

Gestão de desenvolvimento de produtos: integrando a abordagem Lean no projeto conceitual

Ana Julia Dal Forno (UFSC, SC, Brasil) – anajudalforno@hotmail.com

• UFSC – Caixa Postal 476, Campus universitário, Trindade, CEP: 88040-900, Florianópolis-SC

Ana Paula B. Barquet (UFSC, SC, Brasil) – ana_barquet@yahoo.com.br

Marcos A. Buson (UFSC, SC, Brasil) – marcosbuson@gmail.com

Marcelo Gitirana G. Ferreira (UFSC, SC, Brasil) – marcelo.gitirana@gmail.com

Recebido em: 15/08/08 Aprovado em: 06/10/08

Resumo

Com a tendência na redução do ciclo de vida dos produtos, novas idéias são demandadas por um mercado cada vez mais volátil e exigente. Transformar essas idéias em projetos sustentáveis que satisfaçam as necessidades e expectativas dos clientes ao longo do processo de negócio, impacta diretamente na sobrevivência de uma corporação. Com a disseminação dos princípios Lean (ou enxutos), abordagem que visa o aumento do valor e redução dos desperdícios, foram identificadas melhorias nos sistemas produtivos. Busca-se, desde então, guiar o processo pelo valor identificado pelos seus “stakeholders” e adaptá-lo de acordo com a cultura da empresa. Estes mesmos princípios estão sendo aplicados no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) das empresas. O objetivo deste trabalho é mostrar como utilizar os princípios enxutos nos estágios iniciais do PDP, especificamente na fase de Projeto Conceitual, no desenvolvimento de um produto eletrônico. Assim, por meio de um estudo de caso, são levantados aspectos tais como redução de lead-time, flexibilidade a mudanças, bem como a aplicação da Set-based Concurrent Engineering (SBCE) para a escolha da melhor concepção do produto. Através deste estudo de caso, consegue-se observar a influência dos princípios enxutos na redução de desperdícios e agregação de valor durante o PDP.

Palavras-chave: Processo de Desenvolvimento de Produtos; Projeto Conceitual; Lean; Set-based Concurrent Engineering.

Abstract

With the trend in reducing the life cycle of products, new ideas are demanded by an increasingly volatile and demanding market. Turning these ideas into sustainable projects, which meets the needs and expectations of consumers throughout the business process, has a direct impact on the survival of a corporation. With the dissemination of Lean principles, which seeks an increase in value and waste reduction, opportunities to improve performance were identified in production systems. Since then, the search itself aims at guiding the process identifying value by their stakeholders and adapting it according to company culture. These same principles are being applied to Product Process Development (PPD) at companies. The objective of this paper is to show how to use these principles in the early stages of PPD, specifically the Concept Project phase, in developing an electronic product. Thus, through a case study, aspects are raised such as lead time reduction, flexibility to change, and the implementation of Set-based Concurrent Engineering (SBCE) to select the best product design. This case shows the influence of lean principles in waste reduction and adding value during PPD.

1. INTRODUÇÃO

Clientes cada vez mais exigentes e buscando constantes inovações refletem o cenário do mercado atual e a complexidade de ação das empresas para satisfazer as necessidades do mercado. Dentre os processos de negócio fundamentais para o sucesso das empresas, está o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Sendo o PDP uma interface entre empresa e mercado, é essencial que este processo seja estruturado, já que os diversos fatores de desempenho de um produto (qualidade, custo, tempo de lançamento) são conseqüências da forma como a organização gerencia seu PDP e quão consistente é o mesmo.

De acordo com Rozenfeld et al (2006), o PDP pode ser dividido nas macrofases de Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. Dentro da macrofase de Desenvolvimento estão as fases de Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Detalhado, Preparação da Produção e Lançamento do Produto.

É na fase do Projeto Conceitual que ocorre a concepção do produto, tanto em termos de modelagem funcional quanto em requisitos estéticos. O relatório de especificações Meta, que é elaborado na última atividade do Projeto Informacional, atua como diretriz do Projeto Conceitual servindo como parâmetro para a tomada de decisão. A concepção do produto, elaborada a partir das especificações descritas no Projeto Informacional, integra os princípios de solução e engloba a arquitetura do produto, layout e estilo do produto, como também o macroprocesso de fabricação e montagem e lista inicial dos sistemas, subsistemas e componentes principais.

Além disto, pode-se adicionar que essa fase é situada em um contexto subjetivo tendo forte dependência do uso da criatividade da equipe de desenvolvimento. No contexto mercadológico atual, a concorrência entre as empresas transcende os fatores de preço e qualidade dos produtos e têm seus esforços concentrados em corresponder as necessidades latentes dos seus clientes. A fase de Projeto Conceitual, aliado aos princípios Lean, favorece a identificação do que é valor e como o valor deve ser incorporado no produto é crucial para a eficácia do empreendimento. Este assunto torna-se relevante, já que nessa fase do projeto ocorre o desenvolvimento do conceito que influencia diretamente no desempenho do produto e, conseqüentemente, seus resultados positivos no mercado.

Ward (2007) enfatiza que o desenvolvimento e a introdução de novos produtos são fundamentais para garantir a sustentabilidade do negócio. O Lean na manufatura já está bem difundido com suas ferramentas, mas não adianta ter uma produção enxuta de classe mundial se o produto fabricado não é o que o cliente quer. Pode ser tão difícil produzir que os custos e a qualidade se tornam inadequados. O processo de desenvolvimento dos produtos, além de ser capaz de captar as dimensões do que seria valor para o cliente, é orientado pelas implicações operacionais e tecnológicas que estarão, num momento seguinte, presentes nos processos de manufatura dentro e fora da empresa.

