

## REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NO PDP – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Zaida Cristiane dos Reis<sup>a</sup>, Carlos Alberto Costa<sup>b</sup>, Gabriel Sperandio Milan<sup>c</sup>, Luciene Eberle<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Mestre em Engenharia da Produção. Doutoranda em Administração pela UCS e PUCRS. Universidade de Caxias do Sul (UCS). [zcreis@ucs.br](mailto:zcreis@ucs.br)

<sup>b</sup> Ph.D. em Engenharia de Manufatura. Universidade de Caxias do Sul (UCS). [cacosta@ucs.br](mailto:cacosta@ucs.br)

<sup>c</sup> Doutor em Engenharia de Produção. Universidade de Caxias do Sul (UCS). [gsmilan@ucs.br](mailto:gsmilan@ucs.br)

<sup>d</sup> Mestre em Administração. Doutoranda em Administração pela UCS e PUCRS. Universidade de Caxias do Sul (UCS). [leberle@ucs.br](mailto:leberle@ucs.br)

### Informações de Submissão

Autor Correspondente Zaida Cristiane dos Reis.

Recebido em: 11/07/2012

Aceito em: 08/08/2013

Publicado em: 27/08/2013

### Palavras-chave

*Lean*. PDP. *Lean* no PDP, Maturidade *Lean*. Conceitos.

### Keywords

Lean. PDP. Lean in the PDP. Maturity  
Lean. Concepts.

### Resumo

As teorias sobre os resultados da filosofia *lean* contribuem para orientar as implementações do *lean* no PDP. Neste processo de simplificação, conceitos-chave permanecem na essência das teorias. Assim, visando uma melhor aplicabilidade das filosofias *lean*, *lean* no PDP e maturidade *lean*, este ensaio teórico identifica e explora os ensinamentos sobre os reflexos da evolução do pensamento *lean*, caracterizando o processo de desenvolvimento de produto – PDP, elucidando como ocorre o *lean* no PDP, comenta-se sobre a maturidade *lean* e como ela ocorre no ambiente de PDP. Sugere-se que se avalie de forma empírica e influência destes conceitos-chave nos resultados conquistados pelas empresas na aplicação do *lean* no PDP. Entende-se que nenhum modelo, isoladamente consegue ser aplicado na íntegra e por este motivo é fundamental a análise deste ensaio teórico para iniciar os processos de implementações *lean* no PDP dentro de uma organização.

### Abstract

The theories on the results of the philosophy *lean* they contribute to guide the implementations of *lean in the PDP*. In this process of simplification, concept-key remains in the essence of the theories. Thus, aiming at one better applicability of the philosophies *lean*, *lean in the PDP and maturity lean*, this theoretical essay identifies and explores the teachings on the consequences of the evolution of the thought *lean*, characterizing the process of development of product - PDP, elucidating as it occurs *lean in the PDP*, it is commented on the maturity *lean* e as it occurs in the PDP environment. One suggests that if it evaluates of empirical form and influence of this concept-key in the results conquered for the companies in the application of *lean in the PDP*. It is understood that no model, separately obtains to be applied in the complete one and for this reason is basic the analysis of this theoretical essay to initiate the processes of implementations *lean in the PDP* inside of an organization.

## 1 INTRODUÇÃO

O enfoque principal deste artigo consiste na tentativa de colaborar com procedimentos que visem uma melhoria na competitividade dentro da empresa, tendo em vista que, além de uma grande capacidade de captação de idéias destaca-se a produção intelectual por parte dos gestores responsáveis pela administração. As linhas de pesquisa abrangem as áreas que envolvem princípios como utilização de processos formais em PDP, orientação para aprendizagem, uso de equipes multifuncionais, bem como todos os norteadores que proporcionam maturidade Lean em PDP.

Provocar situações inovadoras para implantação de novos recursos cujos resultados permitem uma avaliação consistente após aplicação do novo programa. Os sistemas constantes das novas propostas apresentadas serão discutidos por meio dos ganhos ou perdas relacionados à produtividade.

São indispensáveis processos criativos que tragam para a empresa satisfação financeira suficiente, contemplando às expectativas dos investidores, tornando-se o diferencial competitivo quando se fala da filosofia Lean em PDP.

Segundo Ulrich e Eppinger (2012), o PDP corresponde a um conjunto de atividades organizadas, objetivando a transformação de um conceito em um produto acabado tangível. Os mesmos autores acrescentam, também a importância das atividades de projeto do produto, projeto do processo e projeto do sistema de manufatura, pois são estas essências ao desenvolvimento do produto. Habilidade e sensibilidade para lidar com o novo nos diferentes setores numa organização são fatores indispensáveis e responsáveis para o crescimento com respostas significativas para o meio em que estão inseridos.

Nesta etapa, visando um melhor entendimento dos ambientes em questão, busca-se contextualizar a importância e a relação dos elementos foco, ou seja, Processo e Desenvolvimento de Produto (PDP), *lean no PDP* e maturidade *lean no PDP*, ou seja, o escopo deste artigo teórico é identificar e discutir os conceitos-chave das teorias mencionadas.

## 2 REFLEXÕES SOBRE A EVOLUÇÃO DA FILOSOFIA LEAN

No incremento das organizações e adequando-se aos seus ambientes internos e externos, se desenvolve no seu meio a necessidade de acompanhar as instabilidades do mercado competitivo, neste contexto, gerenciando modelos que se adaptem com as suas

realidades, com objetivo de manter-se dentro dos seus negócios, sustentando a lucratividade, mesmo diante das dificuldades apresentadas ao gestor.

As origens do pensamento enxuto podem ser observadas no chão de fábrica das indústrias japonesas e, em particular, as inovações na Toyota Motor Corporation (SHINGO, 1981; 1988; MONDEN, 1983; OHNO, 1988, HINES et al. 2004, CONBOY, 2009). Seu desenvolvimento ocorre dentro do mercado japonês de automóveis, utilizando como base a filosofia JIT, que observa como destaque: o método kanban de produção puxada, o respeito aos colaboradores e devido aos altos níveis de problemas dos trabalhadores cria a solução à prova de erros – *poka yoke*, entre outros.

A abordagem de operações enxutas tem como concepção de gestão, foco na eliminação de desperdícios - Toyota “sete desperdícios” (WOMACK et al., 1990) e representou um modelo alternativo ao de intensa produção em massa (com seus tamanhos de lotes grandes, dedicados ativos e “desperdícios ocultos”).

Ainda assim, pela percepção de Hines, Holweg e Rich (2004), a interpretação dos processos enxutos de fabricação gerou lacunas de desempenho entre a Toyota e outras montadoras, observando estas “brechas”. Womack et al. (1990), procura descrever na obra *A Máquina que Mudou o Mundo*, o qual também desenvolveu o termo “*lean*” de produção, ou “*lean manufacturing*”, as dificuldades de adaptar a filosofia *lean*, assim como a infraestrutura e práticas que sustentam a produção enxuta, questões que envolvem fabricação e tecnologias, foram “problemas universais” enfrentados pelas gestões das organizações.

Depois deste momento, promoveu-se a busca da qualidade juntamente com a redução dos custos, melhorias nas entregas, agilidade e flexibilidade, o que, a partir dos anos 2000, foi descrito como agregação de valor ao cliente. Também nos anos 1990, o conceito de fluxo de valor evoluiu e se estendeu além da fabricação, capturando desde as necessidades dos clientes até as fontes de matérias-primas (HINES E RICH, 1997; ROTHER E SHOOK, 1998, HINES, HOLWEG E RICH, 2004; CONBOY, 2009 ). Detecta-se assim, que a filosofia *lean*, agregada a outras ferramentas se expande dentro das organizações e um dos setores que pode trazer benefícios significativos é o PDP (Processo e Desenvolvimento de Produto).

Existem diferentes ferramentas e técnicas já conhecidas para apoiar o desenvolvimento da filosofia *lean*, tais como, análise de valor agregado padrão, modelos de simulação que buscam estudar os impactos das aplicações *lean*, matrizes de desempenho, gerenciamento da análise de valor, análise de valor para desenvolvimento de produto e também para liderança. Cada qual tem um distinto fim e busca a redução de resíduos ou eliminação de desperdícios.

Na percepção de Bargerstock e Manjunath (2011), as organizações a nível mundial movem-se rapidamente para adotar sistemas de gestão *lean*, entretanto há um conflito interno nas empresas em adaptarem seus modelos tradicionais a execução da filosofia *lean*. Ao desenvolverem um padrão de maturidade *lean* tais organizações conseguem absorver os benefícios propostos na sua implementação.

