

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



MARCOS ALBUQUERQUE BUSON

Uma Avaliação da Sustentabilidade de Projetos na Fase de Planejamento com
Base nos Princípios Lean: Um Estudo de Caso no Segmento de Eletrônicos

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.

Florianópolis

2009

MARCOS ALBUQUERQUE BUSON

**Uma Avaliação da Sustentabilidade de Projetos na Fase de Planejamento com
Base nos Princípios Lean: Um Estudo de Caso no Segmento de Eletrônicos**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de "Mestre em Engenharia", Especialidade em Engenharia do Produto e Processo e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 12 de Março de 2009.

Prof. Antônio Sérgio Coelho, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.
Orientador

Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr.
Co-orientador

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
UFSC

Prof. Adriano Herrmann, Dr.
CEFET-SC

Prof. Dalvio Tubino Ferrari, Dr.
UFSC

BIOGRAFIA DO AUTOR

Graduado na Universidade de Brasília em Projeto de Produtos, Design Industrial em 2006. Bolsista de Intercâmbio do Programa Mobile na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto onde cursou disciplinas da Gestão & Engenharia Industrial e Engenharia Mecânica entre os anos de 2005 e 2006. Tem experiência na área de Processo de Desenvolvimento de Produtos, com ênfase no Design, Engenharia e Gestão do Produto. Foi Sócio-Fundador da Empresa Júnior de Design da UnB, trabalhou na Sky Systems Tecnologia e Integração Ltda e na Autotrac Comércio e Telecomunicações S.A, exercendo atividades nas áreas de Gestão Industrial, P & D e Consultoria em Design. Possui pesquisas nas áreas de: Processo de Desenvolvimento de Produtos, Gerenciamento de Projetos e *Lean Development*. Integrante do Grupo de Engenharia de Produto e Processo do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção em na Universidade Federal de Santa Catarina.

“Before you can inspire with emotion,
you must be swamped with it yourself.
Before you can move their tears,
your own must flow.
To convince them, you must yourself believe.”

Winston Churchill

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao Orientador Prof. Fernando Forcellini e Co-Orientador Marcelo Gitirana pelas longas horas de conversa, pelos bons conselhos e pela dedicação na orientação dessa pesquisa.

Aos Colegas do GEPP/ PPGE/ UFSC pelos momentos de produção intelectual e descontração.

Aos Pesquisadores que integraram a equipe do Projeto PROCAD/CAPES das instituições USP-POLI e USP-EESC.

Ao Prof. Itiro Iida e a amiga Shirley Queiroz da UnB pela amizade, apoio e direcionamento.

Aos amigos Ivan Vey e Gustavo Fleury pelos ensinamentos e trabalhos desenvolvidos.

Colegas das empresas TipoD Design e Lectron, principalmente Gustavo Jota, Guilherme Queiroga e Marcos Paulo Matias.

Aos amigos e agregados da Casa do Morro.

A todos os professores do quadro, profissionais e pesquisadores que contribuíram por meio do conteúdo de suas disciplinas na elaboração dessa pesquisa.

E ao CNPq pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS E QUADROS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	19
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	21
1.3 OBJETIVO DO TRABALHO	22
1.4 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	23
1.5 PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	24
1.6 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	26
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	29
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	31
2.1 ASPECTOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	31
2.1.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	31
2.1.2 AS MACRO-FASES DO MODELO UNIFICADO	35
2.1.3 A FASE DE PLANEJAMENTO DE PROJETO	38
2.1.4 ABORDAGENS E FERRAMENTAS PARA O PLANEJAMENTO DO PROJETO ..	39
2.2 PRINCÍPIOS DA FILOSOFIA LEAN	49
2.2.1 ORIGEM DO PENSAMENTO ENXUTO (LEAN THINKING)	49
2.2.2 DESENVOLVIMENTO LEAN DE PRODUTOS	52
2.3 SUSTENTABILIDADE DE PROJETOS	56

2.4	ÍNDICES CORPORATIVOS E FERRAMENTAS DE BENCHMARKING.....	61
2.4.1	HISTÓRICO DOS ÍNDICES CORPORATIVOS E DO BENCHMARKING	61
2.4.2	BENCHMARKING ENXUTO (BME).....	63
2.4.3	ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DOW JONES (DJSI).....	65
2.4.4	OUTRAS AVALIAÇÕES.....	66
2.5	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	68
3	CONSTRUÇÃO DAS VARIÁVEIS DE INVESTIGAÇÃO	70
3.1	FUNDAMENTAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES.....	70
3.2	ESCOPO.....	71
3.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E COLETA DE DADOS.....	75
4	APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PROJETOS NA FASE DE PLANEJAMENTO	81
4.1	APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO.....	81
4.2	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	99
4.2.1	COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH	99
4.2.2	CORRELAÇÃO DE PEARSON	100
4.2.3	DADOS GERAIS DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE.....	104
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	108
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
	APÊNDICES	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Passos da pesquisa

Figura 02 - Relação entre Capítulos

Figura 03 – Fases do Processo de Desenvolvimento de Produtos de Pahl e Beitz (1996)

Figura 04 – O Processo de Desenvolvimento de Produtos de Baxter (1998)

Figura 05 – Projetos resultantes de um processo.

Figura 06 – Modelo Unificado para o PDP

Figura 07 – Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Planejamento do Projeto.

Figura 08 – Mapeamento do Fluxo Valor (MFV)

Figura 09 – Intersecções entre alternativas factíveis no desenvolvimento de um automóvel

Figura 10 – Modelos de abordagem de projeto

Figura 11 – Esquemático SBCE com o desenvolvimento dos subsistemas

Figura 12– Estrutura do Processo de MCDA-C

Figura 13 – Esquemático de Desenvolvimento *Lean*

Figura 14 – Relação conceitual entre a abordagem Lean e sustentabilidade

Figura 15– Desenvolvimento Sustentável: Pilares do questionário

Figura 16– Descrição dos Indicadores do Benchmarking Enxuto: Variável Produto

Figura 17– Exemplo de pontuação do Índice Dow Jones de Sustentabilidade, Empresa Philips

Figura 18– Ferramenta de Continuidade de Negócios

Figura 19 – Pilares do questionário baseados em sustentabilidade

Figura 20 – Foco da avaliação da sustentabilidade de projetos na fase de planejamento nos fatores sustentáveis internos a empresa

Figura 21 – Esquemático para identificação de indicadores

Figura 22– Filtro dos Stakeholders para criação de produtos sustentáveis

Figura 23 – Sequência de atividades para elaboração da avaliação

Figura 24– Dados das médias gerais da amostra agrupados em seus respectivos valores sustentáveis

LISTA DE TABELAS E QUADROS

- Tabela 01 – Tabela de Abordagens de Gestão
- Tabela 02 – Gráfico com a porcentagem do porte/tipo de empresa da amostra
- Tabela 03 – Gráfico com a porcentagem dos responsáveis pela delimitação de prazo da amostra
- Tabela 04 – Gráfico com a porcentagem da localização por região das empresas dos respondentes
- Tabela 05 – Dados da variável de investigação: Estudos de impacto de custo do produto
- Tabela 06 – Dados da variável de investigação: Participação dos *stakeholders*
- Tabela 07 – Dados da variável de investigação: Uso de práticas e ferramentas de qualidade
- Tabela 08 – Dados da variável de investigação: Gerenciamento ágil
- Tabela 09 – Dados da variável de investigação: Importância da fase de projeto conceitual
- Tabela 10 – Dados da variável de investigação: Rede de gestão do conhecimento
- Tabela 11 – Dados da variável de investigação: Reuniões e discussões no processo
- Tabela 12 – Dados da variável de investigação: Atribuições do líder de projetos
- Tabela 13 – Dados da variável de investigação: Valores, princípios e crenças na empresa
- Tabela 14 – Dados da variável de investigação: Controle visual do andamento de projetos
- Tabela 15 – Dados da variável de investigação: Planejamento da desmontagem do produto
- Tabela 16 – Dados da variável de investigação: Política de logística inversa
- Tabela 17 – Dados da variável de investigação: Aplicação e reuso de tecnologias consolidadas
- Tabela 18 – Dados da variável de investigação: Redução do consumo de energia e combustíveis no Ciclo de Vida do Projeto e do Produto
- Tabela 19 – Dados da variável de investigação: Planejamento para reuso, remanufatura e reciclagem.
- Tabela 20– Correlação entre variáveis de investigação 14 e 15.
- Tabela 21– Correlação entre variáveis de investigação 6 e 13
- Tabela 22– Correlação entre variáveis de investigação 2 e 3
- Tabela 23 – Correlação entre variáveis de investigação $0,585 < x < 0,5$
- Tabela 24– Dados das variáveis de investigação agrupadas em seus respectivas dimensões sustentáveis em escala percentual
- Tabela 25– Correlações maiores que 0,5

Quadro 01 – Histórico da Administração da Produção

Quadro 02– Classificação da Pesquisa

Quadro 03 - Resultado do *Brainstorming* para levantar os conceitos das variáveis de investigação

Quadro 04– As variáveis de investigação enquadradas em suas respectivas dimensões sustentáveis

Quadro 05 – Níveis de correlação de Pearson

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BME – Benchmarking Enxuto
CAD – Computer Aided Design (Projeto Apoiado por Computador)
DIP – Desenvolvimento Integrado de Produtos
DSM – Design Structure Matrix
GDP – Gestão do Desenvolvimento de Produtos
JIT – Just in Time
ME – Manufatura Enxuta
MFV- Mapeamento do Fluxo Valor
PDCA – Plan Do Check Act (melhoria Contínua)
PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos
PLC - Product Life Cycle
PMBOK – Project Management Body of Knowledge
PPB - Produtivo Básico
PV – Planned Value
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
QFD – Quality Function Deployment
ROI – Return on Investment
SBCE – Set-based Concurrent Engineering
TPDS – Toyota Product Development System
TPS – Toyota Production System
VBS – Value Breakdown Structure
VFD – Value Function Deployment
VSA – Value Stream Analysis
VSMA – Value Stream Mapping and Analysis
WBS – Work Breakdown Structure

RESUMO

É constante a busca pela redução de desperdícios e por produtos inovadores com abrangência global. Países desenvolvidos e em desenvolvimento buscam se firmar como referências na pesquisa e no desenvolvimento de novas tecnologias elaborando planos de negócios sustentáveis. O problema de pesquisa se baseia na falta de um melhor entendimento sobre os aspectos relacionados a agregação de valor na elaboração de um planejamento de projeto e na avaliação do mesmo com relação as diretrizes sustentáveis. Nesse contexto busca-se uma maior compreensão sobre esses aspectos, aqui considerados como variáveis de investigação, que são determinantes no planejamento de projetos. Esse trabalho visa realizar uma análise da fase de planejamento do projeto de produtos que envolve arranjos de empresas de base tecnológica que atuam no segmento de eletrônicos. No contexto da pesquisa foi necessário inicialmente identificar as melhores práticas da filosofia Enxuta no Processo de Desenvolvimento de Produtos sob uma ótica das dimensões sustentáveis. Com base nessas praticas juntamente com os resultados de uma pesquisa de campo junto o setor, desenvolveu-se uma instrumento de avaliação para a fase de planejamento do projeto. Com esta avaliação foi possível identificar um conjunto de indicadores que expressam o nível de performance sustentável da organização com relação a fase de planejamento de seus projetos de desenvolvimento de produtos. Finalmente, pode-se analisar a correlação entre esses conjuntos de indicadores, análise essa que muito contribuiu para um maior entendimento dos aspectos determinantes para a elaboração do planejamento de projetos na ótica das dimensões sustentáveis, no caso dimensão social, ambiental e econômica.