Atualmente, no Brasil, existe a visão de que a inovação, por meio do desenvolvimento de novos produtos, tornou-se um dos pontos principais da competitividade industrial. Isto se torna evidente quando se analisam os investimentos direcionados a programas de incentivo à inovação, que mobilizam recursos financeiros visando o desenvolvimento econômico e social do País. Em 2007, R\$ 450 milhões de reais foram destinados ao programa de subvenção econômica da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 2008), órgão governamental responsável por fomentar, promover e financiar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica em empresas, universidades, institutos tecnológicos, centros de pesquisa e outras instituições públicas ou privadas.

Essa constante busca pela inovação, com interesse e investimento direto do governo brasileiro, ressalta a importância da flexibilidade de um modelo de referência de PDP em um contexto simplificado e objetivo,

tendo sua diretriz voltada ao conceito de valor para o consumidor e para seus stakeholders, com o intuito de que seus times de projeto planejem-se e atuem eficientemente e com resultados satisfatórios. Assim, neste trabalho, será destacada a realização da fase de Projeto Conceitual em um projeto do setor eletro-eletrônico, mostrando como a filosofia enxuta foi incorporada nesta fase, no contexto do Processo de Desenvolvimento de Produtos. Segundo Tellis (1997), existem três tipos distintos de estudo de caso: o exploratório, o explanatório e o descritivo. O presente trabalho utiliza o método descritivo, para que se possa desenvolver uma correlação entre a teoria apresentada e o estudo de caso em uma empresa de manufatura.

2. SUPORTE TEÓRICO

2.1. Conceituação e Importância do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)

O PDP consiste de um conjunto de atividades que, a partir das necessidades do mercado e das capacidades tecnológicas, procura chegar às especificações de um produto e de seu processo de produção. Além disso, envolve atividades de lançamento, acompanhamento e descontinuidade do produto no mercado (ROZENFELD et al, 2006). Segundo Bauch (2004), o PDP consiste em uma coleção de atividades que a empresa utiliza para converter sua tecnologia e idéias em um fluxo de produtos, o qual atenda às necessidades dos consumidores e aos objetivos estratégicos da empresa.

Fatores como a globalização, a redução dos ciclos de vida dos produtos e o aumento da variedade e complexidade dos produtos impõem uma eficácia cada vez maior aos processos de desenvolvimento. Como o PDP age na interface entre empresa e mercado, cabe a este processo não apenas identificar, como também antecipar as necessidades dos clientes. Assim, salienta-se a importância estratégica deste processo de negócios, pois, além de influenciar os fatores de desempenho dos produtos, impacta em torno de 85% do custo final do mesmo (ROZENFELD et al, 2006). Abaixo, a gráfico 1 mostra o aumento no custo do projeto, conforme ocorre seu desenvolvimento do produto ao longo do processo.

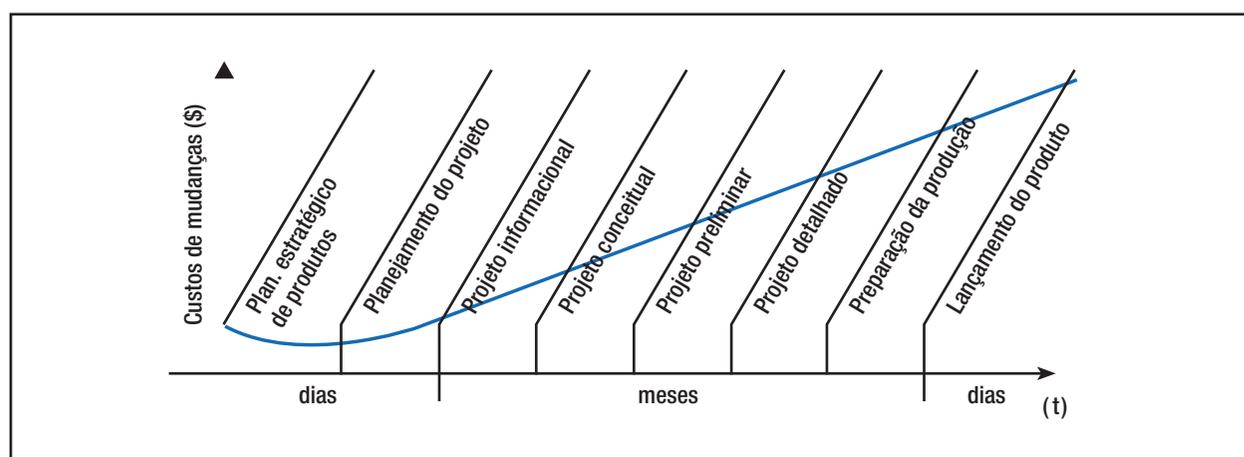


Gráfico 1 – Custo das alterações no escopo sob as fases do PDP.

Fonte: Rozenfeld et al, 2006.

2.1.1 Projeto Conceitual

Segundo o modelo apresentado na figura 1, o PDP pode ser dividido em macrofases, que se dividem em fases e estas em atividades. A segunda fase da macrofase de Desenvolvimento é a fase de Projeto Conceitual.

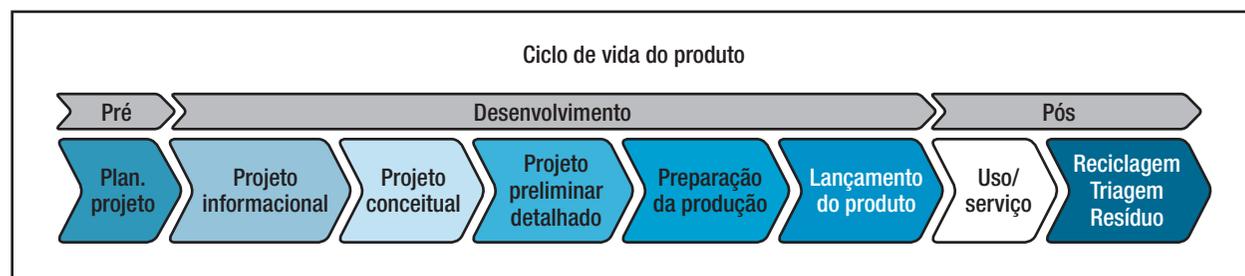


Figura 1 – Ciclo de vida do produto, ressaltando o Projeto Conceitual.