Dentro da filosofia *Lean*, se destacam quatro tipos que serão utilizados como base na organização das ideias deste estudo, são eles: *Lean Manufacturing*, *Lean Thinking*; *Lean Enterprise e Lean no PDP*. Percebe-se que há uma complementação entre estas filosofias e que no estudo proposto, o esclarecimento destes conceitos são fundamentais para a análise comparativa que identifique quais os fatores significativos para a implementação do *Lean PDP*.

O conceito de *Lean manufacturing* (manufatura enxuta), segundo Womack e Jones (2003), é uma filosofia de gestão focalizada na diminuição dos sete tipos de desperdícios, caracterizados como: superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, estoques, movimentação e defeitos. Por esta percepção, ao se eliminar esses desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem. Como ferramentas *lean* de destaque incluem processos contínuos de análise (*kaizen*), produção *pull* (no sentido de *kanban*) e elementos/processos à prova de falhas (*poka-yoke*).

Fitzgerald (2011), descreve que é muito comum às companhias iniciarem a implementação da filosofia *lean*, porém não mensuram aonde se quer chegar na organização, por isso treinar, motivar e equipar os operadores constantemente são elementos chaves para uma aplicação bem sucedida da filosofia *lean manufacturing*.

O *lean thinking* (mentalidade enxuta) é utilizado nas implementações de mudanças radicais nos processos de trabalho. Por isso, é uma ferramenta utilizada pela alta gestão, visto que estes possuem a autoridade necessária para mudar os processos. A abordagem *lean thinking*, segundo Kim *et al* (2010) utiliza as experiências e ideias dos trabalhadores da linha de frente, com o objetivo de se concentrar na interminável transformação de resíduos em valor do ponto de vista do cliente.

Na maioria das organizações, os demais funcionários não têm a autoridade para empreender mudanças em grande escala. Assim, entende-se pela explanação de Womack *et al* (1996) que a filosofia desenvolvida através do *lean thinking* não é um processo de solução de problemas, e sim uma metodologia de reengenharia, com o fim de mudar totalmente os processos de trabalho e, potencialmente, as pessoas.

O *lean enterprise* (processos enxutos por toda a organização), segundo Thomas et al. (2002), que está correlacionado ao *lean thinking*, tem por objetivo habilitar a empresa a produzir e entregar qualquer produto da sua linha a qualquer dia, com o menor custo e com a qualidade que supere as expectativas dos clientes. Kennedy (2003) enfatiza que o conceito de *lean enterprise* se desenvolve do chão de fábrica para toda a empresa, isso quer dizer que um “processo enxuto” inicia no contato inicial com o cliente através do pagamento de pedido, atendimento até o faturamento e final. Neste sentido, todas as etapas e sub-etapas são rastreadas, buscando como resultado final uma organização que é simplificada e eficiente, eliminando os resíduos e, portanto, reduzindo custo.

Para Kennedy (2003), *lean no PDP* trata da captura de valor definido pelo cliente, de forma a criar “novos e lucrativos fluxos de valor” para a organização, a partir do ajuste de processos (padronização, nivelamento, engenharia simultânea, entre outros.), pessoas capacitadas (competência funcional, integração multifuncional, integração de fornecedores), ferramentas e tecnologia (comunicação simples e visual, base de conhecimento, entre outros).

Entende-se que cada organização evolui conforme as suas características, por exemplo, organizações que possuem uma cultura organizacional voltada para modelos tradicionais manterá na sua raiz esta essência, em contrapartida, empresas cujo interesse se apresenta nos conceitos *lean*, desenvolver estas filosofias (*lean manufacturing*, *lean thinking*, *lean enterprise* e *lean no PDP*), proporcionará resultados mais consistentes. Assim, percebe-se que o nível de maturidade de cada empresa fará diferença para a conquista dos resultados esperados.

Na Figura 1, fica exposto que num primeiro momento, as organizações buscam interpretar os conceitos e definições sobre a filosofia *lean*, e na sequência inicia-se a aplicação dentro dos processos de manufatura (*manufacturing*), nesta etapa, o foco da filosofia *lean* se concentra na eliminação de desperdícios, redução de estoques, o conhecimento dos princípios da filosofia, entre outros aspectos. Evoluindo para o *lean thinking* ou *mentalidade enxuta* se desenvolve a busca pela maximização do valor por meio da contínua eliminação de desperdícios apresentadas no *lean manufacturing*. Trata-se de uma filosofia gerencial inspirada nas práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção que se preocupa em proporcionar mudanças radicais no sistema de trabalho, procurando identificar valor sob a ótica do cliente final, alinhando na melhor sequência, as etapas necessárias que criam valor, realizando de maneira contínua e eficaz assim que solicitado.

O *lean enterprise*, que tem por objetivo capacitar a empresa a produzir e entregar qualquer produto em qualquer dia, superando as expectativas dos clientes para atender tal

proposta precisa se desenvolver por toda a empresa, e neste momento, a grande maioria das empresas percebe que é necessário pensar em *lean* no início do processo e neste ponto surge a abordagem em *lean no PDP* deste estudo, pois a sua visão é justamente criar novos e lucrativos valores para a organização e o cliente.

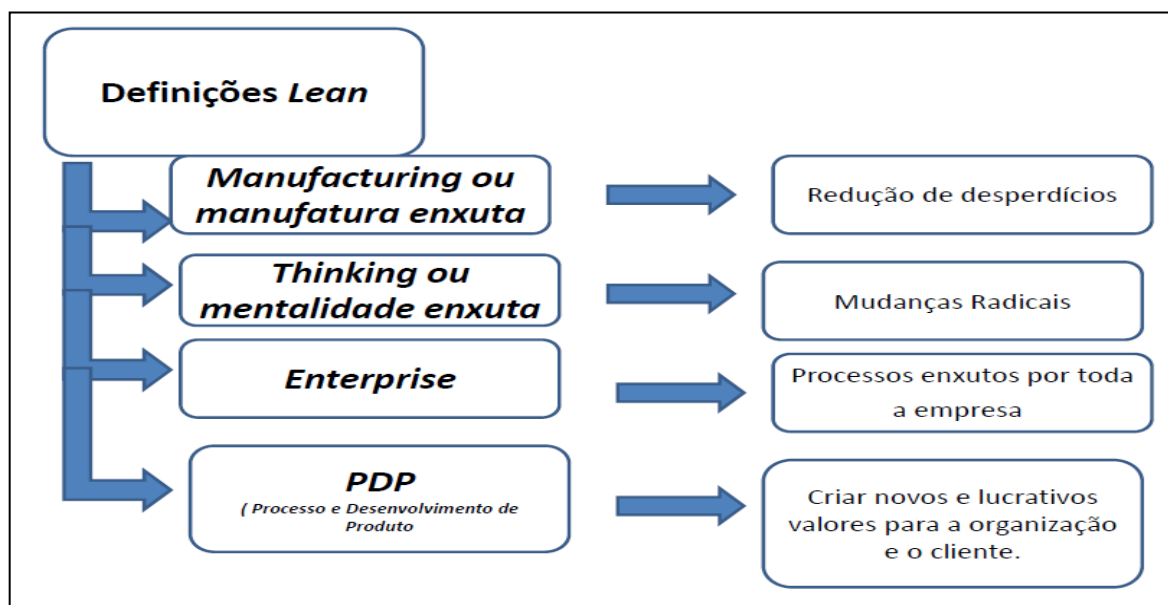


Figura 1: Interpretação sobre a relação entre *lean manufacturing*, *enterprise* e *PDP*

Fonte: elaborado pelos autores.

Na interpretação e aplicação da filosofia *lean manufacturing*, dentro da manufatura, após proporcionando mudanças radicais (*lean thinking*) por toda a empresa (*lean enterprise*) e *lean no PDP* (processo e desenvolvimento de produto), percebe-se que o nível de maturidade de cada organização pode influenciar diretamente nos resultados da aplicação da filosofia *lean* dentro da empresa.

## 2.1 Processo de Desenvolvimento de Produto – PDP

Morgan e Liker (2008) ressaltam que mesmo se tendo em mente a filosofia *lean*, não se percebe que a busca pela produção enxuta inicia justamente no processo de desenvolvimento de produto, e isso ocorre antes mesmo da difusão da filosofia e cultura por dentro da organização. Durante o PDP também é possível identificar ganhos parciais importantes através do desenvolvimento de parcerias com os fornecedores, o que leva a uma maior motivação para atingir os ideais propostos.

