em baixa escala para a realização de testes exploratórios.

5.6 Desperdícios oriundos dos processos de desenvolvimento

A eliminação dos desperdícios em todas as atividades da empresa, inclusive nos processos de desenvolvimento, é um dos objetivos fundamentais da filosofia *Lean*. Aplicada ao PDP, resulta numa maior interação entre as equipes e consequente diminuição do tempo total de desenvolvimento (DAL FORNO et al., 2008). Ward (2007) e Lovro (2208) identificaram as principais fontes de desperdício presentes nos fluxos e atividades envolvidas no processo de desenvolvimento, que são:

- Dispersão: mudanças frequentes no modo de fazer as coisas;
- Transferência: separação entre conhecimento, responsabilidade e autonomia;
- Informações empíricas: decorrentes de decisões tomadas de forma precipitada.
- Ambiente de trabalho caótico e sem disciplina;
- Falta de recursos disponíveis;

- Requisitos do produto mal definidos;
- Informações e reuniões desnecessárias.

5.7 Homologação do Produto

No modelo de Rozenfeld et al. (2006), a atividade de testar e homologar/certificar o produto se encontra no fim da fase de projeto detalhado, cujo custo para modificações é consideravelmente mais alto quando comparado a fase de concepção (BAXTER, 2000). Para produtos eletroeletrônicos, a seleção dos principais SSCs do produto durante as fases iniciais de desenvolvimento interfere diretamente na possibilidade de se atender ou não certas normas para homologações ou certificações (PECHT, 2004; EVELOY et al., 2005). Portanto, se houver interesse na homologação ou certificação do produto, é necessária atenção na seleção de alternativas para sua arquitetura durante o projeto conceitual.

6 ESTUDO DE CASOS

Pode-se dizer que a gestão do PDP e a aplicação da fase de projeto conceitual em micro empresas de base tecnológica incubadas do setor eletroeletrônico é um fenômeno ainda pouco estudado. Por isso, o presente trabalho utiliza a abordagem de pesquisa qualitativa exploratória. Como o objetivo é aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido, o método utilizado como procedimento de pesquisa é o de estudo de caso (MIGUEL, 2007).

O objeto de estudo desta pesquisa é formado por quatro empresas desenvolvedoras de produtos eletrônicos situadas na Incubadora de Base Tecnológica de Itajubá-MG (INCIT). A INCIT, além de ser uma das mais conceituadas incubadoras do país, é certificada pela norma ISO 9001:2008 e é habilitada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação para formação de parcerias em pesquisa e desenvolvimento utilizando a Lei da Infomática (INCIT, 2011). O que justifica a sua escolha como unidade de análise para este estudo.

A análise é feita de forma longitudinal. Desta maneira, a pesquisa leva em

conta como a empresa age atualmente, e não retrospectivamente. A coleta de dados foi realizada por meio de análise documental, observação e uma entrevista semi-estruturada com os responsáveis pelo desenvolvimento de produtos de cada empresa pesquisada. As entrevistas foram realizadas com o auxílio de um questionário aberto de caráter exploratório (Anexo 1), com duração média de 40 minutos, fora do ambiente de trabalho e áudio gravado com a ciência do entrevistado.

Na Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá-MG (INCIT), existem sete empresas incubadas desenvolvedoras de produtos eletrônicos (INCIT, 2011). Destas, quatro empresas participaram da pesquisa.

6.1 Caracterização das empresas pesquisadas

Empresa A: atua com o desenvolvimento de equipamentos que envolvem rádio frequência, principalmente, repetidor de sinais para telefonia móvel e circuitos para rádios portáteis. O responsável pelo desenvolvimento de produtos é o próprio empresário e único funcionário da empresa, trazendo consigo a experiência advinda de outras empresas do ramo que já trabalhou. A empresa tem como principais clientes prefeituras e empresas do ramo de rádios automotivos e portáteis.

Empresa B: trabalha com o desenvolvimento de projetos de circuitos integrados (*design house*) analógicos e digitais, sistemas eletrônicos e *softwares* embarcados. O modelo utilizado é o de desenvolvimento por encomenda (ETO – *Engineering To Order*), ou seja, realiza seus projetos mediante requisição de seus clientes. São seis integrantes na empresa, sendo que três trabalham no DP. Vale ressaltar que este é um tipo raro de empresa no Brasil e que o Governo Federal tem lançado políticas para motivar a criação e desenvolvimento deste ramo de atuação (ABDI, 2010).