Fonte: Adaptado de Larson e Gobeli, 1988; Rozenfeld, et al., 2006.

Dentro da fase de Projeto Conceitual, as atividades estão relacionadas com a busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema de projeto (ROZENFELD et al, 2006). A principal preocupação desta fase é gerar soluções que vão ao encontro das necessidades do cliente, sendo que elas devem evoluir para chegar ao mais próximo possível do que o cliente quer (PUGH, 1990).

Nesta fase, o produto é modelado funcionalmente e descrito de maneira abstrata, sem a preocupação com aspectos físicos, a partir da definição do produto em termo de suas funções. Para isto, primeiramente é definida a função principal do produto e esta é desdobrada em várias estruturas de funções do produto, até que uma seja selecionada. A seguir, princípios de solução são propostos para satisfazer cada uma das funções da estrutura de funções anteriormente selecionada. Estes são combinados para a criação de várias alternativas de solução. Para cada alternativa selecionada, é definida uma arquitetura que contém a estrutura do produto, em termos de seus componentes. Estas arquiteturas são mais desenvolvidas, dando origem às concepções que passarão por um processo de seleção. Nesta seleção, será escolhida a concepção que melhor atende às especificações-meta, definidas na fase de Projeto Informacional e que são um conjunto de objetivos que o produto deve ter para atender às necessidades dos clientes (ROZENFELD et al, 2006).

A concepção obtida é uma descrição aproximada das tecnologias, funcionamento e forma de um produto, geralmente expressa por um modelo tridimensional acompanhado de uma explicação textual (ROZENFELD et al, 2006). Portanto, antes da aprovação da concepção, a mesma é avaliada quanto ao atendimento às especificações fixadas. Paralelamente às atividades da fase de Projeto Conceitual, o mercado é monitorado pelo marketing da empresa para a identificação de variações que possam influenciar no desenvolvimento da concepção do produto (BACK et al, 2008).

Com a integração de todas as fases de produção de um produto – projeto, planejamento, fabricação – pode-se aplicar os conceitos da engenharia simultânea mais aprofundadamente, obtendo-se a desejada redução do time to market (ALMEIDA, 2000).

Outro fator relevante está relacionado à taxa de retorno nos estágios iniciais do desenvolvimento, que é bem mais favorável que nos estágios posteriores. A chave do sucesso no desenvolvimento de produto consiste, então, em investir mais tempo e talento durante os estágios iniciais, o que apresenta menor custo para as empresas (BAXTER, 2000).

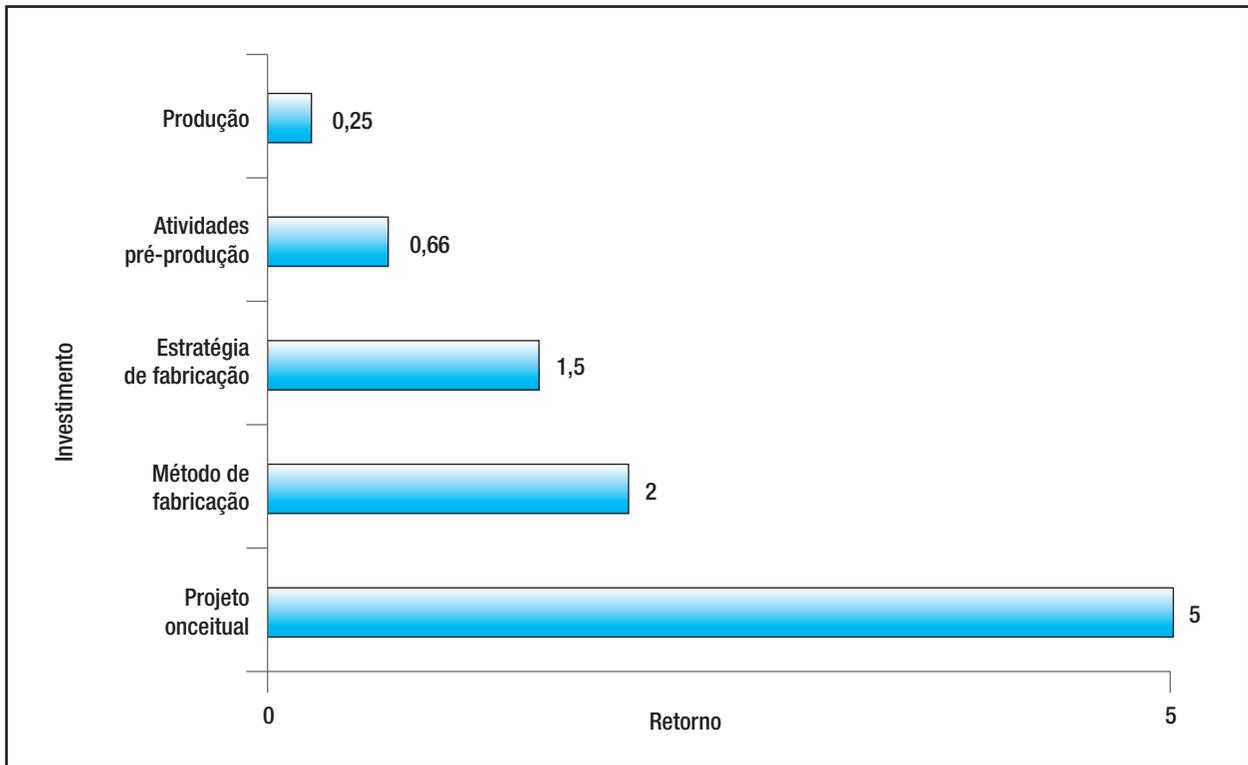


Gráfico 2 – Taxas de retorno dos investimentos nos diferentes estágios de desenvolvimento de novos produtos.
Fonte: Baxter, 2000.