Palavras-chave: Planejamento de Projetos, Lean, Sustentabilidade, Indicadores, Processo de Desenvolvimento de Produtos, Desenvolvimento Enxuto

ABSTRACT

It is known that the search for waste reduction and innovative products have global coverage. Developed and emergent countries seek to be references in research and on the development of new developing technologies for sustainable business plans. The research problem is based on the aim for clarifying what is valued in preparation of a planning project and assess whether a project follows sustainable guidelines. In this context, it is seeking a greater understanding of the elements, here named as research variables, that guides the projects planning. This work aims on the analysis of the project planning that involves clusters of technology-based companies operating in the electronic products segment. In the context of projects planning, were listed the best practices in Lean philosophy from a viewpoint of product development process sustainable dimensions. The main objective was to build an evaluation for planning project with focus on sustainability, using Lean practices as research variables for defining a performance level. In this work this assessment was structure based on the Lean practices of product development process collaborative in agreement of business sustainability values. As a result we present a model of a Sustainability Projects Assessment in the Planning phase and its statistical treatment of their results for understanding and clarification of the companies characteristics operating in the sector of electronics.

Keywords: Project Planning, Lean Development, Sustainability, Indicators, Product Process Development.

CAPÍTULO 1

Introdução

As estratégias corporativas com abrangência global vêm estabelecendo um ambiente altamente competitivo na área industrial. Os países em desenvolvimento, como o Brasil, Rússia, Índia e China, estão entre os mercados emergentes mais promissores do mundo, batem recordes de exportação a cada ano, e igualmente aos países desenvolvidos, buscam identificar as necessidades de seus consumidores por meio de estruturados processos para mapeamento do valor nas fases de desenvolvimento, manufatura e serviços.

Com base na busca por melhor desempenho no desenvolvimento de produtos industriais, essa pesquisa procura responder alguns questionamentos, entre eles estão: como empresas do segmento eletroeletrônico consideram agregação de valor aos seus produtos como um fator de competitividade? Qual e como é representado esse valor? Como se podem eliminar os desperdícios ao longo do processo de uma forma sustentável? É possível estabelecer um equilíbrio econômico, social e ambiental no desenvolvimento de novos produtos?

Complementando as questões levantadas no parágrafo anterior, almeja-se obter maior entendimento sobre o que é considerado valor no processo de planejamento e como esse processo deve ser sistematizado pelos princípios da filosofia Enxuta aliada com as dimensões sustentáveis. Acredita-se que uma discussão sobre o assunto seja relevante, porque nessa fase do processo de projeto

é arquitetado o plano que influencia diretamente o desempenho do projeto do produto, e conseqüentemente, seus resultados mercadológicos.

Rozenfeld *et al* (2006) define que as atividades do planejamento do projeto devem empreender esforços no sentido de identificar todas as atividades, recursos e a melhor forma de integrá-los para que o projeto siga em frente com o mínimo de erros. Chase (2000) ressalta ainda que as tomadas de decisões durante o planejamento do projeto devem ser feitas racionalmente, como por exemplo, onde alocar recursos, estabelecer prazos e adequar-se ao orçamento destinado, sabendo o quanto de valor é adicionado nas atividades de desenvolvimento de um produto.

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. Por esse fato, o foco no desenvolvimento tende a ser em demandas setorizadas em nichos de mercado específicos, onde conseqüentemente, é possível identificar mais facilmente padrões de comportamento e preferências. Inserida nesse contexto, a fase de planejamento de projetos tem a finalidade de estruturar atividades e tarefas que contemplem o processo mais adequado para corresponder essas necessidades, tanto do consumidor final tanto dos intermediários.

Entretanto, a facilidade da transposição das fronteiras geográficas, por meio de uma ágil logística de distribuição de amplitude global, tem sido motivo para o crescimento da competitividade no mercado. As conseqüências geradas nesse contexto fizeram com que os seguidores do pensamento industrial com um aparato produtivo voltado para a produção em massa, revissem drasticamente seus conceitos básicos de planejamento de projeto seqüencial.

Diante desse fato, um sistema de produção que procurou repensar a forma como o planejamento de projeto é executado com produtos personalizados foi o *Just-in-time*. Apresentado pelos Japoneses na década de 80 torna-se mais que um método de controle de processo de produção e logística, e consolida-se, entre outras técnicas de gestão, como um requisito básico para a sobrevivência das empresas.

Sobre a complexidade da criação de novos produtos no mercado verticalizado na década de 90, Wheelwright & Clark (1992), dizem que a inovação é direcionada por três forças: a globalização das economias mundiais, associadas a blocos econômicos; a segmentação de mercados e surgimento de clientes mais exigentes; e o desenvolvimento da tecnologia. A combinação dessas três forças coloca o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) em primeiro plano na nova competição mundial.

Ressaltando a necessidade de um planejamento sustentável, o conceito apresentado no encontro RIO 92, declara que é necessário que o desenvolvimento permita a satisfação das necessidades básicas e aspirações do bem-estar da população, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras estabelecerem suas próprias necessidades e aspirações.

Os principais marcos históricos de evolução da administração da produção com foco na definição dos conceitos e ferramentas utilizados nos sistemas produtivos são apresentados no Quadro 01. Nesse breve resumo histórico, pode-se ver que desde meados da década de 90, a intenção era eliminar qualquer desperdício no ciclo de vida do produto. Isso levou as empresas à necessidade de conhecer mais ainda o que os clientes desejam e necessitam e a se adaptarem para corresponder rapidamente à satisfação desses desejos. Assim, um painel detalhado da percepção dos consumidores e do mercado passou a ser o marco zero para o planejamento do desenvolvimento um produto bem-sucedido. Essa orientação aos interesses do consumidor significa não somente o desenvolvimento de um produto de qualidade, mas especialmente, a obtenção da plena satisfação dos consumidores através da construção de relacionamentos sustentáveis em longo prazo. As principais ferramentas e a origem de sua pesquisa também são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 01 – Histórico da Administração da Produção. Adaptado de Aquilano (2006), Bellen (2005), Womack (2002) e Juran (2001).

Ano	Conceito	Ferramenta	Origem
1910	Princípio da administração científica Psicologia industrial Linha de Produção Móvel Lote Econômico	Formalização do conceito de trabalho e tempo Estudo dos Movimentos Gráficos de controle de Tempo EOQ aplicado ao controle de estoques	Frederick W. Taylor (EUA) Frank and Lilian Gilbreth (EUA) Henry Ford and Henry L. Gantt (EUA) F. W. Harris (EUA)
1930	Controle de Qualidade Estudos de Hawthorne sobre motivação no trabalho	Inspeção de amostras e dados estatísticos para controle de qualidade Amostragem de atividades para análise de trabalho	Walter Shewhart, H. F. Dogde, e H. G. Romig (EUA) Elton Mayo (EUA) e L.H.C. Tippett (RU)
1940	Times multidisciplinares, a abordagem para problemas de sistemas complexos	Métodos de programação linear	Grupos de Pesquisa operacional (Inglaterra) e George B. Dantzig (EUA)
1950-60	Extensivo desenvolvimento de ferramentas para administração da produção	Simulações, teoria de linha de espera, teoria de decisão, programação matemática, técnicas de programação de projeto PERT e CPM	Muitos pesquisadores nos EUA e no Oeste Europeu
1970	Uso difundido de computadores nos negócios Qualidade e Produtividade Ecodesenvolvimento	Controle de estoques, agendamento de compras, previsão, gerenciamento de projetos, MRP Produção em massa no setor de serviços Interdependência entre desenvolvimento e meio ambiente	Liderado por fabricantes de computadores, em particular, IBM; Joseph Orlicky and Oliver Wight foram os principais inovadores MRP (EUA) Restaurantes Mc Donald's Estudos de Meadows em "Limits of growth"
1980	Paradigma da estratégia de manufatura JIT, TQC e automatização da linha Manufatura sincronizada Desenvolvimento Sustentável	Manufatura como uma arma competitiva Kanban, Poka-yokes, CIM, FMS, CAD/CAM, robôs, etc Análise de gargalos, OPT, Teoria das Restrições	Harvard Business School (EUA) Tai-Ichi Ohno da Toyota Motors (Japan) W. E. Deming e J. M. Juran (EUA) e Engenheiros (EUA, ALE e Japão) Eliyahu M. Goldratt (Israel) Relatório Brundtland (WCED, 1987)
1990	Gestão da Qualidade Total Processo de Negócio Reengenharia Empresas Eletrônicas Gerenciamento da cadeia de fornecimento Pensamento Enxuto " <i>Lean Thinking</i> " Pensamento Enxuto no Processo de Desenvolvimento de Produtos	Prêmio Baldrige de Qualidade, ISO 9000, QFD, valor e engenharia atual, paradigma de melhoria Paradigma da mudança radical Internet, World Wide Web SAP/R3, software cliente/servidor Livros: A Máquina que mudou o Mundo e o Pensamento Enxuto Modelo Toyota de Produção Os cinco Princípios Enxutos Mapeamento de Fluxo de Valor Eliminação de Desperdício	Nacional Institute of Standards and Technology, American Society of Quality Control (EUA) e Internacional Organization for Standardization (Europe) Michael Hammer e grandes empresas de consultoria (EUA) Governo Americano, Netscape Communication Corporation, e Microsoft Corporation SAP (Alemanha), Oracle (EUA) Estudos de Womack (EUA) sobre Toyota e sua cadeia de desenvolvimento. Aplicação dos estudos de Womack (EUA) sobre Toyota e sua cadeia de desenvolvimento, logística e vendas.
2000	Pensamento Enxuto na Empresa Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos	Mapeamento de Fluxo de Valor durante a fase de concepção do produto. A visão holística da Filosofia Enxuta aplicada nos processos internos de uma corporação A aplicação do Lean Design no Ciclo de Vida Produto com foco na Sustentabilidade	Aplicação dos estudos de Womack (EUA) e Morgan & Liker e McManus.

1.1 Contextualização

A busca pela redução de desperdícios e por produtos inovadores com abrangência global, países desenvolvidos e os em desenvolvimento buscam se firmar como referências na pesquisa e na criação de novas tecnologias elaborando planos de negócios que consolidem sustentavelmente suas empresas e indústrias.

Em Chase (2000), é citado que a meta de desenvolvimento de sistemas é produzir sistemas com valor, que quando entregues aos seus usuários continuam a ser atraentes com o passar do tempo e comercialmente vantajosos aos seus *stakeholders*.

Considerando as atuais tendências globais de criação de sistemas que agreguem valor aos produtos, a sustentabilidade é vista como um elemento chave para o desenvolvimento voltado para o futuro e como fator de inovação em todos os setores relevantes da sociedade (ROZENFELD et al 2007). Principalmente, quando simultaneamente pode-se identificar o consumo crescente de matérias-primas e recursos energéticos.