Henard e Szymanski (2001); McNally, Cavusgil, e Calantone (2010); observam como fatores antecedentes ao melhor desempenho no desenvolvimento de produtos alguns

elementos como: características do processo que analisem os diferenciais do produto se encaixando às necessidades do cliente, uma boa sinergia com o setor de marketing e por consequência, orientação para o mercado.

Neste contexto, Kim et.al (2000) afirma que as atividades de projeto do produto, projeto do processo e projeto do sistema de manufatura são essenciais ao desenvolvimento do produto. Estas, por sua vez, afetam de forma significativa o sucesso de um novo projeto de desenvolvimento do produto que, eventualmente, molda a prosperidade de uma empresa de manufatura.

O PDP, para Ulrich e Eppinger (2004), depende não só do produto que será realizado, mas também da organização para este fim. Sabe-se que os processos de desenvolvimento devem ter características que os tornem particulares e os identifiquem dentre outros esforços, porém, as fases de qualquer PDP podem ser categorizadas em uma sequência genérica para que sejam aplicadas nos mais diversos sistemas e organizações.

Porém, é visível, segundo estes autores, que muitas empresas não conseguem atingir todo o desenvolvimento esperado, por não definirem como medir os resultados esperados, ou por não saberem o que fazer, quais as ações a serem tomadas com os benefícios alcançados.

Rozenfeld et al. (2006) salientam que o processo de desenvolvimento de produtos sistematizado e documentado permite que as características de cada projeto e grupo de desenvolvimento sejam atendidas e, além disso, permite a utilização das melhores práticas de projeto e um linguajar padronizado relativo à empresa, possibilitando sua reutilização em desenvolvimentos futuros.

### **2.1.1 *Lean* no Processo e Desenvolvimento de Produto**

Browning (2000) destaca que o conceito de *Lean no PDP* vai além da eliminação de desperdícios no processo, pois procura maximizar o valor agregado ao cliente, aos acionistas, funcionários, fornecedores e para a sociedade, ou seja, os *stakeholders*. Neste sentido, o autor salienta que o foco está em desenvolver as atividades necessárias agregando valor e eliminando etapas desnecessárias, além de eliminar o uso de informações erradas ou incompletas que implicam em retrabalhos.

Na visão de Morgan (2002), o PDP desenvolvido pela Toyota é poderoso, mas ainda não reconhecido na sua totalidade como fonte de vantagem competitiva que pode permitir à organização apresentar produtos da mais alta qualidade ao mercado, de forma mais ágil e eficiente do que seus competidores.

Para Liker (2005) as empresas focadas em modelos tradicionais têm dificuldade em localizar em qual parte da organização situa-se a verdadeira responsabilidade do projeto, pois se envolve responsabilidades parciais de muitos executivos e departamentos funcionais. Na Toyota, esta situação fica bem definida, pois sabe-se que a responsabilidade é do engenheiro chefe.

Deste modo, entende-se que o modelo Toyota para desenvolvimento de produtos traz um suporte bem direcionado e esclarece que a competitividade das organizações que focam na aplicação do *Lean no PDP*, se bem aplicado, traz resultados positivos para a organização.

A seguir, na evolução deste estudo se apresentará o conceito de *maturidade lean* para as empresas, para então, descrever os princípios de *maturidade lean no PDP*, pela abordagem de Morgan e Liker (2008).

## 2.2 Maturidade *Lean*

Schmietendorf e Scholz (2001), Poppendieck (2004), Jorgensen et al., (2007) e Niederhauser (2010) conceituam que “*maturidade*” em uma empresa pode ser vista como a extensão em que o processo é explicitamente definido, gerenciado, medido, controlado e eficaz.

Na interpretação de Nightingale e Mize (2002), os quais descrevem que as pessoas e a organização como um todo precisam de uma determinação, de um modelo de maturidade. Assim, foi desenvolvida pela equipe denominada *Initiative Lean Aerospace* (IAF) do Massachusetts Institute of Technology em 2000 e 2001 o *Lean Enterprise Self-Assessment Tool* - LESAT, este estudo foi trabalhado em parceria entre os Estados Unidos e a Inglaterra, onde extensos testes de campo em mais de 20 empresas em ambos os países demonstraram a utilidade da ferramenta, eficácia e facilidade de utilização.

Para o MIT (2001), o LESAT apresenta cinco níveis de *maturidade*, onde o Nível 1 indica organizações menos capazes e sucessivamente o Nível 5 indica empresas mais capazes, ou ainda, desempenho de classe mundial. Neste sentido, para cada fator de desempenho, são definidas características que uma organização deve desenvolver em cada um dos cinco níveis de *maturidade*. Assim, a empresa pode avaliar-se em cada fator de desempenho e determinar os meios para elevar a organização para o próximo nível de funcionalidade.

Segundo Nightingale e Mize (2002), Freeze e Kulkarni (2005) esta avaliação de *maturidade* é um processo crucial para o sucesso de uma transformação *lean*. Nesta visão, os cinco níveis de maturidade para esta prática são apresentados na



:

Nível	Características
Nível 1	✓ os líderes seniores têm diferentes visões do <i>lean</i> e nenhuma é bem-definida.
Nível 2	✓ os líderes seniores adotam uma visão comum do <i>lean</i> .
Nível 3	✓ a visão <i>lean</i> foi comunicada e entendida pela maioria dos empregados.
Nível 4	✓ visão comum do <i>lean</i> é partilhado pela empresa alargada ( <i>stakeholders</i> ).
Nível 5	✓ entidades interessadas têm internalizado a visão <i>lean</i> e são também parte ativa para realizá-la.

Figura 2: Níveis de Maturidade – MIT (2001)

Fonte: Adaptado de Nightingale e Mize (2002)

Modelos de maturidade, segundo Fischer (2004); Harmon (2004); Spanyi (2004); Liker e Morgan (2011); León et al. (2011) e Hoppmann et al. (2011), foram desenvolvidos para ajudar as organizações a superarem continuamente as pressões enfrentadas para ganhar e manter vantagem competitiva, buscam identificar maneiras de cortar custos, melhorando a qualidade, reduzindo o tempo para o mercado e assim por diante, tornando-se cada vez mais importante.

Assim, entende-se que Modelos de Maturidade, segundo Liker e Morgan (2011) e León *et al* (2011) foram desenvolvidos com o intuito de avaliar a competência, ou seja, nível de capacidade, de sofisticação de uma organização com base em um conjunto mais ou menos abrangente de critérios. Com esta visão, percebe-se que um modelo de maturidade pode ser visto como um conjunto estruturado de dados que descrevem certos aspectos da maturidade de uma organização.

Também é possível salientar que um modelo de maturidade, para Nightingale e Mize (2002) e MIT (2001) pode ser aproveitado como apoio para analisar diferentes organizações e estabelecer critérios comparativos. Com isto, um modelo deve descrever a maturidade da empresa baseado nos projetos que ela está desenvolvendo e nos clientes relacionados.

Assim, o termo “maturidade *lean*”, segundo Nightingale e Mize (2002); MIT (2001); Fischer (2004); Harmon (2004); Spanyi (2004); Siqueira (2006); Liker e Morgan (2011); León et al. (2011); e Hoppmann et al. (2011), entende que as organizações maduras desenvolvem os fatos de modo sistemático e de que as imaturas atingem seus resultados em função dos esforços concentrados de indivíduos de forma isolada, usando abordagens que eles criam mais ou menos espontaneamente, ou seja, no momento em que esta pessoa é transferido ou deixa de trabalhar na organização, a filosofia *lean* deixa de ser utilizada, neste caso, não houve .

A abordagem sobre *maturidade* aponta que organizações “*maduras*” atingem seus objetivos de qualidade, prazos e custos de forma consistente e eficiente. Por outro lado, empresas “*imaturas*” também criam estes objetivos, porém, com muita frequência, perdem o foco por largas margens de erros ( SCHMIETENDORF E SCHOLZ, 2001; POPPENDIECK, 2004; JORGENSEN et al., 2007; NIEDERHAUSER, 2010; LIKER; MORGAN, 2011; LEÓN et al., 2011 E HOPPMANN et al. 2011).