2.1.2. Desenvolvimento Lean de Produtos

No desenvolvimento de produtos o fluxo é de informações, enquanto na manufatura o principal é de materiais. Assim, no Desenvolvimento Lean de Produtos, a informação flui durante o processo, as atividades executadas adicionam valor, transformando os dados brutos iniciais em valor a ser entregue ao cliente, através das dimensões de produto, processo e organização.

A abordagem Lean aplicada ao PDP resulta em uma maior interação entre as equipes e conseqüente diminuição do tempo total de desenvolvimento. O simples fato de facilitar o fluxo de informação e a entrega do trabalho executado logo após o mesmo ser concluído, proporciona ao projeto um maior dinamismo e flexibilidade.

A incerteza, risco e complexidade inerentes ao processo de desenvolvimento afetam diretamente os indicadores de qualidade e custo do produto, tempo (lead-time) e custo de desenvolvimento, como também o aumento da capacidade da empresa desenvolver, com sucesso, novos projetos. Neste ambiente, a Toyota Motor Company destaca-se por, consistentemente, obter sucesso em seus programas de desenvolvimento praticando o desenvolvimento enxuto de produtos (PÊSSOA, 2006).

A eliminação dos desperdícios em todas as atividades da empresa é um dos objetivos fundamentais da filosofia Lean. Ward (2007) identifica os mais relevantes desperdícios presentes nos fluxos e atividades envolvidas especificamente com o processo de desenvolvimento, sendo estes a dispersão, transferência e informações empíricas.

A dispersão está relacionada com o desperdício decorrente de mudanças frequentes no modo de se fazer as coisas. Perde-se conhecimento e know-how adquiridos ao longo do tempo. A toda hora inicia-se uma nova “curva de aprendizagem”, requerendo requalificações. O problema pode se agravar à medida que mudanças tornam-se mais constantes e abrangentes.

Já os desperdícios referentes à transferência ocorrem devido à separação entre conhecimento, responsabilidade e autonomia de ação. Muitas empresas separam essas três dimensões, fragmentando as atividades ao máximo, acreditando que quanto maior a divisão do trabalho, melhor. Especialistas determinam os parâmetros para o design, mas não o fazem. Supervisores de engenharia aprovam as partes, mas não participam do design. Ou, o operador do CAD determina as formas, mas não domina as técnicas de engenharia e possui pouca responsabilidade sobre o desempenho do projeto.

O terceiro e último desperdício citado, as informações empíricas, são decorrentes de decisões tomadas de forma precipitada, carentes de dados corretos, experimentações e questionamentos adequados. Os projetos tradicionais, freqüentemente, tomam decisões sem base em dados, causando enormes desperdícios que vão acumulando-se ao longo do tempo. Por exemplo, as especificações iniciais de um projeto comumente impõem inúmeras restrições ao longo do ciclo de vida dele.

- Segundo Lovro (2008), são dez as maiores fontes de desperdício no desenvolvimento de produtos:
- Interrupções constantes e ambiente de trabalho caótico, sem disciplina;
- Falta de recursos disponíveis, bem como gargalo de recursos;
- Falta de priorização de projetos e tarefas;
- Comunicação ruim através das barreiras multifuncionais;
- Requisitos do produto e escopo do projeto mal definidos;
- Modificações inesperadas e complexas nos requisitos do produto;
- Falta de análise prévia sobre a manufaturabilidade dos produtos;
- Super-dimensionamento dos desenhos;
- Muitas reuniões desnecessárias e “choques” de horários entre as agendas;
- Avalanche de e-mails, ou seja, muitas informações desnecessárias e/ou duplicadas.

Como forma de eliminar ou reduzir esses desperdícios, o mesmo autor sugere que haja foco na criação de fluxos de valor rentáveis, ou seja, pensar no produto a ser manufaturado conjuntamente com as operações das quais resultará é fundamental para que se consiga otimizar a utilização dos recursos. Além disto, é essencial um líder empreendedor experiente, com visão sistêmica. Portanto, como ocorre no chão de fábrica, o ritmo cadenciado e a lógica do fluxo contínuo e puxado também são os elementos operacionais essenciais que garantem a agilidade e os baixos custos dos processos de desenvolvimento.

Desta forma, deve-se garantir que a informação e o conhecimento fluam de maneira cadenciada (takt time), contínua (sem esperas e sem retornos) e puxada (de acordo com a demanda real da próxima etapa) durante todo o desenvolvimento (MCMANUS, 2005). A informação deve estar disponível no momento e lugar certo e na quantidade adequada. Também é essencial a aplicação da engenharia simultânea baseada em conjuntos de possíveis soluções. O conceito de Set-based Concurrent Engineering será explicado no item a seguir.

2.1.3. Set-based Concurrent Engineering (SBCE)

Set-based Concurrent Engineering ou Engenharia Simultânea baseada em conjuntos é uma das ferramentas utilizadas no Desenvolvimento Integrado de Produtos, para reduzir o tempo de lançamento do mesmo. Através do paralelismo entre atividades, trabalho em equipes multifuncionais, projetos voltados para a manufatura, aplicação de ferramentas de qualidade (QFD, Kano, etc) e da integração cliente-fornecedor, busca-se, constantemente, diminuir o tempo de lançamento do produto no mercado.