Empresa C: segue dois caminhos principais. No primeiro atua como ETO em soluções de engenharia para automação, com o intuito de gerar rentabilidade para a empresa. Na segunda, segue o principal produto idealizado pela empresa, um sistema de análise de fluídos que ainda se encontra em desenvolvimento. Seu principal cliente é a indústria automotiva. A empresa possui quatro funcionários

sendo que dois participam do DP.

Empresa D: atua no desenvolvimento ETO de equipamentos médico-hospitalares. Situando-se como uma prestadora de serviço de desenvolvimento para outras empresas ou parceiros do ramo médico-hospitalar. Basicamente os desenvolvimentos resultam em conjuntos *hardware* e *software*, partindo da demanda do cliente, seja ela pelo produto final ou para uma atualização de um produto já existente. Atualmente a empresa é constituída por cinco funcionários, sendo que três trabalham no DP.

7 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para atender o objetivo de pesquisa, os resultados estão subdivididos de acordo com os contextos que envolvem a fase de projeto conceitual nas empresas foco do estudo. O planejamento da coleta de dados é descrito no quadro 3.

Quadro 3 – Planejamento da coleta de dados

Questões de pesquisa	Técnicas de coleta de dados		
	Entrevista	Observação	Análise documental
O PDP utiliza algum modelo de referência?	✓	✓	✓
Os incentivos influenciam o DP?	✓		✓
Como são abordados os aspectos de manufaturabilidade?	✓	✓	
Que critérios são usados na seleção de fabricantes e fornecedores?	✓		
Quais são as dificuldades na relação com fornecedores?	✓		
Quais desperdícios estão presentes no PDP?		✓	

Fonte: Autores

7.1 Modelo de referência

As empresas pesquisadas não trabalham com modelos pré-estabelecidos para a gestão do PDP. Baseado na condução das atividades realizadas para o desenvolvimento de seus produtos, percebe-se que, apesar de realizarem algumas das atividades recorrentes da fase de projeto conceitual, nenhuma das empresas segue um modelo de referência.

Para as empresas A e C, nota-se que o foco do processo está no desenvolvimento e não no produto final. As empresas realizam as atividades de busca e criação da fase de projeto conceitual, pesquisando e gerando ideias com o intuito de que a função global do produto seja atingida. Porém, a seleção de soluções se limita às soluções das funções internas do produto, compondo apenas uma arquitetura que é o conceito final. Ou seja, não há representação total do produto e não se realiza a seleção sobre possíveis conceitos finais.

As empresas B e D, que trabalham com modelo ETO, necessitam apresentar orçamentos para seus clientes antes de iniciar o desenvolvimento detalhado, já que estes envolvem altos gastos. Assim, as decisões tomadas a respeito das especificações-meta do produto e da fase de projeto conceitual influenciam diretamente no preço de venda. Tornando-as ainda mais arriscadas.

Para a empresa B, a fase de projeto conceitual é dividida em “especificação prévia” e “especificação de desenvolvimento”. A primeira tem o intuito de formar uma proposta para o cliente. Nela, as atividades de busca, criação e representação, apresentam ao menos duas propostas a seus clientes, com foco apenas numa representação das principais funções do produto. Baseado na escolha do cliente a empresa inicia a segunda parte, gerando alternativas de solução para as funções internas do produto e finalizando a concepção do produto com a seleção das mesmas.

A empresa D, apesar de não nomear estágios que representem a fase de projeto conceitual, possui sistemática semelhante à empresa B. Porém, vale ressaltar que, seguindo as normas necessárias para a certificação de seus produtos, a empresa realiza a modelagem funcional durante a fase. Esta é a única empresa pesquisada que realiza tal atividade. Mesmo assim, o momento de sua realização é após a seleção final da concepção do produto. Portanto, a mesma não serve para representar o produto em nível abstrato e auxiliar na definição de princípios de solução, mas sim, documentá-lo através de suas funções já definidas e selecionadas visando sua certificação.

7.2 Incentivos na indústria eletrônica

Todas as empresas pesquisadas se beneficiam de órgãos de fomento, programas e editais como o PRIME, FINEP, FAPEMIG e SEBRAETEC. Auxiliando-as no desenvolvimento técnico, além de fatores gerenciais, comerciais e consultorias em geral, através de recursos humanos e financeiros. Entretanto, ficou claro o desconhecimento de incentivos fiscais que influenciam na concepção do produto (como o FINAME/BNDES).