Ainda completando este pensamento, coordenações maduras desenvolvem processos sistematizados e métodos documentados para realizar suas atividades. Nestes casos, é possível identificar que os dados são sistematicamente coletados e usados para analisar, controlar, prever e planejar seu desempenho.

### **2.2.1 Maturidade *Lean* no Ambiente de PDP**

Torna-se evidente que no desenvolvimento de produtos o fluxo corrente é de informações e 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, segundo Dal Forno et al. (2008), Liker e Morgan (2011), León et al. (2011) e Hoppmann et al. (2011) obtém como resultados uma maior interação entre as equipes e procede em uma diminuição do tempo total de desenvolvimento, além de proporcionar maior dinamismo e flexibilidade.

Com esta visão, evidencia-se que o PDP pode se tornar um fator decisivo dentro das empresas e que analisar os antecedentes capazes de proporcionar bons resultados em *lean PDP* tornam-se significativos para a organização.

A discussão proposta gira em torno desta situação, observando o desenvolvimento do *lean no PDP*, os níveis de maturidade das organizações que trabalham com este, e quais os antecedentes ao início da aplicação do *Lean PDP* que podem proporcionar resultados significativamente positivos para o contexto.

Para Stanke (2001); Chase (2001); Krishnan e Ulrich (2001); Morgan (2002) e Machado e Toledo (2006); Liker e Morgan (2011); León et al. (2011); e Hoppmann et al (2011) a aplicação dos princípios enxutos desenvolvidos por Womack e Jones (2003), pode conduzir toda a empresa ao que eles chamam de “estado enxuto”, ou seja, também na área de Desenvolvimento de Produtos.

As organizações como um todo, buscam se manter no mercado de forma competitiva, esta observação já é um fato confirmado por diversos autores, porém, durante muito tempo, o foco dos processos enxutos esteve na manufatura, estendendo-se para algumas áreas de apoio.

Com a disposição dos clientes a estarem constantemente na busca de novos produtos, o ciclo de vida dos produtos está significativamente menor. Assim sendo, como o mercado está muito volátil e exigente, torna-se um desafio transformar as ideias em projetos sustentáveis e que possam auxiliar a organização na sobrevivência dentro do seu meio.

Para tanto, o PDP precisa ser visto como um ponto estratégico, não só por inovar ou melhorar produtos na percepção do cliente, mas principalmente por buscar uma essência *lean* que além de deixar o processo produtivo customizado também torne o próprio desenvolvimento do produto mais ágil e acima de tudo, eficaz.

Assim, a Figura 3 a seguir compara a aplicação dos princípios enxutos no ambiente de manufatura e no desenvolvimento de produtos.

	<b>Manufatura</b>	<b>Desenvolvimento de Produto</b>
Definir valor	Visível em cada etapa, meta definida.	Difícil de enxergar, metas emergentes.
Identificar o fluxo do valor	Partes e material.	Informação e conhecimento.
Fazer o processo fluir	As interações são desperdícios.	As interações frequentemente são benéficas.
Sistema Puxado	Dirigido pelo tempo <i>takt</i>	Dirigido pelas necessidades da empresa.
Perfeição	Processo sem erros e repetível.	Processo permite a inovação e reduz tempo de ciclo-

Figura 3: Comparação entre a aplicação dos princípios enxutos no ambiente de manufatura e no desenvolvimento de produtos

Fonte: Machado e Toledo (2006).

Pelo exposto na Figura 3 os processos utilizados na manufatura e no processo de desenvolvimento de produtos são diferentes, ou seja, na manufatura os aspectos relacionados a definição de valor, identificação do fluxo do valor, facilitação do processo para fluir melhor, utilização de um sistema puxado e a busca da perfeição, são critérios que utilizam um sistema metódico, onde o produto é facilmente identificado, já no PDP, há uma dificuldade na visualização de metas, no filtrar informações e conhecimentos necessários, pois o processo permite a inovação e redução do tempo de ciclo, porém emprega métodos difíceis de mensurar, como o capital intelectual, por exemplo. Destaca-se que a velocidade da colocação de um produto no mercado é alcançada, tanto através da maximização da eficiência no projeto

do produto como através dos estágios de manufatura (MORGAN, 2002; MORGAN; LIKER, 2008; LIKER; MORGAN, 2011; HOPPMANN et al., 2011).

O sistema Toyota de desenvolvimento de produto, apresentado por Morgan(2002); Morgan e Liker (2008); Liker e Morgan (2011); León et al(2011); e Hoppmann et al (2011), facilita a colocação rápida no mercado de produtos com qualidade superior e através de uma manufatura ágil e eficiente. Sintetizando, a Toyota, sistematicamente, desenvolve produtos e respectivos processos com menores custos, mais rapidamente e com melhor qualidade do que seus concorrentes.

Com base nestes autores, o processo de PDP, se torna apto para identificar as dimensões do que seria valor para o cliente, é orientado pelos efeitos operacionais e tecnológicos que estarão presentes também nos processos de manufatura, dentro e fora da organização.

Para Morgan e Liker (2008), Liker e Morgan (2011); León et al(2011); e Hoppmann et al (2011) o PDP é um dos embasamentos mais importantes na aplicação dos conceitos Lean, pois é através do desenvolvimento de processo de produtos enxutos que se conseguirá obter uma vantagem competitiva na empresa.

Na prática, observa-se que algumas organizações iniciam as implementações e perdem força ao longo do tempo por falta de objetividade e de resultados que justifiquem os investimentos realizados. Muitos insucessos decorrem de objetivos confusos e irrealistas, ou da escolha de métodos conflitantes com o estágio de maturidade gerencial da empresa.

Para Harmon (2004), é preciso salientar a importância da compreensão de que antes de empenhar recursos com qualquer uma destas práticas disponíveis é essencial que a companhia conheça com clareza e profundidade os seus requisitos de desempenho decorrentes de seus objetivos estratégicos e as áreas críticas para a realização destes objetivos, seu atual estágio de maturidade gerencial e a sua capacidade de incorporar e lidar com novas técnicas gerenciais de gestão e melhoria de desempenho e o que precisa ser feito para viabilizar a introdução de novas técnicas gerenciais e maximizar seus benefícios.

Neste contexto, Harmon (2004) afirma a necessidade de uma metodologia que proporcione meios para avaliar a capacidade dos processos visando os objetivos estratégicos do negócio, avaliar o estágio de maturidade da gestão de processos da organização, identificar prioridades e definir metas realistas, selecionar técnicas de gestão e melhoria compatíveis com o nível de maturidade gerencial, planejar e monitorar os progressos na melhoria contínua do desempenho dos processos críticos.

Percebe-se que um Modelo de Maturidade *Lean* pode fornecer uma abordagem disciplinada para identificação dos processos críticos e definição de ações de melhoria alinhadas com os objetivos estratégicos do negócio, sendo consistentes com o estágio de maturidade ao qual se insere.

As bases estabelecidas para atender as perspectivas acima se concentram nos 13 princípios apresentados na Figura 4, desenvolvidos por Morgan e Liker (2006); Morgan e Liker (2008):

Princípio	Definição
1	Determinar o valor definido pelo cliente para separar o valor agregado de resíduos.
2	Linha de frente do processo de PD focada na exploração completamente alternativas e soluções enquanto houver espaço máximo de Design.
3	Criar um nivelado fluxo de processo de desenvolvimento de produtos.
4	Utilizar padronização rigorosa para reduzir a variação e criar flexibilidade, com resultados previsíveis.
5	Aperfeiçoar um sistema de engenheiro chefe para integrar o desenvolvimento do início ao fim.
6	Organizar o equilíbrio funcional, especialização e integração multifuncional.
7	Desenvolver uma vasta competência técnica em todos os engenheiros.
8	Integrar fornecedores totalmente ao sistema de desenvolvimento de produto.
9	Construir um sistema de melhoria contínua e aprendizagem.
10	Construir uma cultura de excelência de suporte e a melhoria implacável
11	Adaptar a tecnologia para atender seus processos e as pessoas da equipe.
12	Alinhar sua organização através de uma simples Comunicação Visual.
13	Usar ferramentas poderosas para padronização e aprendizagem organizacional.

**Figura 4: 13 Princípios do desenvolvimento *Lean* no PDP**

Fonte: Adaptado de Morgan e Liker (2008).

Morgan e Liker (2008) fazem uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de produto, esquematizando os 13 princípios, distribuídos em três subsistemas que se inter-relacionam ininterruptamente: processos controlados, pessoal habilitado e ferramentas e tecnologias. A Figura 5 se apresenta esta relação entre a Figura 4 e os subsistemas.