Winner et al (1988) define o SBCE como “uma abordagem sistemática para o projeto simultâneo e integrado de produtos e dos processos a eles relativos, incluindo manufatura e suporte. Tal abordagem procura fazer com que os envolvidos considerem, desde o início do desenvolvimento, todos os elementos do ciclo de vida do produto, do conceito ao descarte, incluindo a qualidade, o custo, os prazos e os requisitos dos clientes.”

Abordagem usada pela Toyota, a Engenharia Simultânea, baseada em conjuntos, visa atender às expectativas do consumidor no projeto do produto. De acordo com seus princípios, uma ampla escala de alternativas é considerada e, durante o desenvolvimento, essas escolhas vão se afinando até ser encontrada uma melhor solução (ZAYKO, 2008). A SBCE difere do tradicional projeto em “silos”, pois considera as perspectivas de projeto propostas por diferentes funções e converge até uma faixa aceitável de alternativas antes de selecionar a melhor. A abordagem SBCE é baseada no Diagrama de Venn, na qual a faixa aceitável da solução do projeto situa-se na intersecção entre a capacidade do produto, alternativas de processo e alternativas de solução (MORGAN & LIKER 2006). No modelo tradicional de “silos” ou funil de alternativas, as mesmas vão sendo eliminadas e, no final da fase do Projeto Conceitual, resta apenas uma opção que será a escolhida para evoluir nas demais fases do PDP.

De acordo com Pêsoa (2008), o SBCE utilizado na Toyota é uma evolução do conceito de engenharia concorrente, a qual permite que decisões sejam postergadas e que decisões de design permaneçam abertas até que seja realmente necessário selecionar uma solução pontual. Entende-se por SBCE um conjunto de ciclos de desenvolvimento repetitivos que viabiliza um alto grau de inovação em produtos e sistemas de manufatura. Kennedy (2003) afirma que o uso de SBCE evita riscos de redundância, melhora a robustez e facilita a captura de conhecimento.

A Engenharia Simultânea possibilitou a melhoria da gestão das informações através da integração das funções e da sobreposição de algumas etapas do desenvolvimento. Desta forma, tornou o processo mais rápido e eficiente no que diz respeito à produtividade dos recursos e redução do número de retrabalhos. Contudo, só a implementação da Engenharia Simultânea parece não ser suficiente na condução de projetos sob níveis intensos de incertezas tecnológicas e de mercado (CAMARGO JR; YU, 2008).

2.1.4. Abordagem Departamentalizada x Abordagem Lean no PDP

A abordagem tradicional no PDP apresenta algumas limitações, como o alto número de mudanças no projeto, alto custo devido às mudanças, grandes possibilidades de não atendimento às necessidades dos clientes e de atraso no lançamento do produto, além da baixa moral gerada por mal estar e conflitos.

Tradicionalmente, as empresas gerenciam o PDP baseado em etapas com “gates”. Esta é uma estrutura de alto nível, com muitos detalhes sobre os resultados esperados das diversas áreas funcionais, que é geralmente gerenciado por um grupo corporativo central. Entretanto, este método de gestão foca apenas

nos fins, e as diferentes equipes ficam perdidas tentando encontrar os meios para atingirem os resultados. Sem um processo claro para guiar as atividades, o desperdício prevalece durante o ciclo de desenvolvimento e muitos acordos e negociações são feitas para mover o produto pelos estágios, departamentos e “gates” (ZAYKO, 2008).

Morgan e Liker (2006) descrevem a maneira como a Toyota gerencia o seu PDP e explica a filosofia que guia cada método e técnica. Uma das contribuições mais notáveis destes autores é mostrar a viabilidade de aplicar muitas das ferramentas utilizadas no gerenciamento da produção também no gerenciamento do desenvolvimento de produtos. Como exemplos podem ser citados o uso de padrões, a redução de desperdício e variações, o nivelamento e mapeamento do fluxo de valor. Os princípios das ferramentas são os mesmos, variando a maneira como são aplicados.

3. ESTUDO DE CASO

Esse artigo relata um estudo de caso em uma indústria de grande porte do setor eletro-eletrônico, localizada na região Sul do país. O projeto está relacionado com o desenvolvimento de um equipamento de alto valor agregado para uso corporativo. A empresa trabalha com este produto há 12 anos. Ela elabora o planejamento de seus produtos utilizando a abordagem tradicional, dispondo as atividades de desenvolvimento de forma seqüencial.

Devido ao atual cenário competitivo, a empresa começou a repensar a maneira de gerenciar seu PDP. Na busca de soluções para aprimorar este processo, a empresa, que possui uma estrutura de manufatura e logística alinhada com os princípios Lean, optou por implementar princípios enxutos no PDP, mais especificamente na fase de Projeto Conceitual.

Além da competitividade do mercado e das empresas terem menos tempo e mais restrições orçamentárias para realizarem seus projetos, outro fator contribuiu para a implementação dos princípios enxutos no PDP. A necessidade do projeto de se enquadrar em um programa de fomento à inovação do Governo Federal Brasileiro para usufruir do benefício do subsídio financeiro. O desconto em impostos que incidem diretamente e substancialmente no preço final do produto, levou a empresa a pensar em novas formas de gerenciar seu PDP. De acordo com o PMBOK (2004), um plano de gerenciamento deve atender aos requisitos para satisfazer as necessidades, desejos e expectativas das partes interessadas.

As dificuldades citadas, que levaram a empresa a pensar em um PDP enxuto, eram potencializadas pelo distanciamento geográfico da equipe e seu gerenciamento virtual em Estados de diferentes regiões do Brasil. A equipe alocada para trabalhar em todo o PDP era composta por quatro designers e dois engenheiros.