Nesse contexto, existem atualmente diversas abordagens para o desenvolvimento sustentável de novos produtos, nas quais ocorre uma vasta gama de variações, das mais técnicas, focadas principalmente na especificação do produto para produção. As abordagens mais integradoras propõem uma visão holística e de grande interdisciplinaridade do PDP. Segundo Rozenfeld *et al.* (2004) o PDP consiste em um conjunto de atividades, por meio das quais se busca a partir de necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, alcançar as especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

Já em Pugh (1991), o PDP recebe outra definição, e é intitulado como sendo o Total Design (ou Projeto Total), o qual é um processo sistemático que se inicia na identificação das necessidades do usuário e o mesmo existe até a venda do produto

bem-sucedido que possibilita a satisfação de tais necessidades, ou seja, é uma atividade que engloba o produto, processo, pessoas e a organização.

A busca por um processo de desenvolvimento eficiente e eficaz vem nos últimos anos incorporando a fase de planejamento do projeto os princípios do *Lean Thinking* ou Pensamento Enxuto, apresentados por Womack e Jones. Bjarnoe (2006) ressalta que a filosofia Enxuta, até final da década de 90 foi principalmente aplicada dentro da área de manufatura, pode acrescentar conhecimento no desenvolvimento de produtos para torná-los modelos de negócio sustentáveis.

O Desenvolvimento Enxuto, embora à primeira vista pareça muito com Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP), pois possui práticas, técnicas e ferramentas similares, propõe uma visão mais orgânica do processo, baseada na redução do desperdício (eficiência: fazer certo o trabalho) e na criação de valor (eficácia: fazer o trabalho certo) (MURMAN *et al.*, 2002 apud PESSÔA, 2006).

A complexidade envolvida no processo de desenvolvimento enxuto é potencializada à medida que culturas organizacionais discrepantes se unem para somar esforços complementares para suprir uma demanda específica. Situações comuns de mercado para agregar competências é a formação de parcerias estratégicas em prol da viabilização de um portfólio de projetos ou serviços. Um exemplo de mercado dessa adesão é a união da Sony e da Ericsson que resultou na Sony Ericsson, desenvolvedora de aparelhos celulares de última geração.

A tendência das empresas do início do século XXI é de se focarem cada vez mais em seus produtos principais e a sua conseqüente especialização das empresas alavancando as terceirizações, verticalização do processo e a formação de parcerias estratégicas. Logo, é gerada uma necessidade para controlar uma gama maior de riscos e alinhar os interesses sustentáveis nos projetos de novos produtos.

Atualmente, no Brasil o governo busca dar subsídio financeiro para esse tipo de desenvolvimento colaborativo. Esse fato pode ser observado quando se analisam os investimentos direcionados a programas de incentivo à inovação. Em 2007, R\$ 450 milhões de reais foram destinados ao programa de subvenção econômica da

Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), 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.

Nesses recursos existem linhas exclusivas para o desenvolvimento de produtos e sistemas de gestão sustentáveis, ressaltando assim a importância do tema e aplicação dos conceitos no contexto industrial. Esse programa teve como objetivo mobilizar recursos financeiros e integrar instrumentos para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do País. (FINEP, 2007)

Outro incentivo à inovação é a Lei de Informática, que concede incentivo fiscal às empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no país localizadas fora da Zona Franca de Manaus, mediante o desconto no recolhimento do IPI referente aos produtos a serem fabricados no Brasil. O desconto do imposto recai apenas em produtos de informática e automação que atendam às exigências do Processo Produtivo Básico (PPB), FINEP (2006). Exemplos como esses reforçam a necessidade de estudos com foco em instrumentos para avaliar o que é perceptível como valor para o cliente final e seus *stakeholders* em sistemas de desenvolvimento complexos, envolvendo diversos modelos de gestão.

Essa constante busca pela inovação por meio de arranjos de empresas de base tecnológica ressalta a importância da sustentabilidade no planejamento de projetos inseridos em diferentes modelos de gestão. No âmbito desses arranjos, a pesquisa se concentra na identificação de indicadores que possibilitem agregar maior conhecimento sobre os *stakeholders* e dos clientes envolvidos no ciclo de vida do produto.

1.2 Problema da Pesquisa

O problema de pesquisa se baseia na falta de um procedimento ou sistemática específica que permita a inclusão dos conceitos de sustentabilidade na fase de planejamento. Assim, o problema é: como avaliar na fase de planejamento se um projeto segue diretrizes sustentáveis?

Com esse questionamento, busca-se uma maior compreensão sobre os fatores que norteiam o planejamento de projetos. Com essa pesquisa pretende-se avaliar o estado atual de planejamento das empresas que atuam no segmento de produtos eletrônicos. Com essa investigação procura-se identificar e elencar as melhores práticas do pensamento Enxuto para mensurar o nível de valor planejado, seja econômico, social ou ambiental, na fase de planejamento de projeto. A amostra foi limitada a empresas do segmento de produtos eletrônicos, que por demanda do mercado formam arranjos interdependentes e que conseqüentemente fazem uso de um PDP colaborativo.

O segmento de produtos eletrônicos foi escolhido por características como: a diversidade de times multifuncionais que participam de seus projetos de novos produtos e por, na maioria das vezes, gerarem produtos de bem de consumo não duráveis. Esse último fator resulta na necessidade da redução do *Lead time* dos projetos, tornando nesse segmento com alto potencial para esse tipo de pesquisa. A necessidade de sinergia entre diferentes culturas empresariais e choque de estilos de gestões foram outros fatores que levaram a escolha desse segmento específico.

Ainda se tratando do segmento de eletrônicos, uma dificuldade lidada cotidianamente pelos times de projeto tange a redução as janelas de lançamento por meio de desenvolvimento enxuto, sob a ótica sustentável. Womack e Jones (1998) também puderam identificar em suas pesquisas que o planejamento e a implantação de sistemas enxutos nas empresas do ocidente obteve bons resultados ao atuar diretamente nos departamentos de manufatura e logística.

1.3 Objetivo do Trabalho

A pesquisa aqui proposta objetiva propor indicadores, denominados nessa pesquisa como variáveis de investigação, que possam servir para identificar o desempenho do planejamento do projeto envolvendo arranjos de empresas de base tecnológica que atuam no segmento de produtos eletrônicos. No contexto do planejamento de projetos, significa elencar as melhores práticas da filosofia *Lean* no PDP sob uma ótica dos valores sustentáveis criando níveis de desempenho para avaliar a performance nesta fase do PDP.

Ao decompor os objetivos da pesquisa, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Comparar e avaliar as cadeias de eventos no processo de desenvolvimento para uma compreensão mais profunda do planejamento de projeto no segmento de produtos eletrônicos;
- Possibilitar por meio da avaliação um diagnóstico do estado atual do planejamento de projetos das empresas do segmento de produtos eletrônicos.

1.4 Justificativa do Trabalho

A justificativa dessa pesquisa se fundamenta na identificação da fase de planejamento de projeto como uma fase no desenvolvimento de novos produtos de grande impacto mercadológico, ambiental, econômico e na sociedade. Portanto, acredita-se que indicadores, denominados nesse trabalho como variáveis de investigação, desenvolvidos para a avaliação de desempenho dessa fase sejam importantes para identificação do estado atual da técnica e para suporte em termos de processo de apoio à melhoria do PDP.

O mercado de produtos eletrônicos, como é exemplificado na pesquisa da KSA Consulting, é identificado como um segmento que procura flexibilidade, pragmatismo exeqüibilidade por parte da indústria e por parte de seus parceiros de produção, buscando a sustentabilidade do negócio. (BASSUK e MOZOLA, 2002)

Estudos como esse de Bassuk e Mozola, que tem como foco a inovação, demonstram que o *time-to-market* dos produtos desenvolvidos pelas diversas empresas devem ser cada vez menores. Essa redução no ciclo de projeto pode acarretar em uma análise precária dos valores sustentáveis e resultados não satisfatórios em longo prazo do plano de negócio.

Empresas que almejam a lucratividade estão incorporando padrões ambientais, individuais e sociais elevados ao mesmo passo que beneficiam a comunidade onde estão inseridas. (PHILIPS REPORT, 2008). Esse investimento por parte de algumas empresas exalta a premissa que uma boa performance em sustentabilidade resulta em melhor desempenho financeiro.

A importância da sustentabilidade, formando um trinômio nas dimensões econômicas, ambientais e sociais, tem como um de seus objetivos no desenvolvimento de produtos proporcionarem melhores resultados mercadológicos. A economia reconhece, de forma crescente, a sustentabilidade como uma oportunidade para inovações tecnológicas. Precisa-se considerar no planejamento desses produtos inovadores a atual quase incapacidade do meio ambiente em absorver os resíduos gerados pela atividade humana e industrial. (ROZENFELD *et al* 2007)

Fatores políticos também estão relacionados diretamente com a sustentabilidade. Em 2003 a Constituição Brasileira passou a estabelecer, em seu art. 70, o tratamento diferenciado de produtos e serviços de acordo com seu impacto ambiental. Entretanto, segundo Scharf (2004), a princípio, esse tratamento diferenciado não vem sendo traduzido em normas específicas.

1.5 Planejamento da Pesquisa

De acordo com os objetivos e a problemática apresentados, foi estruturado de acordo nos requisitos de uma pesquisa científica os passos que serão percorridos nesse processo.

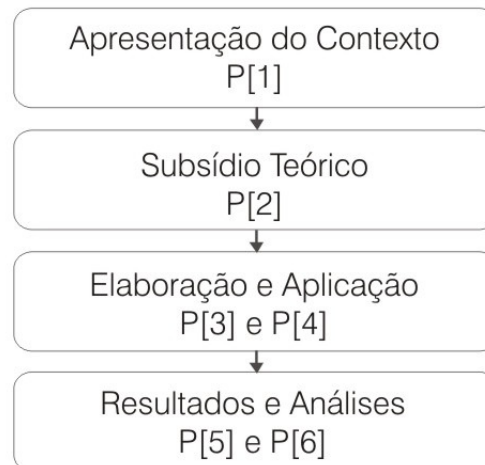


Figura 01 – Passos da pesquisa.

São propostos os seguintes passos para realização da pesquisa:

Primeiro Passo - Apresentar o ambiente onde está inserido o campo de conhecimento e os benefícios gerados com seu aprimoramento.

Segundo Passo – Levantamento Bibliográfico: Fazer um levantamento na literatura em busca dos temas e áreas relacionadas à pesquisa para apresentar o estado da técnica de PDP, Planejamento de Projeto, os Princípios Enxutos, Sustentabilidade e Benchmarking.

Terceiro Passo - Formulação dos critérios para identificação dos parâmetros sustentáveis de projetos com o objetivo de avaliação de empresas e instituições que exercem o trabalho de desenvolver novos produtos para um maior entendimento do setor.

Quarto Passo – Construção das variáveis de investigação: Nesse passo foram estruturadas dinâmicas e sessões de *brainstorming* para clarificar e identificar valores sustentáveis com o objetivo de elaborar as variáveis de investigação para o planejamento de projetos.