Por esta visão, entende-se que processos que desenvolvem a maturidade *lean no PDP* podem obter resultados sustentáveis, ou seja, as organizações que atingem o ápice do entendimento e aplicação da filosofia *lean no PDP*, criam e mantêm condições relevantes para atender o cliente e, conseqüentemente se tornarem competitivas perante o mercado.

Pela percepção de Morgan e Liker (2008) a competência da manufatura em impactar nas vendas dos produtos é limitada, esta consegue influenciar na produtividade e na qualidade, mas terá dificuldades em agregar valor dos produtos, nos seus custos e investimentos. Também se observa que a velocidade de lançamento dos produtos é outro aspecto com pouco impactado pela manufatura e de grande importância para o sucesso da

organização. O grande responsável pelo lead time do desenvolvimento é o próprio desenvolvimento. As empresas devem analisar todas as abordagens do *Lean* durante o PDP, para que possam desfrutar das vantagens competitivas, e dessa forma gerar efeitos que atendam os princípios da filosofia.

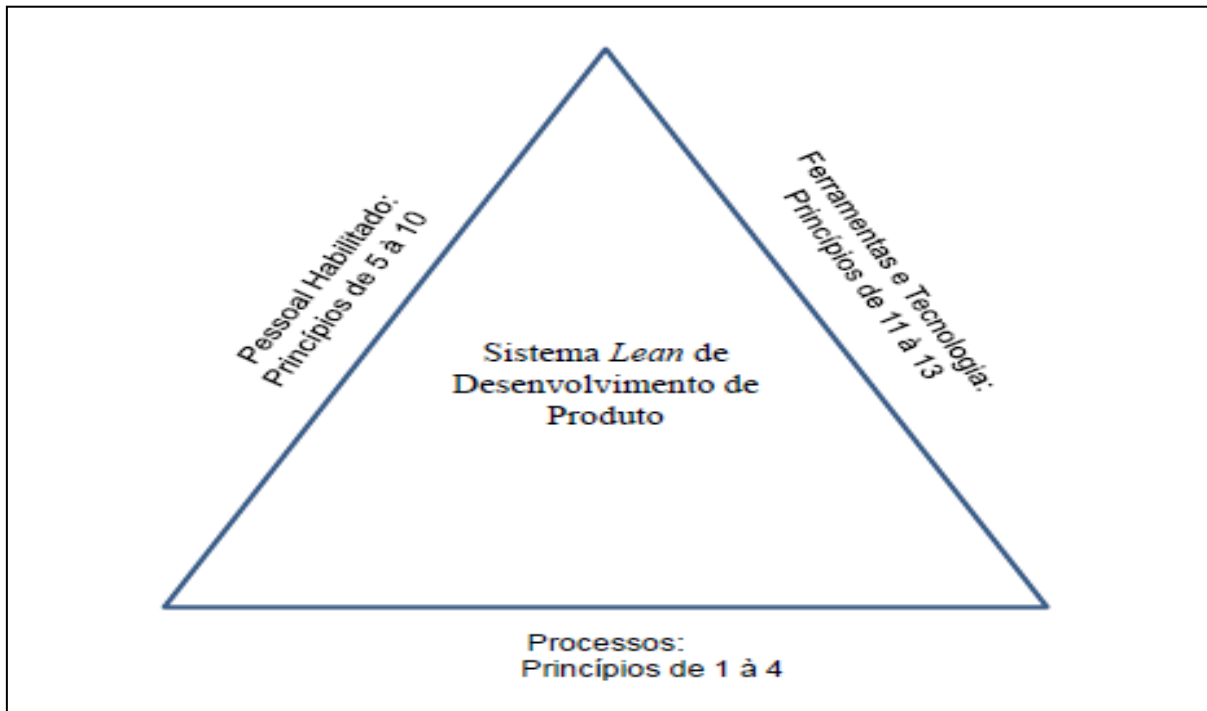


Figura 5: Modelo de *Lean* no PDP da Toyota e os 13 Princípios  
Fonte: adaptado de Morgan e Liker (2008).

Para considerar a maturidade *lean* trabalhada no PDP, se utiliza os critérios acima, porém Harmon (2004); Siqueira (2006) completam esta análise e apresentam as seguintes etapas: (i) preparação; (ii) execução; (iii) implantação.

Flores *et al* (2011) descrevem um Modelo de *Lean* no PDP baseado em quatro ferramentas de apoio apresentados que buscam: dimensionamento de um *kit* de ferramentas de transformação *lean*, mapeamento de valor para o *lean* no PDP, *kit* de aprendizagem para o *lean* no PDP, métodos e técnicas baseados em *design lean*.

Neste sentido, o tema chave para avaliar os níveis de maturidade das organizações, segundo Flores *et al*(2011) é observar em qual nível a empresa estudada está nas implementações *lean* em desenvolvimento de produto.

Para Harmon (2004), Siqueira(2006); Liker e Morgan (2011); León *et al.* (2011); e Hoppmann *et al* (2011) os cinco níveis de maturidade desenvolvidos pelo MIT (2001), para o desenvolvimento *Lean* são assim detalhados e apresentados:

Nível	Nome	Características Detalhadas
-------	------	----------------------------

Nível 1	✓ Informal	<ul style="list-style-type: none"> <li>i.As atividades básicas são geralmente executadas, mas falta rigor no planejamento e na execução;</li> <li>ii.o desempenho das atividades pode ser confuso, imprevisível, inconsistente e resultar em: produtos de baixa qualidade, incertezas quanto aos prazos de entrega e estouro dos orçamentos de custos;</li> <li>iii.o desempenho depende de habilidades e dedicação individuais (heróis e bombeiros).</li> </ul>
Nível 2	✓ Organizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>i.Produutos conforme padrões e requisitos especificados;</li> <li>ii.a execução dos principais processos é planejada, gerenciada e caminha progressivamente para processos bem estruturados;</li> <li>iii.os resultados destes processos são previsíveis;</li> <li>iv.subprocessos e atividades podem não ser bem definidos;</li> <li>v.a relação entre processos específicos e macro-processos não é bem definida.</li> </ul>
Nível 3	✓ Bem estruturado	<ul style="list-style-type: none"> <li>i.As atividades básicas são desempenhadas segundo um processo bem definido, seguindo padrões adotados por toda a empresa;</li> <li>ii.subprocessos e atividades são definidos;</li> <li>iii.relações entre processos e macro-processos são definidas;</li> <li>iv.início do uso de medições para ajudar no gerenciamento de processos.</li> </ul>
Nível 4	✓ Gerenciado	<ul style="list-style-type: none"> <li>i.A organização está focada no gerenciamento de processos;</li> <li>ii.medições de desempenho detalhadas são coletadas e analisadas;</li> <li>iii.conhecimento da capacidade do processo;</li> <li>iv.boa margem de acerto nas previsões de desempenho;</li> <li>v.mais objetividade no gerenciamento do desempenho;</li> <li>vi.a qualidade do produto é quantificada;</li> <li>vii.a principal diferença em relação ao Nível 3 é que, neste nível, o desempenho do processo é quantitativamente conhecido e controlado.</li> </ul>
Nível 5	✓ Otimizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>i.Metas de desempenho baseadas nos objetivos do negócio são quantitativamente estabelecidas;</li> <li>ii.medições sistemáticas para fornecer <i>feedback</i> sobre o desempenho do processo e orientar as ações de melhoria e inovação;</li> <li>iii.a principal diferença em relação ao Nível 4 é que, neste nível, há uma permanente ação de melhoria e refinamento de métodos, orientada para os objetivos estratégicos da organização.</li> </ul>

Figura 6: Detalhamento dos Níveis de Maturidade do MIT (2001)

Fonte: Adaptado de Harmon (2004), Siqueira (2006); Liker e Morgan (2011); León et al. (2011) e Hoppmann et al. (2011).

A abordagem realizada por Flores et al. (2011), propõe um “kit de ferramentas de transformação *lean no PDP* baseado nos princípios do *Balanced Scorecard* desenvolvido com uma visão estratégica por Kaplan e Norton (2008), ou seja: financeiro, custos, aprendizagem e crescimento, processos de negócios internacionais.

Um diferencial de destaque é o Nível 5, que propõe o compartilhamento das práticas *Lean no PDP*, tanto no ambiente interno como externo, com isso, se entende que a empresa se preocupa em renovar constantemente seu aprendizado.