No primeiro planejamento elaborado para o projeto em questão estavam previstos 300 dias para sua realização, incluindo todo o processo de desenvolvimento do produto até a entrega do lote piloto. A necessidade de reduzir o lead-time para um terço deste tempo levou a empresa a desenvolver alguns passos, de acordo com princípios enxutos.

O primeiro passo foi elaborar um Mapeamento do Fluxo Valor, conforme ilustrado na figura 2. O Tempo Total de Ciclo é referente ao tempo total do PDP, também chamado de lead-time, enquanto o TC é o Tempo de Ciclo de cada fase. O Tempo Total de Espera é equivalente às atividades que não agregam valor no PDP, ou seja, os desperdícios, sendo que o Tempo de Espera (TE) é relativo aos desperdícios em cada fase do PDP.

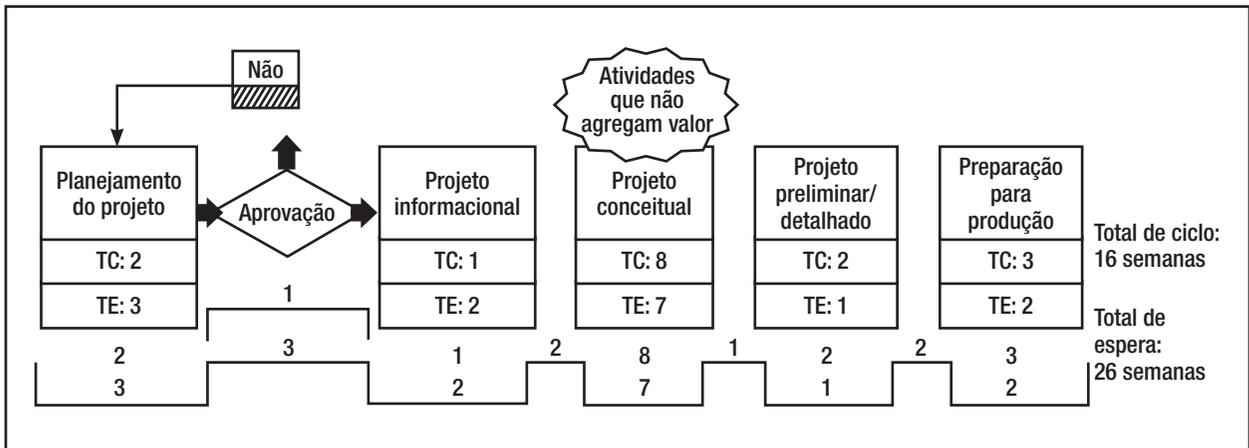


Figura 2 – Mapeamento do Fluxo de Valor do “Estado Atual” das fases do PDP.

O mapeamento tornou possível a visualização de todo o PDP, como também a percepção de que o Projeto Conceitual era a fase mais longa e com mais atividades, contando com uma grande quantidade de Tempo de Espera, comparado ao Tempo de Ciclo. Estas atividades foram estudadas e aquelas que não agregariam valor, nem ao processo nem ao produto, foram removidas para aumentar a eficiência do processo.

Após realizar um diagnóstico de encontrar os desperdícios e reduzi-los, uma nova representação do PDP do produto foi elaborado. O Mapeamento do Fluxo de Valor permitiu a elaboração do “Estado Futuro”, ilustrado na figura 3, focando as atividades do Projeto Conceitual, já que era nesta fase que ocorria o maior tempo de espera e de ciclo.

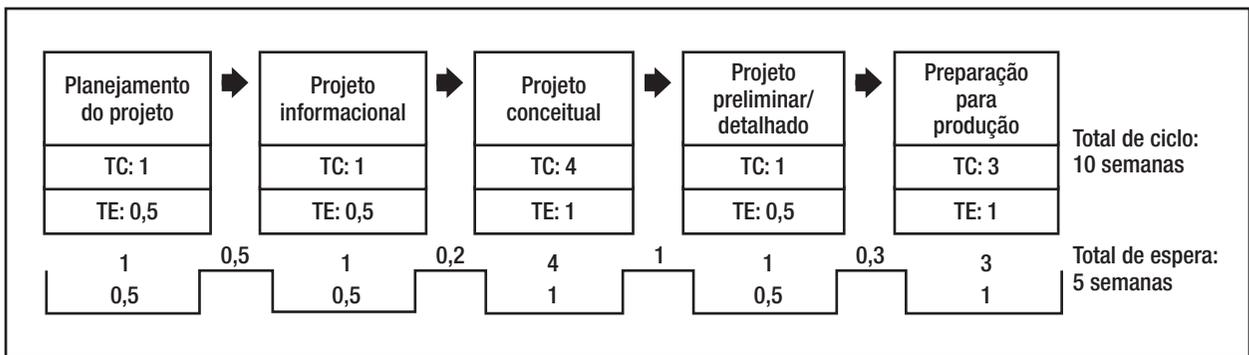


Figura 3 – Mapeamento do Fluxo de Valor do “Estado Futuro” das fases do PDP.

Ao final, o projeto foi executado em 100 dias, com uma equipe de sete designers e três engenheiros. Analisando os dados é possível afirmar que houve uma grande redução de tempo de espera, porém ainda contando com 1/3 do tempo e não agregando valor ao processo. Isso significa que o processo ainda tem potencial, por meio de dinâmicas e atividades de melhoria contínua, de se tornar mais eficiente.