Quinto Passo – Aplicação: submeter à avaliação com as variáveis de investigação nas empresas do setor eletrônico abrangendo como amostra todos os

atores do processo, como empresas de pesquisa, desenvolvimento de produtos, design, engenharia do produto, especificações e ensaios, produção, distribuição ou vendas.

Sexto Passo - Compilar os dados e apresentar os resultados dos variáveis de investigação distribuídos em suas respectivas dimensões sustentáveis. Analisar sobre os resultados correlacionando as variáveis de investigação com as informações obtidas entre as empresas.

1.6 Metodologia de Pesquisa

Nessa etapa da dissertação pretende-se demonstrar o conjunto de métodos adotados para a delimitação, estruturação, procedimento de coleta de dados e análise dos mesmos.

Caracterização da Pesquisa

Desmembrando o objetivo de obter maior conhecimento sobre as práticas e captar a essência do processo de mapeamento do valor no processo de planejamento dessa pesquisa, por meio dessa avaliação, pretende-se entregar como produto final:

- a) A identificação do panorama de planejamento de uma empresa de base tecnológica do segmento eletroeletrônico, ou seja, o mapeamento do estado atual e os procedimentos usados para estabelecer o plano de trabalho. Para isso, são utilizadas variáveis de investigação com base nos princípios enxutos.
- b) Estruturar um conjunto de recomendações para um maior equilíbrio sustentável de projetos. Com esse resultado pretende-se estabelecer resultados mais competitivos no trinômio econômico, social e ambiental.

Foram seguidas as regras para formulação de problemas científicos, apresentados por Gil (2002) apud Carlos (2008):

O problema deve ser formulado como pergunta,

1. O problema deve ser claro e preciso,
2. O problema deve apresentar referências empíricas,
3. O problema deve ser suscetível de solução; e,
4. O problema deve ser delimitado a uma dimensão viável.

Relembrando o problema de pesquisa mostrado na introdução da dissertação:

Como avaliar na fase de planejamento se um projeto segue diretrizes sustentáveis?

Segundo a forma de classificação de pesquisas sintetizada por Carlos (2008), podemos enquadrar a pesquisa em questão conforme apresentado no Quadro 02:

Quadro 02– Classificação da Pesquisa

Classificação quanto	Forma da Pesquisa
A forma de abordagem do problema	Pesquisa Qualitativa Pesquisa Quantitativa
A sua natureza	Pesquisa aplicada
Aos seus objetivos	Pesquisa Exploratória Pesquisa Descritiva
Aos procedimentos técnicos adotados	Estudo de Caso

Essa pesquisa é classificada como tanto como **Qualitativa** tanto como **Quantitativa**. Em sua fase inicial a definição das variáveis de investigação e a identificação das melhores práticas são consideradas por serem conhecimentos inerentes aos sujeitos em questão, presentes na dinâmica de grupo. Em suas etapas seguintes seus resultados pode ser quantificáveis o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Outro ponto é que a partir dessas fases seus resultados podem ser replicados.

Quanto à natureza pode ser classificada como **Aplicada** (ou Tecnológica): porque tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Nesse contexto estão envolvidos verdades notoriamente difundidas e interesses locais.

Com relação aos objetivos é rotulada como **Exploratória e Descritiva**. Exploratória porque visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Faz uso das seguintes ferramentas que compõem objetivos exploratórios:

- Levantamento bibliográfico;
- Entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas
- Análise de exemplos

É também uma pesquisa Descritiva porque objetiva descrever as características de determinado fenômeno (como é realizado o planejamento de projetos para sustentabilidade), por meio das seguintes técnicas de coleta de dados:

- *Brainstorming*
- Questionário (Avaliação por meio de variáveis de investigação)

As variáveis de investigação, conceito utilizado por Hill e Hill (2008), foram utilizadas nessa pesquisa para construção da avaliação.

Com base nos procedimentos adotados a pesquisa pode ser enquadrada como **Estudo de Caso**. É considerada porque envolve o estudo profundo e exaustivo de um segmento, no caso específico de eletrônicos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

1.7 Estrutura da Dissertação

A estrutura é composta pelos capítulos abaixo e são dispostos pelas seguintes relações entre si:

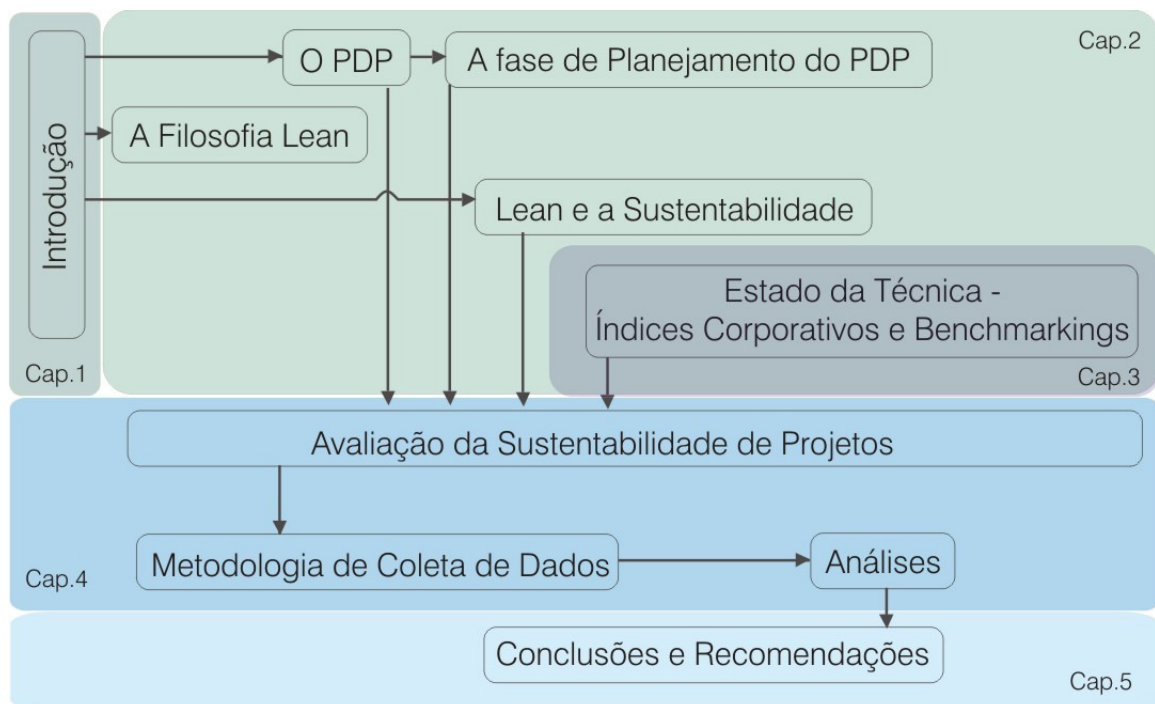


Figura 02 – Relação entre Capítulos

Capítulo 1 – Introdução: Apresentação do assunto e do contexto geral do trabalho juntamente com os objetivos, justificativa e organização da pesquisa.

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: Aspectos do Desenvolvimento de Produtos: Nesse capítulo caracteriza-se o Ciclo de Vida do Produto e as atividades e tarefas das macro-fases do Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos com foco no Planejamento do Projeto. **Princípios e a Aplicação da Filosofia *Enxuta*:** será mostrado o que é e onde se originou o pensamento *Enxuta*.

Os cinco princípios *Enxutas* e as vantagens dessa filosofia de trabalho no cotidiano de desenvolvimento e aprimoramento de produtos. **Sustentabilidade:** São apresentadas algumas práticas *Enxutas* no planejamento e desenvolvimento e as suas relações com as dimensões sustentáveis. **Índices Corporativos e Ferramentas de Benchmarking:** o histórico e as funções do Benchmarking Corporativo para a melhoria de processo juntamente com o estado da técnica dos índices e ferramentas disponíveis.

Capítulo 3 – Construção das Variáveis de Investigação: Nesse capítulo consta o método científico que levou a construção dos indicadores e do instrumento de pesquisa: Avaliação de Sustentabilidade de Projetos e delimitação da amostra.

Capítulo 4 – Aplicação da Avaliação: Serão mostrados os resultados obtidos nas avaliações e o processo de validação e tratamento de dados extraídos do instrumento de pesquisa. A exposição das relações entre as variáveis de investigação e as considerações relativas aos resultados obtidos nas pesquisas.

Capítulo 5 - Conclusões e Recomendações: O último capítulo do trabalho fala das percepções e da geração do conhecimento durante o projeto e seus possíveis desdobramentos. Recomendações para os trabalhos futuros nessa linha de pesquisa e as considerações finais.

CAPÍTULO 2

Fundamentação Teórica

Nesse capítulo serão apresentados os temas relacionados na pesquisa. Primeiramente, será abordado o que tangencia o tema do Processo de Desenvolvimento de Produtos e Planejamento de Projetos. Em seguida os princípios Enxutos seguido das dimensões Sustentáveis, e finalmente, os índices Corporativos e Benchmarkings.

2.1 Aspectos do Desenvolvimento de Produtos

O objetivo desta parte do capítulo é apresentar uma revisão bibliográfica sobre a caracterização do Processo de Desenvolvimento de Produtos. Serão apresentadas as atividades e tarefas das macro-fases do Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento de Produtos proposto por Rozenfeld (2006) direcionados as primeiras etapas estratégicas até as etapas de planejamento tático.

2.1.1 O Processo de Desenvolvimento de Produtos

A forma como a empresa organiza e desenvolve seus produtos depende de uma análise que deve considerar os seguintes fatores: a competitividade e as necessidades do mercado em que se encontra a empresa, a capacidade tecnológica e organizacional da própria empresa, e o desempenho do processo.

Não é possível afirmar com clareza que há uma evolução evidente em termos de técnicas de gestão ou metodologias, mas conseqüentemente é possível observar

uma abrangência das etapas de desenvolvimento ao longo do tempo por parte dessas abordagens.

É importante destacar inicialmente a proposta de metodologia de projeto proposta por Pahl, & Beitz (1988), mostrada na Figura 03, por ter sido a primeira bibliografia que sistematizou o processo de desenvolvimento de produtos industriais.