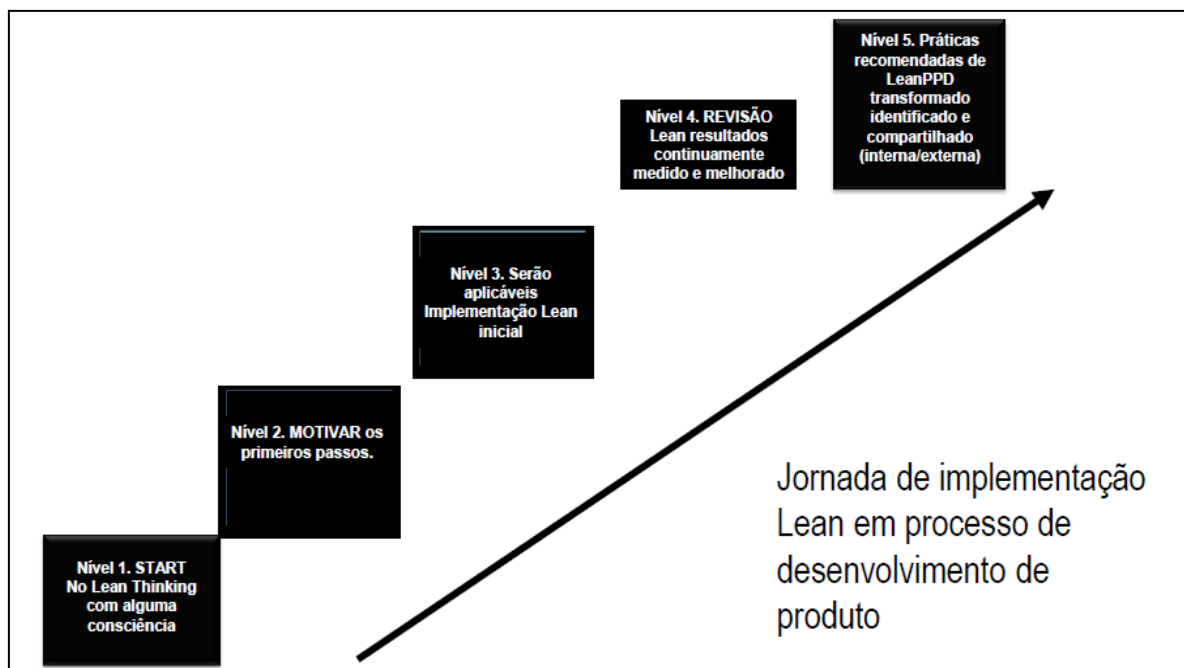


Figura 8: Lean no PDP cinco níveis “SMART” preparação para auto avaliação qualitativa de maturidade  
 Fonte: Adaptada de Flores et al. (2011).

Também se observa que este modelo de maturidade em PDP, pela percepção de Carvalho, Laurindo e Pessoa (2003), foram baseados em Humphrey (1989), que coligou níveis de maturidade de PDP de tecnologia da informação com base nas atitudes gerenciais encontradas nas empresas (LAURINDO; CARVALHO; SHIMIZU,2003).

Com esta análise, a empresa pode identificar o seu nível de maturidade e gerar processos de melhoria para ampliar configurações sustentáveis de desenvolver o *lean no PDP*.

### 2.3 Antecedentes para a Implementação do *Lean no PDP*

Na análise apresentada por Barczak, Griffin, Kenneth (2009) se desenvolve a discussão para identificar tendências em práticas de gestão de desenvolvimento de produtos (PDP), e de discernir quais estão associados a maiores grau de sucesso. Na abordagem dos autores, as investigações buscaram auxiliar o gestor na determinação de como melhorar seus processos próprios para desenvolvimento.

Na conceituação de Barczak, Griffin, Kenneth (2009) se esclarece que as organizações estão implementando uma variedade de ferramentas de suporte de software para vários aspectos do PDP, onde surge a necessidade de um gerenciamento que inclua a gestão de ideias, a liderança de projetos, formação e treinamento interfuncional, suporte para uma comunicação alinhada da equipe, e apoio à inovação. Também se identifica que as empresas



continuam a lutar com o registro de ideias, tornando-os disponíveis para os integrantes da organização, ou seja, desenvolver o compartilhamento do conhecimento.

Relacionando com observação de Hult, Hurley e Knight (2004), para identificar o sucesso do PDP é preciso discutir três questionamentos básicos: (i) Por que algumas empresas industriais são mais inovadoras do que outras? Por que alguns desenvolvimentos de produtos são mais eficazes que outros?; (ii) Qual o efeito que tem sobre o desempenho de inovação do negócio? E o resultado em PDP?; e (iii) As ligações entre o desempenho de inovação, negócios e PDP dependem do contexto ambiental que a organização está inserida?

Dentro da visão dos autores referenciados sobre o tema, para medir o *Lean em PDP* é necessário identificar um nível da maturidade (que pode ser avaliado pelos questionários já validados sobre o assunto – MIT, 2001) no qual a empresa consiga aferir bons resultados, através da sua agilidade e assertividade dentro do *Lean no PDP*.

Entretanto, observa-se que a aprendizagem organizacional ocorre de forma diferente em empresas proativas e reativas (DAY, 1994; KOHLI E JAWORSKI, 1990; NARVER; SLATER, 1990; NARVER, SLATER E MACLACHLAN, 2000; ATUAHENE-GIMA, SLATER, OLSON, 2005). Assim como Menguc e Auh (2009), salientam que o PDP de empresas que focam inovações radicais é estruturado diferentemente de organizações com enfoque em inovações incrementais.

Paladino (2007) e Namwoon e Atuahene-Gima (2010) concordam que existem diferentes dimensões da aprendizagem organizacional relacionando-se ao desempenho do PDP. Porém, ambos salientam a importância de estudar o mercado, fortalecer as oportunidades de aprendizagem e a troca de experiências. A aprendizagem organizacional pode impactar positivamente na eficiência dos custos do desenvolvimento de produto, provocando agilidade e assertividade no processo.

Neste sentido, empresas focadas em desenvolver aprendizagem organizacional podem obter bons resultados na implementação do *Lean no PDP* ou seja, este é um fator antecedente facilitador. Mesmo com estruturação diferente entre organizações reativas e proativas, radicais e incrementais a aprendizagem organizacional ocorre. Desta forma, analisar os fatores antecedentes a implementação *lean no PDP*, pode auxiliar a empresa a obter melhores resultados para atingir a maturidade *lean no PDP*, independente da sua forma de atuação no mercado (reativa, proativa, incremental ou radical).

Como antecedentes do estudo destes autores, observa-se que a cultura reflete nas ações da empresa, assim como valores e crenças que reforçam comportamentos relacionados, em última análise ao desempenho dos negócios. Entende-se que quando orientações específicas

são incorporadas na cultura organizacional, a intensidade e a consistência de comportamentos resultantes são mais eficazes através das situações, grupos e pessoas dentro da empresa.

Barczak , Griffin , Kenneth (2009), salientam que as práticas de PDP que resultaram em um melhor desempenho foram: a utilização de processos formais de PDP, ter uma estratégia específica para PDP, medir os resultados do PDP, esperando mais esforços para melhorias no próximo desenvolvimento, usar equipes de desenvolvimento interfuncional, o uso de vários e diferentes tipos de pesquisa qualitativa do mercado, incluindo a voz do cliente, visita ao cliente e técnicas estatísticas, utilizar ferramentas de engenharia de design, como computer-aided design (CAD) e simulações de computador, encerramento de PDP com *check-list* de conclusão.

Na abordagem de Kahn, Barczak, Moss (2006), também se apresentam fatores que complementam o pensamento dos autores acima, e salientam que o processo de desenvolvimento de produtos a partir de uma visão multidimensional é importante porque apresenta apoio às tomadas de decisões da empresa em relação ao PDP. Esses caminhos se concentram em seis temas gerais de melhores práticas: implantar uma orientação estratégica de longo prazo orientada para PDP, orientar uma metodologia formal de gestão de projeto, implementar um processo formal PDP apoiado por uma área de apoio para aderir a este método, realizar pesquisas de mercado de forma proativa, usar equipes multifuncionais, utilizar critérios padronizados e métricos.