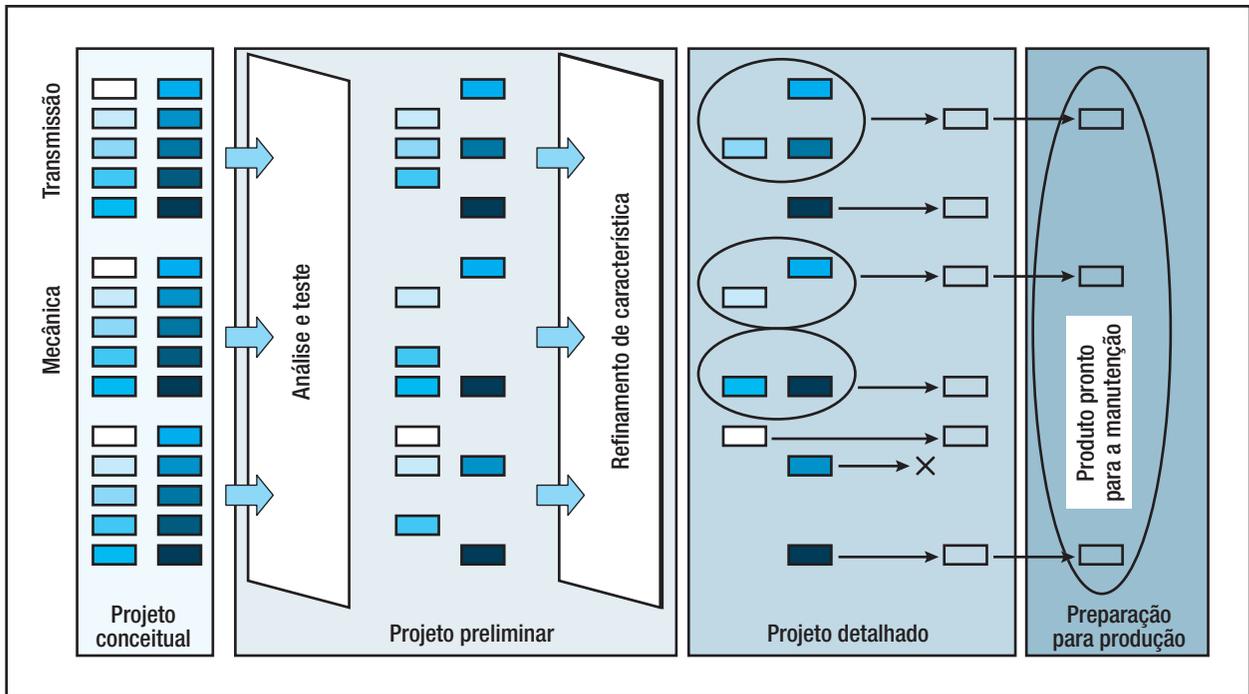


Figura 4 – SBCE com o desenvolvimento dos subsistemas.

Fonte: Adaptado de Forcellini (2008).

Dentre as 196 alternativas conceituais elaboradas para o projeto do produto em questão, foram selecionados quatro vertentes com as seguintes características:

- **Alternativa A:** Design clean e de vanguarda. Desenho com atributos da arquitetura moderna brasileira;
- **Alternativa B:** Design tradicional e funcionalista. Alternativa mais sóbria e básica;
- **Alternativa C:** Design com traços de robustez e equilibrada inovação para o segmento;
- **Alternativa D:** Design diferenciado com traços moderados entre a ousadia e funcionalidade na forma.

Com o uso da SBCE, quatro alternativas foram geradas e analisadas, por equipes multifuncionais, para a seleção daquela mais compatível com as metas do Projeto Informacional. Assim, aumenta a possibilidade de entregar ao cliente um produto mais próximo possível do que ele deseja.

Ward (2007) afirma que, durante o desenvolvimento do produto, a rede de comunicação de projeto deve ser estabelecida de tal forma que a informação seja puxada pelo consumidor e não empurrada pelos desenvolvedores, fato que era observado no planejamento inicial deste projeto. Com base nesta afirmação, a presença do cliente em todo o desenvolvimento do produto tornou possível reduzir o tempo de lançamento sem comprometer a qualidade.

Outro quesito em pauta foi a flexibilidade do projeto a mudanças na fase de Projeto Conceitual e a sua adaptação a influências desfavoráveis de natureza interna ou externa. O projeto teve boa adaptação a estas influências e a novas necessidades que surgiram ao longo do processo devido a fatores como: um melhor fluxo de informações e a eliminação de etapas que não agregavam valor.

Abaixo estão listadas algumas influências que o projeto enfrentou na fase de Projeto Conceitual e que, normalmente, resultam no re-planejamento de escopo e atrasos nos deliverables. No entanto, devido a gestão do PDP voltada a abordagem Lean, estes fatores foram gerenciados e controlados, não afetando de maneira relevante a data prevista para lançamento do produto.

- **Adição e/ou mudanças de stakeholders:** troca de comando no corpo diretor, quadro societário, fornecedores, ampliação dos segmentos de atuação no mercado, necessidade de exportação dos produtos;
- **Oscilações financeiras e programação de desembolsos:** restrições de orçamento, realocação de recursos, re-agendamento das datas de pagamentos a fornecedores;
- **Influência de fatores externos:** sociais, econômicos, culturais;
- **Restrições de recursos humanos:** afastamento, treinamento, ultra alocado;
- **Inputs tecnológicos:** monitoramento tecnológico em Institutos e Centros de Tecnologia, mapeamento dos lançamentos de produtos concorrentes com funcionalidades similares, prospecção e avanços no desempenho de produtos OEM (Original Equipment Manufacturer).
- **Realocação da janela de lançamento:** mudança da estratégia de comercialização e cadeia de distribuição.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse case podemos observar na prática que o uso das ferramentas de suporte à qualidade como QFD, abordagem da SBCE e o Mapeamento do Fluxo de Valor favoreceram a identificação de gargalos e entregaram um produto de qualidade antes do prazo estabelecido.