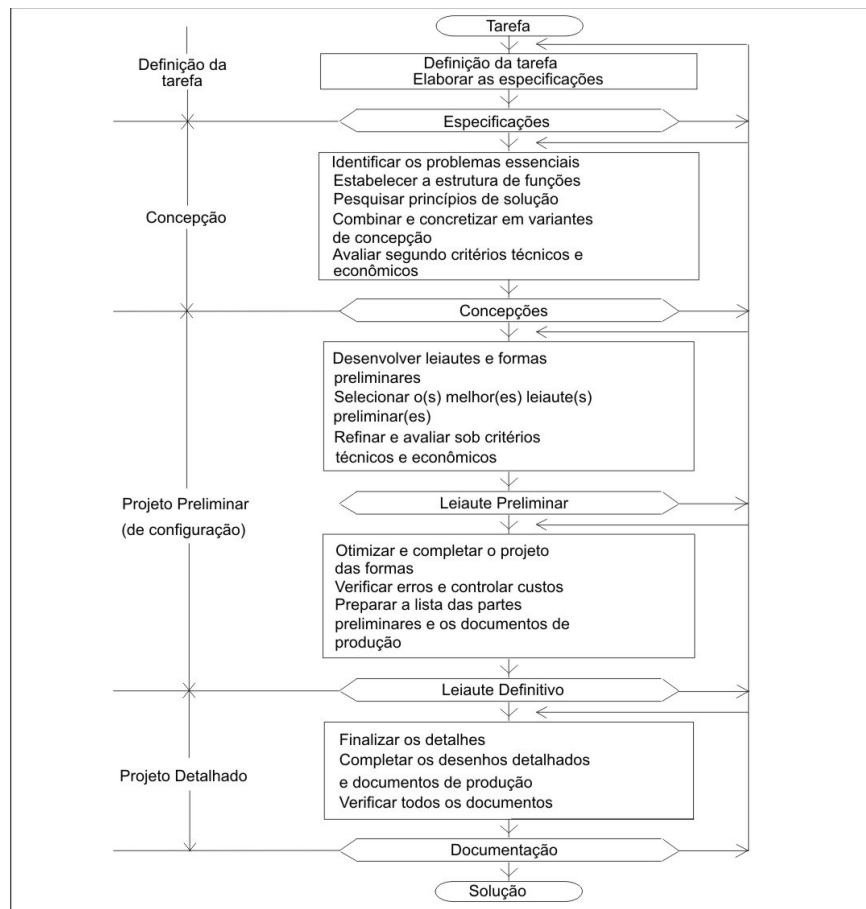


Figura 03 – Fases do Processo de Desenvolvimento de Produtos de Pahl e Beitz (1988)

Em Pugh (1991) sua metodologia procurava um foco na área de aplicação da engenharia, mas com sua abordagem de projeto total (*total design*) consegue analisar as necessidades e demandas do mercado. Nele o PDP é citado com uma atividade necessária de identificação de necessidades de mercado até a venda do produto que atenda com êxito aquela necessidade, em uma atividade de planejamento que abrange produto, processo, pessoas e organização.

Em Clark e Fujimoto (1991) também há uma visão mais ampla das macrofases da gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Identificando-as como a finalidade de sistematizar as atividades e tarefas, organizando o grau de integração entre os mecanismos da empresa como: coordenação funcional, arranjo das ferramentas e relações externas.

Já Baxter (1998) utilizou as fases de desenvolvimento propostas por Pahl, & Beitz (1996), e trabalhou ferramentas e técnicas em uma adaptação para uma visão de Planejamento de Marketing, nas quais o processo de desenvolvimento de novos produtos é visto como necessariamente uma solução de compromisso entre os interessados (*stakeholders*). Modelo simplificado apresentado na Figura 04.

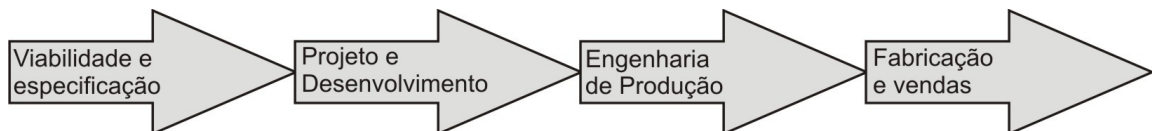


Figura 04 - O Processo de Desenvolvimento de Produtos de Baxter (1998)

De acordo com Otto & Wood (2000) o processo de desenvolvimento de produtos é o conjunto de atividades necessárias para transformar conceitos ou idéias de produtos em bens manufaturados para serem disponíveis no mercado.

Ulrich & Eppinger (2000) definem o processo de desenvolvimento de produtos como uma seqüência de atividades para conceber, projetar e comercializar um produto de uma empresa. Sendo que muitas dessas atividades são intelectuais e organizacionais, com o propósito de entregar um produto físico.

Ainda de acordo com Guerrero (2001) a definição do desenvolvimento de produtos envolve a mesma dificuldade inerente a qualquer questão relacionada ao estudo das organizações, ou seja, entender a complexidade do sistema organizacional. Uma organização pode ser entendida como um sistema composto por um conjunto de funções, pessoas e máquinas com intensas, variadas e complexas relações entre si (AMARAL, 1997).

Na visão tática, tem-se a definição de Cheng (2003), na qual o PDP é visto como um Sistema de Desenvolvimento de Produtos (SDP) considerando como um sistema organizacional que gerencia o portfólio de produtos e seu desenvolvimento.

Desde meados da década de 90, Prasad (1996) já apresentava o PDP com um processo que possui fluxos e ciclos interativos. O conceito de ciclo e a realimentação de informações no sistema mostra o aprimoramento das metodologias do PDP no que se refere a fluxos simultâneos de desenvolvimento de produtos. ROZENFELD *et al* (2006) apresenta o seu modelo de desenvolvimento em projetos distintos resultantes de um mesmo processo, como ilustrado na Figura 05.

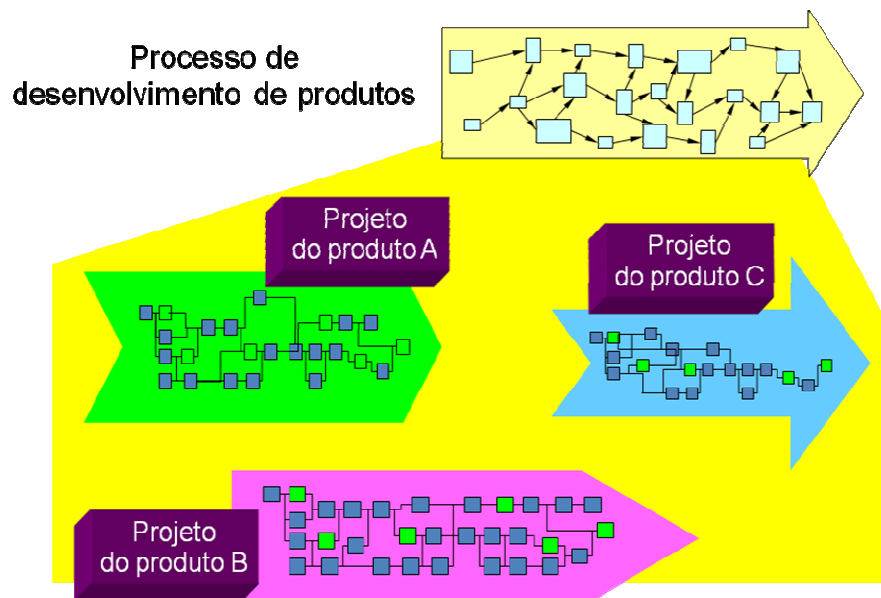


Figura 05 – Projetos resultantes de um processo. Fonte: Rozenfeld et al., 2006.

De uma maneira geral, os autores citados almejam representar processos de negócios sustentáveis a uma corporação. Cada um detém uma característica peculiar de acordo o foco de seu processo, sejam clientes finais, intermediários ou internos, seja pela área técnica, tática ou estratégica.

Rozenfeld *et al.*, (2006) em sua revisão bibliográfica encontrou e identificou nove abordagens para o processo de desenvolvimento de produtos, são elas: seqüencial ou tradicional, metodologia de projeto, engenharia simultânea, Funil, *Stage-Gates*, *Design for Six Sigma*, Modelo de Maturidade, Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos e *Lean Enterprise*.

Publicações atuais como Back *et al* (2008), tendem a manter o conceito de fluxos de decisão em simultaneidade como ROZENFELD *et al* (2006), definindo o desenvolvimento integrado de produtos como um processo de transformação e geração de informações efetuadas por uma equipe multidisciplinar, onde os requisitos, restrições do produto e soluções, ao longo de todas as fases do processo, são considerados ou pensados simultaneamente.

Um ponto comum observado na evolução do PDP é a necessidade de estruturar eventos decisórios em paralelo. O desafio é conceber e consolidar um PDP personalizado com uma necessidade industrial específica, devendo-se analisar o contexto de desenvolvimento com base em fatores culturais, experiência profissional individual e do grupo, grau de complexidade do produto e processo e a estrutura organizacional da corporação.

O Modelo Unificado proposto por ROZENFELD *et al* (2006) foi considerado nessa pesquisa como referência por englobar a fase de planejamento de projetos e etapas de pós desenvolvimento, e se mostrar bem adaptável para o segmento de eletrônicos . Nos itens a seguir vai ser apresentado mais detalhadamente o modelo de referencia proposto como suporte ao PDP.

2.1.2 As Macro-Fases do Modelo Unificado

Rozenfeld *et al* (2006) apresentam um modelo padrão para PDP voltado às empresas que desenvolvem produtos de bens de capital e bens de consumo duráveis, esse último, o foco dessa pesquisa. Esse modelo corresponde a um processo de ponta a ponta, podendo ser flexível quanto ao seu grau de inovação no processo. Entre os rótulos pode-se citar o desenvolvimento incremental, no qual quesitos de performance são incorporados ao produto e o desenvolvimento radical, onde o estado da arte é atingido e a inovação é obtida.

Este modelo é dividido em três macro-fases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Essas fases, mostradas na Figura 06 de forma seqüencial são caracteristicamente determinadas pelas entregas de resultados (*deliverables*) e pelas avaliações finais de cada fase (*Gates*).

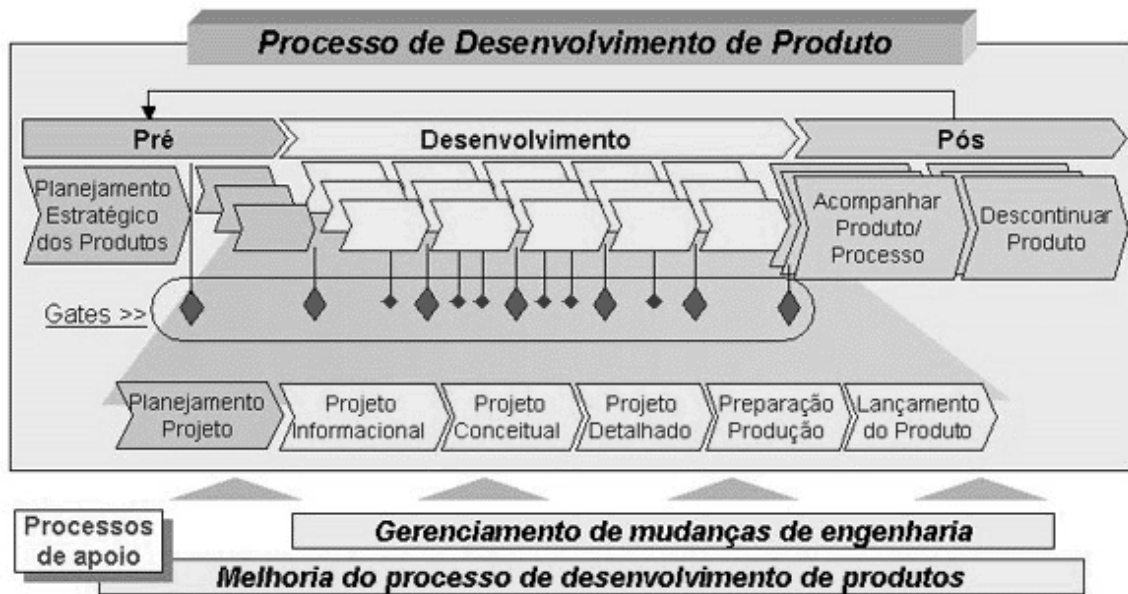


Figura 06 – Modelo Unificado para o PDP. Fonte: Rozenfeld *et al*, 2006

O Pré-desenvolvimento envolve duas fases: o Planejamento Estratégico de Produtos, que agrupa as estratégias da empresa, e transforma isto em um portfólio ou carteira de projetos e a fase de Planejamento do Projeto, que representa o estudo gerencial para a concepção desse produto.