Resumidamente, Barczak, Griffin e Kenneth (2009), Kahn, Barczak e Moss, (2006) e Hult, Hurley e Knight (2004) comentam que as organizações que mais se destacam são realmente diferentes das demais, e muitos ensinamentos poderão ser adquiridos com suas práticas. Estas, por sua vez, têm estratégias de negócio fundamentalmente diferentes, que estão ligadas ao seu sucesso. Também se percebe que são mais propensas a desenvolverem estratégias de inovação de mercado que resultem em uma maior porcentagem de projetos radicais, pois usam processos mais formais para a geração de ideias, são mais propensas a desenvolverem mecanismos organizacionais, processos para gerenciamento de colaborações com outras empresas.

Assim, promove aos indivíduos de múltiplas funções, a capacidade de trabalhar juntos como uma equipe, apoiada pelos líderes, tanto gerentes funcionais como os seniores. Com isto, estas empresas de destaque tendem a testar e implementar diferentes tipos de ferramentas para PDP, formando um elo entre pesquisa de marketing, engenharia de projeto, tecnologia e equipes de apoio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem exposta evidencia situações que proporcionam inovações em PDP, e esta tese desenvolve a relação entre estes fatores e como isso pode impactar em efeitos consistentes que auxiliem na implementação da filosofia *lean* no PDP, obtendo assim, produtos desenvolvidos de forma enxuta, com custos reduzidos e um desempenho adequado à expectativa gerada para o mercado.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, aborda a interação do meio e como estes podem influenciar os resultados da empresa, tanto positivamente como negativamente. Neste contexto, se entende que a organização é formada por uma sequência de atividades, processos, fatores internos e externos que direcionam os resultados organizacionais.

Com destaque, o *Lean no PDP* lida com as interações expostas até o momento e outras ainda não abordadas, as quais se pretende, neste estudo, elencar a grande maioria dos antecedentes que influenciam estes resultados.

A integração da filosofia *Lean no PDP*, bem aplicada pode trazer para a organização situações que auxiliem e tragam sustentabilidade ao diferencial competitivo da empresa, por isso, desenvolver um nível de maturidade *lean* estruturado se torna um fator importante para a empresa.

Dentro desta perspectiva, observa-se que alcançar a maturidade *Lean no PDP* pode ser um fator chave para suportar e colocar a empresa à frente da concorrência na disputa do mercado ao qual ela atua.

A competitividade enfrentada hoje por todos os tipos de organizações faz com que as empresas busquem constantemente meios, métodos, ferramentas que as auxiliem a se tornarem competitivas dentro do ambiente ao qual estão inseridas.

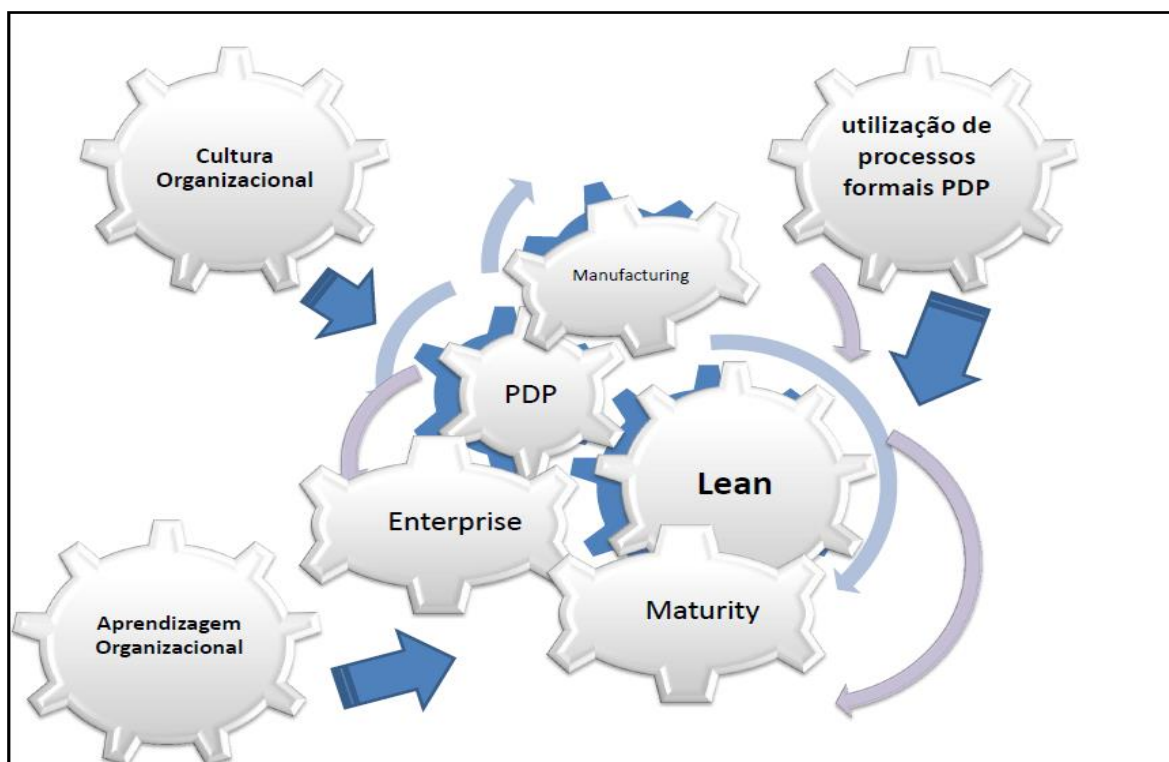


Figura 9 : Interação entre o Ambiente e a Organização.

Fonte: Elaborada pela autora.

Entende-se que a dificuldade em manter a filosofia *lean no PDP* é um desafio, visto que nos padrões brasileiros se têm uma grande rotatividade dentro das organizações, que justifica a importância da alta administração estar comprometida para que mesmo com estas dificuldades, a estrutura se mantenha em um nível apropriado para o contexto na qual ela está inserida.

O referencial teórico exposto até o momento buscou propor uma evolução dos conceitos, pois se considera importante apontar os principais assuntos que levam a análise principal deste estudo, ou seja, identificar os antecedentes levam as organizações a obterem sucesso na implementação *lean no PDP*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATUAHENE-GIMA, K., SLATER, S. F., OLSON, E. M. The Contingent Value of Responsive and Proactive Market Orientations for New Product Program Performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 22, p. 464–482, 2005.

BARCZAK, G.; GRIFFIN, A.; KAHN, K. B. PERSPECTIVE: Trends and Drivers of Success in NPD Practices: Results of the 2003 PDMA Best Practices Study. *Journal of Product Innovation Management*, 26: 3–23, 2009.

- BARGERSTOCK, A.; MANJUNATH H.S. R.Exploring the role of standard costing in lean manufacturing enterprises: a structuration theory approach. *Management Accounting Quarterly*. 13.1:47, 2011.
- BROWNING, T. R. Value-Based Product Development: refocusing lean. *Engineering Management Journal*, p.168-172, 2000.
- CARVALHO, M.M.; LAURINDO, F.J.B.; PESSÔA, M.S.P.Information technology project management to achieve efficiency in Brazilian companies. In: KAMEL, Sherif. (Org.).*Managing globally with information technology*. Hershey: Idea Group, 2003. p.260-271,2003.
- CONBOY, K. Agility from First Principles: Reconstructing the Concept of Agility in Information Systems Development. *Information Systems Research*.Vol. 20, No. 3, pp. 329–354. September 2009.
- DAY, G. S.. The capabilities of market-driven organizations.*Journal of Marketing*, 58, 37–52,1994.
- EMILIANI, M.L.; STEC, D.J. Using value stream maps to improve leadership. *The Leadership and Organization Development Journal* , vol. 25 No.8, pp.622-45,2004.
- FIORE, C. Accelerated Product Development: combining lean and six sigma for peak performance. New York: Productivity Press, ed. 1, 210 p,2005.
- FITZGERALD, M. Five common lean maintenance missteps: how to avoid the five most common mistakes made by manufacturers on their journey to lean maintenance. *Industry Week* Aug.:32, 2011.
- FLORES, M.; CABELLO, A.; TORREDEMÉR, L.; AGRAWAL, M.; KEAST,J.; TERZI, S.; SOPELANA, A. Do enterprises implement a Process Architecture towards Lean in Product Development? A comparative study among large and small firms. ICE2011 conference (20-22 June), Aachen, Germany, 2011.
- FREEZE, R. D.; KULKARNI, U.. Knowledge management capability assessment: Validating a knowledge assets measurement instrument. *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences, HICCS-38, Hawaii, 2005*.
- HARMON, P. Evaluating an Organization's Business Process Maturity. *Business Process Trends Newsletter*, Volume 2, No 3, March 2004.
- HENARD, D.H.; SZYMANSKI, D.M. Why Some New Products Are More Successful than Others. *Journal of Marketing Research* V.38(3): 362–275, 2001.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve. A review of contemporary lean thinking. Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, Cardiff, UK. *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 24 No. 10, pp.994 – 1011,2004.
- HINES, P.; RICH, N. The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 46-64, 1997.
- HOPPMANN J.; REBENTISCH E.; DOMBROWSKI U.; THIMO Z. A Framework for Organizing Lean Product Development. *Engineering Management Journal* [serial online]. March 2011;23(1):3-15. Available from: Academic Search Premier, Ipswich, MA,2011.