Com exceção da empresa B, as empresas pesquisadas não verificam ou desconhecem se seus produtos são passíveis de algum tipo de incentivo. Ao mesmo tempo, se mostraram interessadas em pesquisar o assunto, alegando que poderiam modificar seus produtos se o incentivo fosse atrativo. Na empresa B, as políticas de incentivo são peça chave do negócio. Assim que o cliente demanda um produto, a empresa estuda maneiras para que o produto atenda a normas que o tornam passíveis de incentivo. No modelo de Rozenfeld *et al.* (2006), a empresa está incluindo esse contexto nas especificações-meta do produto, influenciando os critérios de seleção da fase de projeto conceitual.

7.3 Produção de equipamentos eletrônicos

A redução do custo e do tempo de produção por meio do desenvolvimento do produto voltado para facilitar a manufaturabilidade (*Design for Manufacturing* - DFM) é meta de todas as empresas entrevistadas. Ao mesmo tempo, para as empresas, a aplicação deste conceito se dá no momento do *layout* final da PCI e definição detalhada do B.O.M.. Ou seja, após a seleção da concepção do produto.

Outro fator observado é que as empresas pesquisadas não conhecem os processos de montagem SMT (*Surface Mounting Technology*) em detalhes e, em função disso, não sabem como melhorar este tipo de montagem. Comparado a tecnologia TH (*Through-Hole*), a tecnologia SMT oferece melhor desempenho, uma redução no tamanho final do produto e montagem mais rápida (DORO, 2004). Apesar de utilizá-los, as empresas não levam em consideração se o processo de montagem pode ser comprometido sem os cuidados necessários ao definir os itens

SMT do B.O.M. inicial, se preocupando apenas com os itens TH.

7.4 Fabricantes dos SSCs

Todas as empresas pesquisadas utilizam SSCs de fabricantes estrangeiros, o que condiz com os dados da Abinee (ABINEE, 2010a). Os critérios para escolha do fabricante estão no quadro 4. Além desses critérios, outro fato pertinente é que nenhuma das empresas pesquisadas utiliza ou leva como critério o suporte técnico oferecido pelo fabricante.

Quadro 4 – Critério para escolha dos fabricantes

Critério	Empresa			
	A	B	C	D
Análise do <i>datasheet</i>	✓	✓	✓	✓
Histórico do fabricante		✓		✓
<i>Know How</i> no tipo de SSC		✓		
Disponibilidade de amostras	✓			
Possui canal de compra próximo			✓	

Fonte: Autores

7.5 Fornecedores

Segundo a Abinee, mais da metade das PMEs não está totalmente satisfeita com seus fornecedores brasileiros (ABINEE, 2010a). No caso das empresas pesquisadas o quadro aparenta estar ainda pior, já que todas se declararam insatisfeitas. Como principais motivos destacam-se:

- Quantidade mínima de compra, atrasos e preços elevados;
- Não disponibilizam amostras;
- Os fornecedores não têm interesse em atender microempresas;
- Indisponibilidade de itens;

Neste cenário, as empresas A, C e D declararam que escolhem o fornecedor por aquele que as atende. Como solução, as empresas B, C e D procuram canais de compra direta com fornecedores em outros países, mesmo preocupadas com os trâmites aduaneiros.

7.6 Desperdícios oriundos dos processos de desenvolvimento

Ward (2007) e Lovro (2008) definiram fontes de desperdício oriundos dos processos de desenvolvimento (tópico 5.6). Nas empresas estudadas foram identificadas as fontes de desperdício relacionadas no quadro 5. As empresas A, B e C citaram que a maior parte das modificações no desenvolvimento do produto poderiam ter sido evitadas se tivessem dado maior atenção às fases iniciais de desenvolvimento. A empresa D, que trabalha com modelo ETO, salienta que já houveram casos de alterações no desenvolvimento devido ao desalinhamento com o cliente na definição do produto. Desta maneira, tem-se como destaque o item “requisitos do produto mal definidos”, observado em todas as empresas pesquisadas.

Quadro 5 – Fontes de desperdício detectadas

Fonte de desperdício	Empresa			
	A	B	C	D
Dispersão				✓
Transferência		✓	✓	✓
Informações empíricas		✓	✓	✓
Ambiente de trabalho caótico	✓	✓	✓	
Falta de recursos disponíveis	✓	✓		
Requisitos do produto mal definidos	✓	✓	✓	✓
Informações e reuniões desnecessárias			✓	

Fonte: Autores.