Inicialmente na fase de Planejamento Estratégico de Produtos, os projetos ainda em sua fase de incubação, podem ser fundamentados em necessidades latentes do mercado, nas capacidades tecnológicas e, obviamente, na estratégia mercadológica da empresa. Nessa fase ainda se concentra o portfólio da empresa, ou seja, ainda são avaliados vários produtos, enquanto as outras fases são específicas para cada produto.

Em seguida, a fase de Planejamento do Projeto, que é o foco de estudo dessa dissertação, representa o planejamento mais detalhado de cada projeto de produto, cuja saída é o Plano do Projeto ou *Project Charter*, documento que especifica como o projeto será executado, e desta forma, se ele está ou não alinhado com as estratégias e às condições da empresa. Outro fator de análise nessa fase é a viabilidade econômico-financeira de projetos, sendo crucial para a continuidade do mesmo. Resumidamente, o Pré-desenvolvimento é a macro fase que une os objetivos da empresa com os projetos de desenvolvimento.

Na macro-fase de Desenvolvimento são transformadas em produtos as idéias definidas e aprovadas na macro fase de Pré-desenvolvimento, para em seguida serem ofertados ao mercado. Esta macro-fase é tradicionalmente chamada de Projeto de Produto ou Desenvolvimento de Produtos, e define estratégias de desenvolvimento que vão de definir as necessidades dos clientes que o produto irá satisfazer, criar conceitos para este produto, selecionar os melhores conceitos, detalhá-los, testar virtualmente os conceitos, produzi-los, homologá-los e lançá-los no mercado (ROZENFELD *et al* 2006).

Os procedimentos acima citados estão relacionados às fases de Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Detalhado, Preparação para Produção e Lançamento do Produto. Dependendo da situação do projeto, algumas atividades são feitas de forma a corrigir problemas ou adequar o produto às mudanças de mercado, e que tornam estas fases não totalmente seqüenciais, mas sim interagindo entre si durante toda a macro-fase de Desenvolvimento.

A macro-fase de Pós-desenvolvimento contempla o acompanhamento do produto enquanto ofertado e disponível no mercado e os procedimentos para sua retirada, encerrando assim o ciclo de vida do produto. Este acompanhamento possibilita receber informações de como o produto se comporta no mercado, com todos os processos de negócio envolvidos com o produto.

No acompanhamento pós-venda também podem surgir oportunidades de novos projetos, sejam relacionados a melhorias do produto, sejam por correções de problemas que não tenham sido previamente identificados, e que estão possivelmente prejudicam seu desempenho no mercado. Outrora podem contribuir com melhorias no próprio processo produtivo ou no desenvolvimento. Toda a documentação e avaliação do ciclo de vida obtido garantem que parte das pessoas e conhecimentos esteja à disposição da empresa, proporcionando sua reutilização em projetos de desenvolvimento futuros.

2.1.3 A Fase de Planejamento do Projeto

Alguns autores, entre eles os citados logo abaixo, levantam a questão sobre a necessidade e a forma com que o planejamento dos projetos é executado em um PDP. Segundo Chin (2004), o senso comum indica a necessidade de planejamento, apesar de ser um esforço que não adiciona o valor desejado ao produto, além do risco do plano em si prejudicar o andamento do projeto. Dvir, Raz e Shenhar (2003) *apud* Pessôa (2006) afirmam que o planejamento não garante o sucesso do projeto, mesmo que todo projeto necessite um planejamento e a falta dele provavelmente levará o projeto ao seu fracasso.

No entanto, Pahl & Beitz (1996), destacam que a importância da fase se dá pela necessidade de entregar aos desenvolvedores, diretrizes e a definição de etapas essenciais ao desenvolvimento, ajudando-os a compreender a origem dos requisitos do projeto. Pessôa (2006) também afirma que muitos defendem o planejamento de projeto, e destacam sua importância, especialmente nas áreas de definição e planejamento do cronograma, da engenharia de sistemas e da gerência de riscos. O PMBOK (2004) apresenta como objetivos do planejamento definir de forma clara os objetivos, definir também de forma clara o plano de ação necessário para atingir estes objetivos e completar o escopo que o projeto foi criado para atender.

Ulrich e Eppinger (1995) consideram que o planejamento do projeto envolve o agendamento das atividades do projeto e determinam as necessidades de recursos. É a fase onde são previstas a alocação de recursos no prazo destinado ao projeto, sempre com o intuito de fazer o melhor, em menos tempo e com menos recursos financeiros e humanos.

Otto & Wood (2000) acrescentam ainda que as empresas estejam em constante pressão pra produzir com sucesso produtos de alta qualidade com ciclos de desenvolvimento e orçamentos reduzidos em um contexto cheios de riscos.

Rozenfeld et. al. (2006) aponta que o planejamento, para a maioria dos projetos, pode ser executado apenas pelo gerente do projeto, apesar da

possibilidade dele necessitar de ajuda de especialistas para realizar estimativas para alguns fatores.

De acordo com o modelo de referência (ROZENFELD et. al., 2006), a fase de planejamento de projeto recebe a proposta do produto, que vem do Portfólio de projetos e produtos, definido na fase anterior (Planejamento Estratégico de Produtos), e tem como saída um documento denominado de Plano de Projeto. Este plano deve conter a declaração do escopo do projeto e do produto, as atividades e sua duração, os prazos, orçamentos e pessoal responsável, os recursos necessários, a análise de riscos e indicadores de desempenho. Para chegar a tais informações, as atividades para o planejamento e suas dependências são apresentadas na Figura 07.

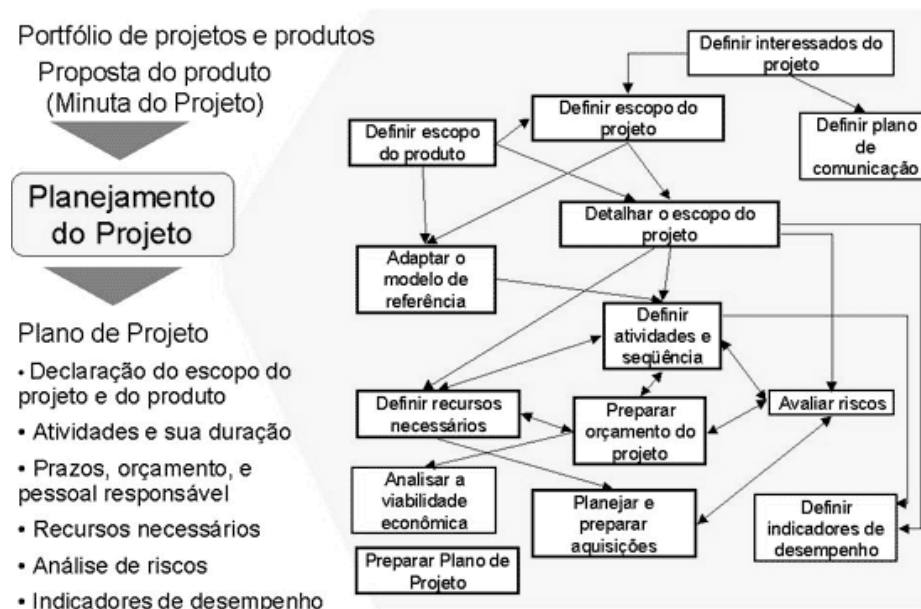


Figura 07 – Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Planejamento do Projeto. Fonte: Rozenfeld *et al.*, 2006.

2.1.4 Abordagens e Ferramentas para o Planejamento do Projeto

Atualmente, grande parte da literatura em gestão de projetos salienta a importância do planejamento (SULZMAN, 1992). Ainda de acordo com o PMBOK (2004), o objetivo do planejamento é de definir e refinar os objetivos e planos de ação requeridos para atingir estes objetivos e completar o escopo que o projeto foi criado para atender.

Apesar de amplamente conhecida e utilizada, a gestão de projetos conforme definida no PMBOK (2004), não é a adequada para alguns tipos de projetos, podendo apresentar baixo desempenho, como no caso do desenvolvimento de produtos complexos (PESSÔA, 2006).

A motivação primária para o planejamento tradicional é o controle, e não a execução (LAUFER; TUCKER, 1987). Com isso, é dada maior importância às atividades em si do que a seus resultados (BONNAL; DE JONGHE e FERGUSON, 2006). O desenvolvimento de produtos deveria priorizar resultados, ao invés de tarefas (KENNEDY, 2003).

Foi possível identificar que o planejamento do projeto possui algumas propostas de abordagens. Entre elas podemos listar, com base em seus principais casos de aplicação, as seguintes vertentes:

Tabela 01 – Tabela de Abordagens de Gestão. Fonte: o Autor

Abordagem	Características	Principais Áreas
Engenharia tradicional	Atividades Seqüenciais Estrutura Departamental	Bens de Capital e Commodities
PMBOK	Foco no Processo Pouco Flexível	TI e Serviços
Engenharia Colaborativa	Atividades Simultâneas Foco na Qualidade Equipes Multidisciplinares	Bens de Consumo Bens não duráveis
ÁGIL	Flexibilidade Agilidade na tomada de decisão	Software Têxtil
ENXUTA	Eliminação dos Desperdícios Mapeamento do Valor	Aeroespacial, Automotiva

As abordagens acima também possuem amplas aplicações em diversos setores. Essa divisão foi feita para identificar as áreas que se obtiveram melhores resultados com as práticas dos métodos e ferramentas da respectiva abordagem.

Em uma breve análise entre as abordagens listadas pode-se observar um tronco comum de informações demandadas para a execução do planejamento do Projeto. São apresentadas de forma sintética abaixo:

- Definição de Escopo / Levantamento de Requisitos
- Análise do estado atual da capacidade de desenvolvimento
- Elaboração de Cronograma de atividades
- Análise de Qualidade *Versus* Custo

Em todas as abordagens listadas são extraídas dos clientes informações referentes ao que seja o valor identificado por eles, mas o ponto crítico é converter em ações que a empresa deve executar internamente para satisfazer as expectativas dos seus clientes. Os Gerentes de projeto precisam focar nas operações críticas internas que lhes permitam satisfazer as necessidades dos clientes. Além disso, têm que decompor tempo total de ciclo do projeto, índices de qualidade, produto e parâmetros de custo. (KAPLAN E NORTON, 1992).

Foram levantadas algumas metodologias, ferramentas e técnicas que sevem de suporte ao planejamento de projeto. São elas: o Mapeamento do Fluxo Valor (MFV), Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos de Alternativas (SBSC – Set Base Concurrent Engineering), Análise do Ciclo de Vida (LCA) e a Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista (MCDA-C). Dentre essas algumas foram apresentadas detalhadamente por serem consideradas com maior aplicabilidade ao contexto do desenvolvimento de produtos no segmento de eletrônicos.