- HULT, G. T. M.; HURLEY, R. F. ; KNIGHT, G. A. Innovativeness: Its antecedents and impact on business performance. *Industrial Marketing Management*, v. 33, p. 429-438, 2004.
- HUMPHREY, W.S. *Managing the software process*. Series in Software Engineering (SEI). Reading: Addison-Wesley, 1989.
- JORGENSEN, F.; MATTHIESEN, R.; NIELSEN, J.; JOHANSEN, J. Lean Maturity, Lean Sustainability. In IFIP International Federation for Information Processing, Volume 246, *Advances in Production Management Systems*, eds, 2007.
- KAHN, K. B.; BARCZAK, G.; MOSS, R. PERSPECTIVE: Establishing an NPD Best Practices Framework. *Journal of Product Innovation Management*, 23: 106–116, 2006.
- KAPLAN, R.; NORTON D. *The execution premium: linking strategy to operations for competitive advantage* Editora Harvard Business, NY, 2008.
- KENNEDY, M. *Product Development for the Lean Enterprise: Why Toyota's System Is Four Times More Productive and How You Can Implement It* . Editora: Oaklea Press, 2003.
- KIM, C.S.; LUKELA, M.P.; PAREKH, V.I.; MANGRULKAR, R.S.; VALLE, J.D.; SPAHLINGER, D.A.; BILLI, J.E. Teaching Internal Medicine Residents Quality Improvement and Patient Safety: A Lean Thinking Approach. *American Journal of Medical Quality*, May/June 2010; vol. 25, 3: pp. 211-217., first published on March 31, 2010.
- KIM, Y-S. et. al. Xerox docuprint N4025. final project report in the integrating the lean enterprise class, Massachusetts Institute of Technology: Cambridge: 2000.
- KOHLI, A. K.; JAWORSKI, B. J. Market Orientation: The Construct, Research Propositions, and Managerial Implications. *Journal of Marketing* 54:1–18 (April), 1990.
- KRISHNAN, V. ULRICH, K.T. Product Development Decisions: a review of the literature. *Management Science*. v.47, n.1, p.1-21: 2001.
- LAURINDO, F. J. B.; CARVALHO, M. M.; SHIMIZU, T. Management of Information Technology effectiveness in brazilian companies. In: IRMA 2002 – Information Resources Management Association International Conference: Issues and Trends of Information Technology Management in Contemporary Organizations. *Proceedings...* Seattle, USA, May 19-22, p. 412-414, 2002.
- LEÓN, H.; MARTÍNEZ, C.; FARRIS, J.A. Lean Product Development Research: Current State And Future Directions. *Engineering Management Journal* 23.1 (2011): 29-51. Academic Search Premier, 2011.
- LIKER J.; MORGAN J. Lean Product Development as a System: A Case Study of Body and Stamping Development at Ford. *Engineering Management Journal* [serial online]. March 2011;23(1):16-28, 2011.
- LIKER, J. K. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MACHADO, M.C.; TOLEDO, N.N. Criação de Valor no Processo de Desenvolvimento de Produtos: Uma Avaliação da Aplicabilidade dos Princípios e Práticas Enxutas. *Revista Gestão Industrial*. V. 02, n. 03: p. 142-153, 2006.
- MCNALLY, R.C.; CAVUSGIL, E.; CALANTONE, R.J.. Product Innovativeness Dimensions and Their Relationships with Product Advantage, Product Financial Performance, and Project Protocol. *J Prod Innov Manag* V. 27, pg 991–1006, 2010.

- MENGUC, B., AUH, S.. Development and Return on Execution of Product Innovation Capabilities: The Role of Organizational Structure. *Industrial Marketing Management*, 2009.
- MIT. Lean enterprise self-assessment tool -- Version 1.0. Cambridge, MA: Lean Aerospace Initiative, MIT - Massachusetts Institute of Technology, 2001.
- MONDEN, Y. *The Toyota Production System*, Productivity Press, Portland, OR., 1983.
- MORGAN, J. High performance product development: a systems approach to a lean product development process. Thesis (Phd) in industrial and operations engineering. The University of Michigan: 2002.
- MORGAN, James M.; LIKER, Jeffrey K. *Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: integrando pessoas, processo e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- NAMWOON, K.; ATUAHENE-GIMA, K. Using Exploratory and Exploitative Market Learning for New Product Development. *Journal of Product Innovation Management* Vol. 27, Issue 4, pages 519–536, July 2010.
- NARVER, J. C.; SLATER, S. F. ; MACLACHLAN, D. Total Market Orientation, Business Performance, and Innovation. *Marketing Science Institute Working Paper Series*, Nº. 00-116,2000.
- NARVER, J. C.; SLATER, S. F. The Effect of a Market Orientation on Business Profitability. *Journal of Marketing* 54:20–35 (October),1990.
- NIGHTINGALE, D. J.; MIZE, J. H. Development of a Lean Enterprise Transformation Maturity Model. *Information Knowledge Systems Management*, 13891995, V3, Nº 1,2002.
- OHNO, T. *The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press, Portland, OR, 1988.
- PALADINO, A. Investigating the Drivers of Innovation and New Product Success: A Comparison of Strategic Orientations. *Journal of Product Innovation Management*, v. 24, p. 534–553, 2007.
- POPPENDIECK, M. The LeanMaturity Measure Assessment and Implementation. *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 3134, Pages 3-18. *Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004*.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. *Learning To See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, Brookline, MA, 1998.
- ROZENFELD, H.; AMARAL, D.C.; FORCELLINI, F. A.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. Saraiva, São Paulo, 2006.
- SANDRAS, W.A. *Just-in-Time: Making it Happen. Unleashing the Power of Continuous Improvement*, John Wiley & Sons, New York, NY, 1989.
- SCHMIETENDORF, A.; SCHOLZ,A.. Maturity Evaluation of the Performance Engineering Process. *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 2006, Pages 111-124. *New Approaches in Software Measurement*, 2001.
- SHINGO, S. *Non-Stock Production: The Shingo System for Continuous Improvement*, Productivity Press, Cambridge, MA, 1988.

SHINGO, S. Study of the Toyota Production Systems, Japan Management Association, Tokyo, 1981,

SIQUEIRA, J. O Modelo de Maturidade de Processos: como maximizar o retorno dos investimentos em melhoria da qualidade e produtividade. 60° ABM CONGRESS, July, 25th to 28th, 2005, Belo Horizonte – MG <sup>1</sup> Quality and Institutional Development Manager.IBQN Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear,2005.

SPANYI, A. Towards Process Competence, 2004. URL <http://www.bptrends.com/resources/publications.cfm>. Accessed 18 January, 2011.

STANKE, A. A framework for achieving lifecycle value in product development. Thesis (Master in Science). Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, 2001.

THOMAS, C.C.; DEAK, M; ALESSI, D.R; AALTEN, D.M. High-resolution structure of the pleckstrin homology domain of protein kinase B/Akt bound to phosphatidylinositol (3,4,5)-trisphosphate. *Curr Biol* 12: 1256–1262, 2002.

ULRICH, T.K; EPPINGER, D.S. Product Design and Development. – 5nd edition. New York: McGraw Hill, 2012.

ULRICH, T.K; EPPINGER, D.S. Product Design and Development. New York: McGraw Hill, 2004.

WOMACK, J. AND JONES, D.T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation, Simon and Schuster, New York, NY, 1996.

WOMACK, J. AND JONES, D.T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation, Simon and Schuster, New York, NY, 2003.

WOMACK, J.; JONES, D.T.; ROOS, D. A Máquina que Mudou o Mundo , Macmillan, New York, NY,1990.