O mercado de produtos eletrônicos é um segmento que procura flexibilidade, pragmatismo e exequibilidade por parte da indústria e por parte de seus parceiros de produção (BASSUK e MOZOLA, 2002). Assim, a conclusão desta pesquisa vai ao encontro dos resultados do case citado, comprovando a necessidade de mudança nas técnicas de gestão no PDP, bem como da contribuição de utilizar práticas Lean.

A principal justificativa para a utilização de práticas Lean no gerenciamento da fase de Projeto Conceitual se baseou na necessidade iminente da redução do lead-time de lançamento de produtos e alocação eficiente dos recursos disponíveis, além da entrega de valor ao cliente.

Conforme mostrado no estudo de caso relatado, a aplicação dos conceitos Lean na fase de Projeto Conceitual aumentou a eficiência do processo, eliminando desperdícios que foram encontrados com o uso do Mapeamento de Fluxo de Valor.

Além disto, por meio do uso do SBCE, a escolha da solução foi desmembrada e direcionou seus esforços, possibilitando a escolha da melhor alternativa e contribuindo para a eficácia do PDP. Por meio do seu uso, a decisão da melhor solução é postergada, evitando escolhas equivocadas e precipitadas. Ao invés de definir a alternativa ideal no Projeto Conceitual, como ocorre no PDP Tradicional, a escolha ocorreu somente no Projeto Detalhado, de acordo com as metas do Projeto Informacional.

Outras vantagens incluem uma redução do tempo de projeto, comparado ao planejado inicialmente. O projeto também apresentou maior flexibilidade, possibilitando possíveis mudanças durante o andamento do mesmo.

Há de se ressaltar que o mesmo foi finalizado antes do prazo previsto, em 100 dias. Significa mencionar que um aumento de 66% na equipe resultou na diminuição de dois terços do tempo previsto. O gerenciamento teve foco no tempo, orçamento e marcos a serem alcançados, de modo que todo o processo de desenvolvimento foi realizado dentro do escopo estabelecido. Ressalta-se também que o distanciamento geográfico da equipe, que poderia colocar em risco o tempo de execução, não limitou as etapas do projeto.

Por fim, concordando com Pêssoa (2008), a filosofia enxuta determina apenas uma nova perspectiva durante o planejamento e desenvolvimento de produtos. Quando aplicada na fase do Projeto Conceitual, os desperdícios podem ser minimizados e ferramentas podem ser utilizadas de forma sistêmica para agregar valor ao cliente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. J. Estudo e escolha de metodologia para o projeto conceitual. *Revista de Ciência e Tecnologia*. v. 8, n.16, 2000.
- BASSUK, D.; MOZOLA, E. **Aligning product development models and cycle times**. KSA – Kurt Salmon Associates – Consulting Group. Research Study, 2002.
- BAUCH, C. **Lean product development: making waste transparent**. Thesis (Doctorate) – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2004.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto** – guia prático para design de novos produtos. 2. ed. Trad. Itiro Iida. Ed. Edgard Blücher, 2000.
- CAMARGO, A. S.; YU, A. S. O. Flexibilidade e criação de valor no processo de desenvolvimento de novos produtos. *Anais do XI SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*. 15 p. FGV/EAESP, 2008. Disponível em [http://www.simpoi.fgvsp.br/simpoi/arquivo/2008/artigos/E2008_T00532_PCN41359.pdf], acessado em 08/08/2008.
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. Disponível em [<http://www.finep.org>], acessado em 4 de fevereiro de 2008.
- FORCELLINI, F. A. **Set-based concurrent engineering**. Apresentação de Aula. Disciplina Desenvolvimento de Produtos I – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Disponível em www.gepp.ufsc.br. Florianópolis: UFSC, 2008.
- KENNEDY, M. N. **Product development for the lean enterprise**. Richmond, VA: Oaklea Press, 2003.
- LOVRO, A. **Introdução ao desenvolvimento Lean de produtos**. Lean Summit 2008. Lean Institute Brasil, São Paulo/SP, 2008.

- MCMANUS, H. L. **Product development value stream mapping** (PDVSM). Manual, Release 1.0, MIT Lean Aerospace Initiative, September 2005.
- MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **The toyota production development system: integrating people, process, and tecnologia**. New York: Productive Press, 2006.
- PÊSSOA, M V. P. Proposta de um método para planejamento de desenvolvimento enxuto de produtos de engenharia. **Tese de doutorado** – Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica. São José dos Campos, 2006.
- _____. **Processos de planejamento e a filosofia enxuta**. PMI – Project Management Institute. Disponível em http://portal.ibta.com.br/cursos/ibtanews/ibtanews_5/downloads/filosofia_enxuta.pdf, acessado em 28/07/2008.
- PMBOK. **A guide to the project management body of knowledge**. Terceira Edição. PMI-Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania, USA, 2004.
- PUGH, S. **Total Design**. Addison – Wesley Cidade: Publishing Company, 1990.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: 542 p, Saraiva, 2006.
- TELLIS, W. **Introduction to case study**. The Qualitative Report, v. 3, n. 2, July 1997. Disponível em: <<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>>. Acesso em: 18 julho de 2008.
- WINNER, R. et al. **The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition**. IDA Report R-338. Alexandria: Institute for Defense Analysis, 1988.
- WARD, A. **Lean product and process development**. The Lean Enterprise Institute, Cambridge, 2007.
- ZAYKO, M. **Uma visão sistemática dos princípios Lean: reflexão após 16 anos de pensamento e aprendizagem lean**. Trad. Diogo Kosaka. Lean Institute Brasil, disponível em www.lean.org.br, acessado em 27/07/2008.