MFV - Mapeamento do Fluxo Valor (VSM – Value Stream Mapping)

McManus (2005) descreve o Mapeamento do Fluxo Valor (MFV) como uma ferramenta pelo qual os princípios Enxutos são aplicados para um exame de processos de negócio. Entende-se essa ferramenta como o meio para os gestores e engenheiros procurarem para aumentarem a compreensão e entendimento dos seus recursos em prol do melhoramento dos mesmos. O método se concentra nas tarefas de desenvolvimento que acrescentam valor ao produto final, que de forma eficiente quando conectadas formam um contínuo fluxo corrente de valor.

Viera & Forcellini (2007) mostraram um exemplo de aplicação do mapeamento na fase de desenvolvimento de produtos e relataram a base para o sucesso do *Product Development Value Stream Mapping* (PDVSM), ou MFV aplicado no processo de desenvolvimento de produtos, na compreensão sobre a definição de valor e desperdício. Os autores também ressaltam os estudos de Womack & Jones (2004) onde definem que um produto é criado por meio de uma combinação de ações ou atividades, sendo que algumas destas atividades produzem valor (conforme percebido pelo cliente) enquanto outras não agregam valor, mas são necessárias devido à atual configuração do projeto e do processo de produção, além das atividades que simplesmente não agregam valor.

O objetivo do MFV é mapear e evidenciar as atividades que agregam valor, as que não agregam valor, mas são necessárias e as que não agregam valor. Na figura 08, é apresentado um exemplo de MFV para a fase de planejamento de uma empresa.

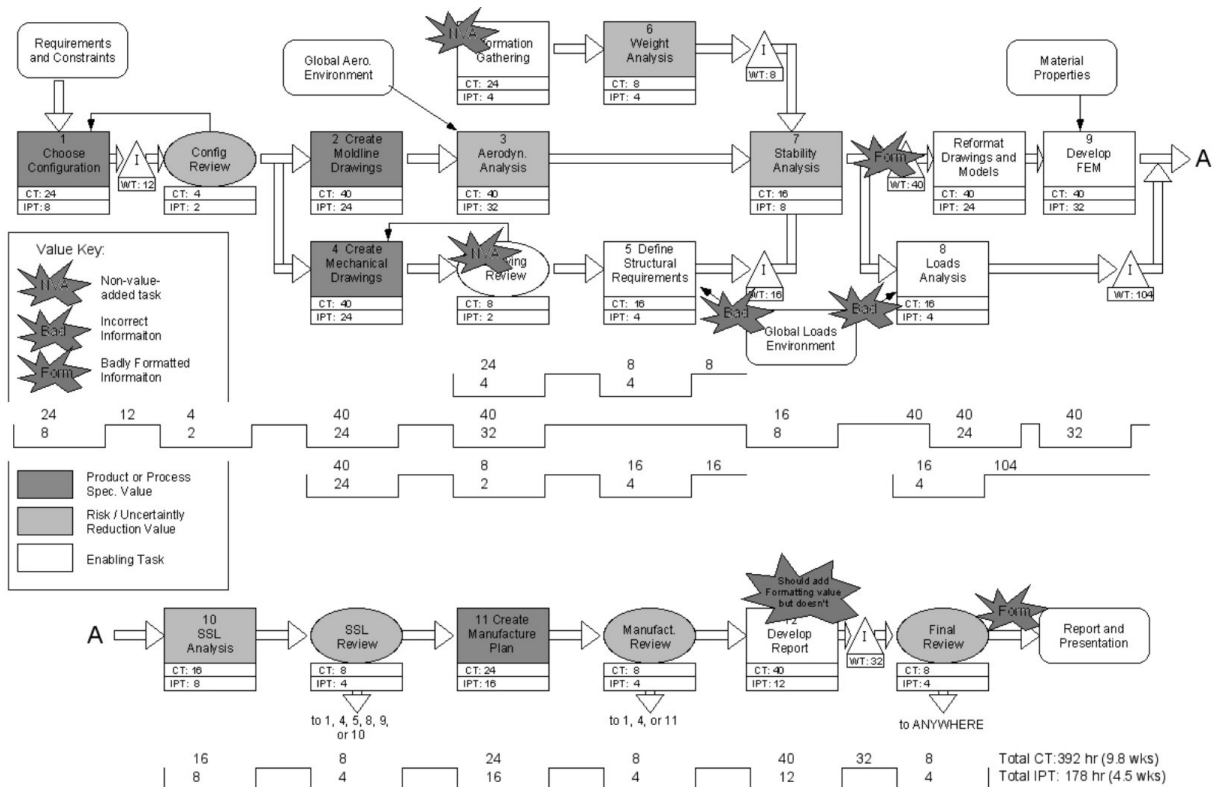


Figura 08 – Mapeamento do Fluxo Valor (MFV). Fonte MacManus (2005)

Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos de Alternativas (SBSC – Set Base Concurrent Engineering)

A Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos de Alternativas, ou SBSC – Set Base Concurrent Engineering, é uma ferramenta de apoio ao planejamento e execução de um projeto.

A SBCE tem seu conceito de trabalho com seus princípios baseados na engenharia simultânea, porém com o adicional de prolongar a tomada de decisão da configuração de sistemas e componentes até o momento que seja estritamente necessário defini-los. Segundo Rozenfeld, *et al.* (2006), a abordagem da Engenharia Simultânea é tratada no processo de desenvolvimento convencional como uma forma de eliminar atividades sequenciais e evoluir em direção ao processamento paralelo de atividades.

A integração pela intersecção tem por definição a procura por soluções dentro das intersecções dos conjuntos ou intervalos dos valores. Um dos objetivos da SBCE é trabalhar exaustivamente a cada sistema com a finalidade de evitar o re-trabalho ou o re-planejamento do projeto ao longo de sua fase de especificação, estabelecendo assim uma configuração estável com a melhor alternativa. Na Figura 13 é apresentado um diagrama referente ao desenvolvimento em SBCE de um automóvel.



Figura 09 - Intersecções entre alternativas factíveis no desenvolvimento de um automóvel (MORGAN e LIKER, 2007)

De acordo com pesquisa de Buson (2008), podem ser listados como fatores que resultam do re-planejamento de escopo, com conseqüente necessidade de adequação do projeto:

- 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 e avanços na performance de produtos;
- Realocação da Janela de Lançamento: mudança da estratégia de comercialização e cadeia de distribuição.

Os fatores acima elencados devem ser identificados e controlados para que possam trabalhar conforme os modelos de abordagem de projeto da Figura 10

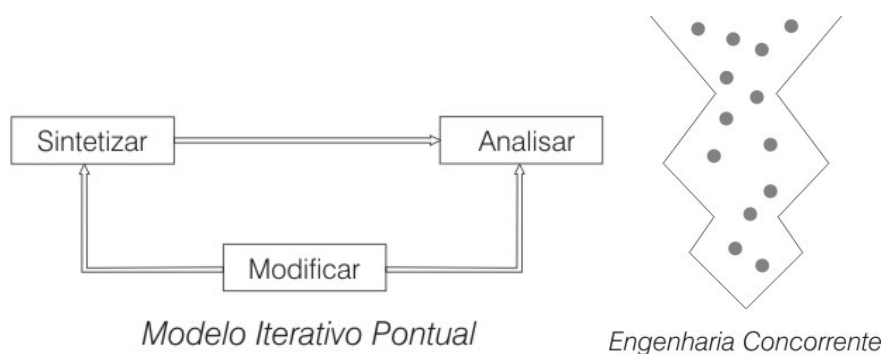


Figura 10 – Modelos de abordagem de projeto (MORGAN E LIKER, 2007)

Entende-se que uma empresa que funciona de acordo com os princípios e técnicas *Lean*, onde são trabalhados grupos de alternativas em paralelo ao contrario do iterativo pontual como na Figura 10, são mais suscetíveis a serem gerenciados e controlados. Portanto, nesse case em questão, ferramentas de suporte à qualidade como QFD e a abordagem integrada do SBCE favoreceram a identificação de gargalos e entregaram um produto com qualidade no prazo estabelecido, tal como exemplificado na Figura 11. Assim, a eficiência e eficácia da sistemática enxuta na seleção e desenvolvimento das alternativas no Projeto Conceitual são comprovadas.

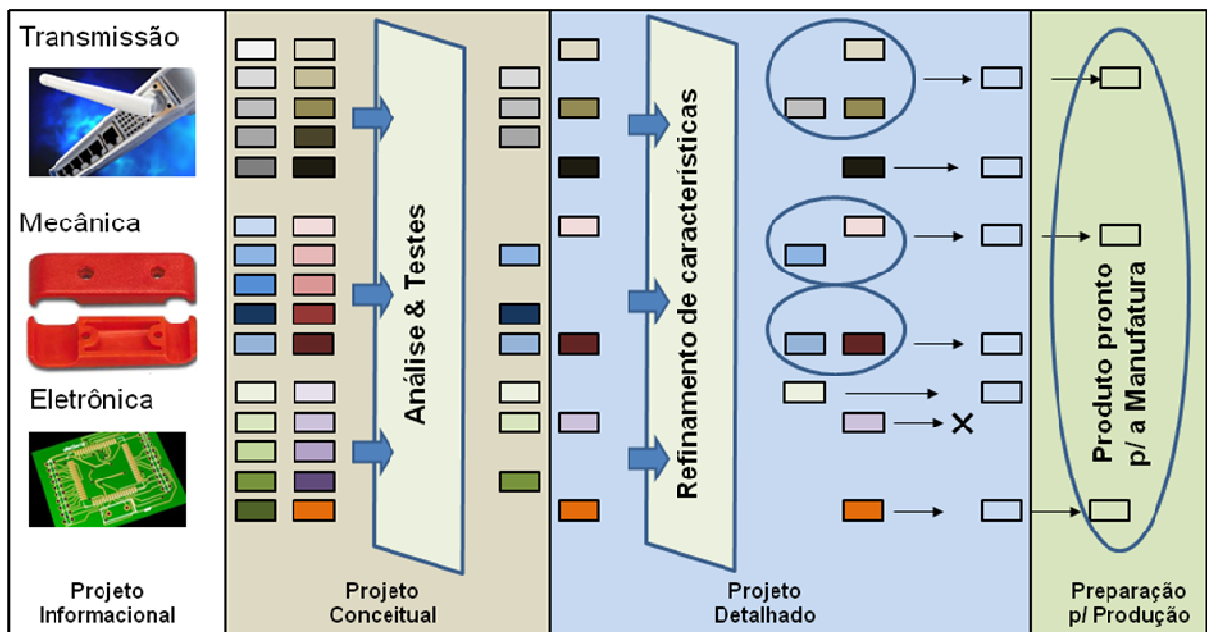


Figura 11 – Esquematismo SBCE com o desenvolvimento dos subsistemas. Fonte: Adaptação de Forcellini (2008)

ACV – Análise do Ciclo de Vida (LCA – Life Cycle Assessment)

Análise do ciclo de vida (ACV) é uma ferramenta que permite a quantificação das emissões ambientais ou a análise do impacto ambiental de um produto, sistema, ou processo. Seu uso, em simulações na macro-fase de pré-desenvolvimento, na fase de planejamento pode identificar previamente gargalos e oportunidades para a redução de impactos ambientais nos processos relacionados com o ciclo de vida do produto.