Fatores como “informações empíricas”, “transferência” (que é a separação entre conhecimento, responsabilidade e autonomia) e “ambiente de trabalho caótico” são reflexo da pouca organização funcional observada nas empresas pesquisadas. As empresa B e D citaram a necessidade de um gestor de projetos para estruturar suas equipes de desenvolvimento, enquanto as empresas A e C alertam sobre o ambiente de trabalho ruim, devido a escassez de espaço físico ou falta de equipamentos. Observações como estas auxiliaram na construção do quadro 5.

Porém, vale ressaltar, que devido a natureza da pesquisa, o fato de uma empresa não estar relacionada com uma fonte de desperdício não significa que ela não a possua.

7.7 Homologação do Produto

Todas as empresas declararam que as certificações/homologações necessárias interferem na maneira como o produto é desenvolvido desde o início do processo. Principalmente, para aquelas que são indispensáveis no mercado onde atuam.

Para a empresa D, além de permitir acesso ao mercado, as normas seguidas para obtenção da certificação necessária aos equipamentos médico-hospitalares tem aperfeiçoado o desenvolvimento da concepção do produto e diminuído o número de modificações posteriores. A empresa C, atenta a este fator, contratou uma consultoria apenas para auxiliá-la na homologação de seus produtos. As empresas A e B identificaram como entraves para atividade de certificação o alto custo e a escassez de laboratórios especializados no Brasil.

8 CONCLUSÕES

As conclusões apresentadas limitam-se às empresas objeto do estudo de caso, que apresentam três fatores fundamentais: são empresas incubadas, desenvolvedoras de produtos eletroeletrônicos e possuem caráter inovador. O conjunto destes fatores aliados ao contexto brasileiro traz uma série de especificidades para o PDP e sua fase de projeto conceitual. Dentre as principais características destacam-se a estrutura simples, a ligação entre a personalidade do proprietário-dirigente com a gestão do PDP, o foco maior no desenvolvimento do que no produto final, a dependência por incentivos e, principalmente, as dificuldades resultantes da não fabricação de componentes eletrônicos no país.

Apesar dos esforços por meio de leis e políticas para incentivar o desenvolvimento de produtos eletrônicos no país, não se vê resultados efetivos em empresas incubadas. Este cenário, compromete o acesso à tecnologia, a relação com os fornecedores e a formação de concepções para seleção e finalização do projeto conceitual. Estas conclusões possuem fundamento nas questões de pesquisa que evidenciaram:

- O não uso de modelos de referência;

- A dependência de recursos públicos de fomento;
- Interesse na redução de custos e tempo com foco na otimização de sua manufaturabilidade por meio do *layout* final da PCI e definição detalhada do B.O.M.;
- Conhecimentos deficientes em processos de montagem SMT (*Surface Mounting Technology*);
- Elevado grau de insatisfação com os fornecedores brasileiros;
- Presença de fontes de desperdício no PDP com destaque para “requisitos do produto mal definidos”;
- Dificuldade durante a definição da arquitetura do produto para atender às normas exigidas pelo mercado.

As evidências permitem concluir que o foco entre as empresas estudadas é dado ao desenvolvimento de um protótipo funcional, que muitas vezes não está condizente com as necessidades do mercado ou da facilidade de manufatura, mas atendem às exigências dos relatórios parciais e finais das agências de fomento. Ao mesmo tempo, as empresas que utilizam o modelo ETO realizam, mesmo de forma desordenada, as principais atividades do projeto conceitual. Isto é devido a necessidade destas empresas apresentarem orçamentos e o conceito do produto materializado em um protótipo funcional que auxilie o processo de negociação com potenciais clientes.

Portanto, o presente trabalho exploratório permite um primeiro entendimento acerca do PDP e de sua fase de projeto conceitual dentro do cenário proposto. Por isso, serve de base para um trabalho a ser apresentado futuramente, com o intuito de auxiliar as micro e pequenas empresas do setor eletroeletrônico nas práticas recomendadas para a fase de projeto conceitual do PDP.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Diretrizes da política industrial tecnológica e de comércio exterior**. 2003. Disponível em <<http://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 17 out. 2010.

ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Social) Relatório de macrometas: política de desenvolvimento produtivo maio/2008-setembro/2010. 2010, Disponível

em <<http://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 17 out. 2010.

ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) **Consolidação da pesquisa com as pequenas e médias empresas do setor eletroeletrônico**. 2010a. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em: 15 out. 2010.

ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) **Panorama econômico e desempenho setorial**. 2010b. Disponível em <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em: 15 out. 2010.

BARBALHO, S.C.M. **Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos**: proposta e aplicações. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, UFSCAR, 2006.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para design de novos produtos. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

BHARADWAJ, N. Investigating the decision criteria used in electronic components procurement. **Industrial Marketing Management**, v. 33, p. 317-323, 2004.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento) **Complexo eletrônico**: lei de informática e competitividade. 2010a. Disponível em <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 5 out. 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento) **Instruções para credenciamento de fabricantes**. 2010b. Disponível em <<http://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 5 out. 2010.

BRADLEY, R. J.; GUERRERO, H. H. Product Design for Life-Cycle Mismatch. **Production and Operations Management**, v. 17, n. 5, p. 497-512, 2008.

DAL FORNO, A.J.; BARQUET, A.P.B.; BUSON, M.A.; FERREIRA, M.G.G. Gestão de desenvolvimento de produtos: integrando a abordagem Lean no projeto conceitual. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 3, n. 4, p. 45-58, 2008.

DORO, M.M. **Sistemática para implantação da garantia da qualidade em empresas montadoras de placas de circuito impresso**. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Metrologia Científica e Industrial, UFSC, 2004.

EVELOY, V; FUKUDA, Y.; PECHT, M.G. Are you read for lead-free electronics? **IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies**, v. 28, n.4, p. 884-894 , 2005.

FOUCHER, B. et al.. Why a new parts selection and management program? **IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology**, v. 21, n.2, p. 375-382 , 1998.

GARCIA, R.; ROSELINO, J.E. Uma avaliação da lei da informática e de seus

resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 2, p. 177-185, 2004.

GRIFFIN, A. et al. Voices from the field: how exceptional electronic industrial innovators innovate. **Product Innovation Management**, v. 26, p. 222-240, 2009.

GUPTA, S.; BONGERS, P. Bouillon cube process design by applying product driven process synthesis. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 50, n. 1, p. 9-15, 2011.

INCIT (Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá) **Empresas incubadas**. 2010. Disponível em: <<http://www.incit.com.br>>. Acesso em: 22 dez. 2011.

JONG-HO, S. et al.. A decision support method for conceptual design considering product lifecycle factors and resource constraints. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 52, n. 9-12, p. 865-886, 2011.

JUGEND, D.; SILVA, S. L. Práticas de gestão que influenciam o sucesso de novos produtos em empresas de base tecnológica. *Produção*, v. 20, n. 3, p. 335-346, 2010.

KHAN, Z. Design for assembly. **Assembly Automation**, v. 28, n. 3, p. 200-206, 2008.

KRISHNAN, V.; ULRICH K.T. Product development decisions: a review of the literature. **Management Science**, v. 47, n. 1, p. 1-21, 2001.

LEDWITH, A. Management of new product development in small electronics firms. **Journal of European Industrial Training**, v. 24, n. 2/3/4, p. 137-148, 2000.

LOVRO, A. **Introdução ao desenvolvimento Lean de produtos**. In: LEAN SUMMIT 2008, Lean Institute Brasil, São Paulo, 2008.

MARCH-CHORDÀ, I.; GUNASEKARAN, A.; LLORIA-ARAMBURO, B. Product development process in Spanish SMEs: na empirical research. **Technovation**, v. 22, p. 301-312, 2002.

MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia) Manual para Implantação de Incubadoras. 2000. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 13 out. 2010.

MENDES, G. H. S. **O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica**: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2008.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MILLSON, R.M.; WILEMON, D. Driving new product success in the electrical equipment manufacturing industry. **Technovation**, v. 26, p. 1268-1286, 2006.

MIZIARA, G. N. Fatores críticos de sucesso em incubadoras de empresas de software. **Produção Online**, v. 8, n. 3, 2008.

NAGEL, R.; HUTCHESON, R.; MCADAMS, D.; STONE, R. Process and event modelling for conceptual design. **Journal of Engineering Design**, v. 22, n. 3, p. 145-164, 2011.

OTTOSSON, S. Dynamic product development – DPD. **Technovation**, v. 24, p. 207-217, 2004.

PECHT, M.G. *Parts Selection and Management*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004.

PUGH, S. **Total design**: integrated methods for successful product engineering. Harlow: Addison-Wesley Publishing, 1991.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALGADO, E.G. et al. Modelos de referência para desenvolvimento de produtos: classificação, análise e sugestões para pesquisas futuras. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 4, p. 886-911, 2010.

SALGADO, E.G.. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos eletrônicos em empresas de base tecnológica**: estudos de casos múltiplos com decisão multicriterial. Tese (Doutorado)- Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, UNESP, 2011.

SYRUS, M.; PECHT, M.G.; UPPALAPATI, R. Manufacturer assessment procedure and criteria for parts selection and management. **IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing**, v. 24, n. 4, p. 351-357, 2001.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2008**. 2008. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 30 out. 2010.

_____. **Fatores condicionantes e taxas de sobrevivência e mortalidade das micro e pequenas empresas no Brasil 2003-2005**. 2007. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 30 out. 2010.

SIU, W.S.; LIN, T.; FANG, W.; LIU, Z. C. An institutional analysis of the new product development process of small and medium enterprises (SMEs) in China, Hong Kong and Taiwan. **Industrial Marketing Management**, v. 35, n. 3, p. 323-335, 2006.

STAVRULAKI, E.; DAVIS, M. Aligning products with supply chain processes and strategy. **International Journal of Logistics Management**, v. 21, n. 1, p. 127-151,

2010.

VILAROUCA, M.G. Processo de desenvolvimento de produto eletro-eletrônico focado no valor: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28,. 2008. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Anais...** 2008.

WARD, A.C. **Lean Product and process development**. Cambridge: The Lean Enterprise Institute, 2007.



Artigo recebido em 29/07/2012 e aceito para publicação em 24/07/2013.

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO

Parte 1 – Questões simples sobre a natureza da empresa e de seus produtos. O propósito é iniciar o diálogo, definir as características da empresa e seus produtos:

- Qual é o ramo de atividade da empresa?
- Qual o portfólio de produtos da empresa? Como são os produtos que a empresa desenvolve? Que tipo de produto eletrônico?
- Quantos produtos chegaram ao mercado? (Identificar “Elefantes brancos”, “Ostras”, “Pão com manteiga” e “Pérolas” – Matriz BCG).
- Qual a escala de produção?
- Qual o nível de inovação para empresa que o produto representa? E para o mercado? (Identificar se os projetos têm natureza radical, plataforma, derivado ou *follow source*).

Parte 2 – Aprofundamento no PDP, com ênfase nas fases iniciais. A intenção não é descobrir se a empresa realiza a fase de Projeto Conceitual, mas sim, identificar quais atividades oriundas desta fase a empresa realiza, assim como em que ponto do PDP essas atividades são realizadas. Além de compreender a natureza do PDP na empresa.

- Descreva como é o PDP na sua empresa desde o momento da idéia (ou de um projeto requisitado – ETO) até o lançamento do produto. (Identificar se há uso de algum modelo de referência ou de algum conjunto de regras pré-estabelecidas).
- A empresa desenvolve seus produtos maximizando que objetivos principais? Menor custo? Qualidade? Facilidade de produção? Customização? (Identificar DFX)
- Como a Incubadora (ou alguma consultoria contratada) auxiliou na maneira como a empresa desenvolve seus produtos?

Parte 3 – Identificar eventuais dificuldades durante o Projeto Conceitual do PDP.

- Como é realizada a escolha dos *Part Numbers* e Fabricantes dos itens da BOM? Como é o contato e o suporte técnico?
- Quais fatores são levados em consideração na escolha dos fornecedores? A empresa enfrenta problemas com seus fornecedores? Especificar.

- A empresa tem ciência se seus produtos eletrônicos são passíveis de incentivos fiscais? Como isso implica no desenvolvimento do produto?
- Como a empresa prepara seus produtos para atender a homologações e/ou certificações?
- Geralmente, que tipo de modificações os projetos dos produtos recebem desde o primeiro momento que a empresa define como será o produto até obter o *feedback* de seus usuários?

Parte 4 – Identificar como a empresa avalia o seu PDP e as dificuldades que a empresa possui em resolver possíveis problemas de seu PDP.

- Qual a sua avaliação sobre o PDP que a empresa pratica?
- Quais são as principais dificuldades que a empresa enfrenta no PDP?
- Cite quais mudanças serão aplicadas para os próximos projetos.