Esta ferramenta é utilizada para comparar o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida de dois ou mais produtos do mesmo segmento ou com funções similares. A ACV tem seu uso massificado na área de gestão ambiental para comparar o impacto ambiental de diferentes tipos de tratamento de resíduos, por exemplo. Outro ponto analisado são os destinos para um determinado resíduo, seja uma peça, um subsistema, refugos ou material perdido no processo de fabricação.

Um ponto interessante dessa análise é que seu estudo é holístico no que se refere ao ciclo de vida do produto, ou seja, sobre toda a "vida" do produto ou processo, desde o seu início (concepção e seleção de materiais) até o final da vida (descarte, reuso, reciclagem, remanufatura, etc), passando por todas as etapas intermediárias (desenvolvimento, fabricação, logística de transporte, consumo, etc). Por essa razão, esta análise é também chamada de "análise do berço à cova".

Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista (MCDA-C)

A metodologia Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista (MCDA-C) também denominada de abordagem *Soft PO* (ENSSLIN & ENSSLIN; PETRI, 2007; GOMES; GOMES, 2007) deve ser entendida como uma ciência que busca desenvolver uma rede de conceitos, modelos, procedimentos e resultados capazes de formar estruturas que possam atuar com um conjunto de hipóteses a fim de guiar os decisores, mantendo a coerência de acordo com seus objetivos e valores (ENSSLIN & ENSSLIN; PETRI, 2007). A MCDA-C pode ser conceituada como um conjunto de métodos e ferramentas de apoio a decisão. Gomes & Gomes (2007) apontam que a abordagem *Soft PO* tem como principal função estruturar o problema antes de tentar resolvê-lo.

Ensslin (2002) recomenda que para desfrutar das vantagens da combinação da visão sistêmica com a construtivista da metodologia MCDA-C, duas condições devem ser cumpridas. Primeiro, é fundamental reconhecer a individualidade de cada contexto, segundo, quando os atores envolvidos se propõem a identificar formas de

aperfeiçoar desempenhos no contexto, eles não possuem o nível de conhecimento que lhes permite identificar, organizar, mensurar e integrar os aspectos (propriedades) por eles julgadas importantes. Na percepção da autora, isto cria a necessidade de construir um processo de aprendizagem capaz de, para cada contexto, gerar um nível de entendimento que permita aos responsáveis visualizar de forma clara as repercussões de suas ações e seus objetivos. Portanto, a abordagem construtivista integra o paradigma da aprendizagem conduzindo para um processo de apoio à decisão (LIMA, 2003).

A metodologia MCDA-C consiste em três fases diferentes, porém, correlacionadas. Estas fases são: *estruturação, avaliação e elaboração e recomendações*. A fase de **estruturação** objetiva estabelecer um mecanismo de comunicação entre os vários atores envolvidos que irão promover um entendimento e aprendizado comum entre eles (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000). Bana e Costa *et al* (2000 *apud* Mello *et al*, 2003) acreditam que a fase da estruturação representa aproximadamente 80% do esforço requerido para desenvolver o conhecimento que permita chegar a solução.

Esta busca identificar os objetivos, caracterizar os fatos considerados relevantes no processo de apoio, identificar as alternativas viáveis, estabelecer quais os critérios que irão intervir no processo de decisão entre outras etapas que dependem de cada problema abordado. Nesta fase são realizadas basicamente as seguintes etapas: a) identificação do problema; b) árvore de pontos de vista; c) construção dos descritores para a medição do desempenho das alternativas potenciais em cada ponto de vista fundamental (PVF). Para identificar o problema Ensslin & Ensslin (2007) destacam que é necessário ter claro, quem é o decisor, qual a insatisfação, a relevância do problema e a possibilidade de resolução (factibilidade).

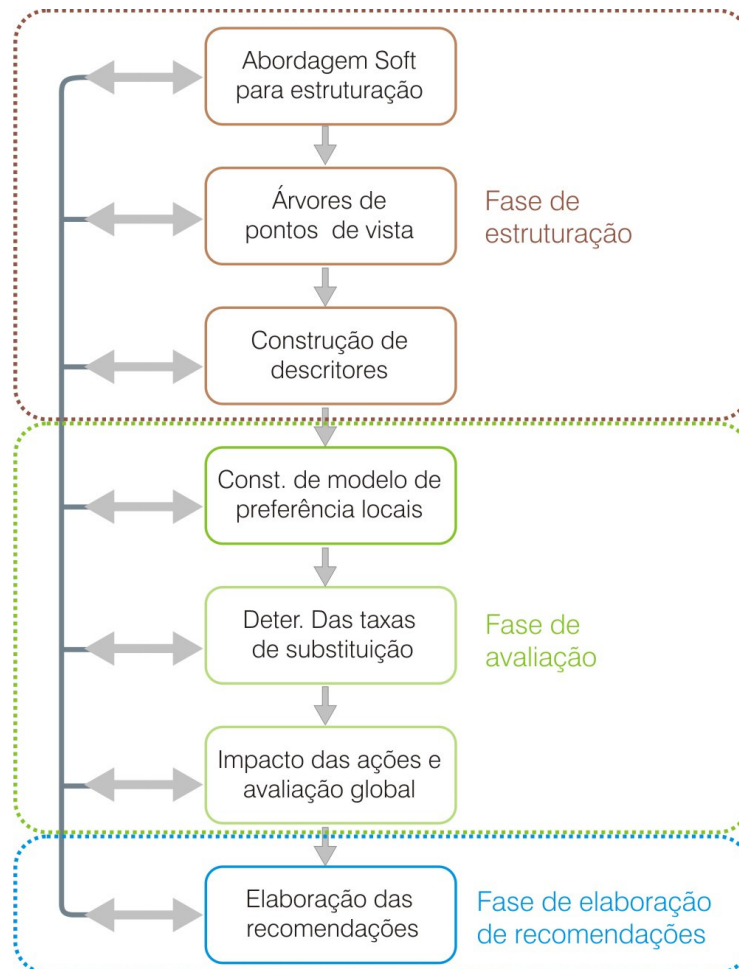


Figura 12– Estrutura do Processo de MCDA-C. Fonte: Ensslin, S (2002) adaptado de Dutra (1998)

Neste contexto entende-se por pontos de vista fundamentais (PVF) os aspectos considerados pelo decisor como fundamentais para avaliar ações potenciais. **Árvore dos pontos de vista fundamentais** - consiste na representação gráfica destes, agrupados por área de preocupação, também denominada de *clustres*. **Descritores** - é um conjunto de níveis de impacto que servem como base para medir o desempenho das ações potenciais de cada PVF. Estes podem ser quantitativos ou qualitativos (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; PARATH *et al*,2005).

A etapa da fase de **avaliação** consiste na construção de modelos que expressem as preferências e os juízos de valor do decisor, a identificação dos perfis de impacto das ações alternativas, geração de eventuais ações e a definição do modelo de avaliação global. A etapa das **recomendações** procura fornecer subsídios aos decisores por meio de ferramentas (conceitos, modelos e

procedimentos) para que esses tenham condições de analisar e escolher qual a estratégia mais adequada a ser adotada (LIMA, 2003) e promover um debate a respeito das oportunidades de aperfeiçoamento que o modelo gerou (ENSSLIN & ENSSLIN; PETRI, 2007).

2.2 Os Princípios da Filosofia *Enxuta*

O objetivo deste item é apresentar os princípios da Filosofia Enxuta. Serão apresentados os cinco princípios Enxutos e as vantagens dessa filosofia de trabalho no cotidiano de desenvolvimento e aprimoramento de produtos. São apresentadas algumas práticas *Enxutas* no planejamento e desenvolvimento.

2.2.1 Origem do Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*)

A Filosofia Enxuta é a diretriz norteadora do *Toyota Production System* (TPS). O TPS foi desenvolvido nos anos 50 por Eiji Toyoda, Shigeo Shingo e Taiichi Ohno na *Toyota Motor Company*, no Japão. O TPS, normalmente associado ao termo “enxuto” ou ao princípio *Just-in-time* (JIT), nasceu quando a indústria automobilística japonesa passava por uma grave crise. Naquele momento, ficou claro que a única forma de modificar este destino seria uma mudança drástica de eficiência e produtividade (SALZMAN, 2002).

A Filosofia Enxuta foi apresentada ao resto do mundo em 1990, através dos resultados da pesquisa realizada pelo IMVP (*International Motor Vehicle Program*) do MIT, consolidada através do livro *The Machine that Changed the World* (WOMACK, JONES, ROSS, 1990).

Womack & Jones (2004) definem a Filosofia Enxuta como:

Uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos e, ao mesmo

tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam

O chão-de-fábrica, com a aplicação da Manufatura Enxuta, foi o lugar que primeiramente foi aplicada esta filosofia. As técnicas e ferramentas desenvolvidas por Eiji Toyoda, Shigeo Shingo e Taiichi Ohno (como *Kanban*, JIT e *Jidoka*) tiveram seu foco inicial nos processos de manufatura e fabricação, com o objetivo de “fazer mais e mais com cada vez menos”. Esta afirmação diz respeito tanto à utilização de menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço necessário para produzir o que o cliente realmente quer (WOMACK; JONES, 2004). A Filosofia Enxuta vai além da garantia de um fluxo ótimo, buscando primeiramente a identificação e entrega do valor para o cliente (BALLÉ, 2004). Assim, ela gera valor e, ao mesmo tempo, diminui o desperdício, sendo que isto é conseguido através da aplicação dos cinco princípios enxutos (WOMACK; JONES, 2004):

1. **Especificar Valor.** Este princípio está relacionado ao fornecimento de valor ao cliente, que atenda à sua necessidade específica em termos de um produto e/ou serviço específico, em um momento e com um preço específico (WOMACK & JONES, 2004).
2. **Identificar o Fluxo de Valor.** O fluxo de valor é o conjunto teórico de todas as atividades que agregam valor, que são necessárias para se levar um produto específico a passar pelo fluxo de projeto (processo de desenvolvimento) e pelo fluxo da informação e dos materiais na produção (ROTHER, SHOOK, 1999).
3. **Garantir o Fluxo.** Consiste em redefinir o relacionamento de trabalho entre departamentos e empresas, de modo que todos entendam e atendam às necessidades reais dos participantes em cada ponto ao longo do fluxo de valor (WOMACK & JONES, 2004).
4. **Trabalhar com Produção Puxada:** Significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou serviço sem que o processo posterior (o cliente) o solicite (WOMACK & JONES, 2004).

5. **Buscar a Perfeição:** Este princípio é, na verdade, um lembrete de que não há fim na iniciativa de reduzir o esforço, o tempo, o espaço, o custo e os erros, ao mesmo tempo em que se busca desenvolver mais e mais produtos que o cliente realmente quer.

Alguns termos japoneses são usados para tarefas e atividades específicas no desenvolvimento do produto, os principais termos e mais difundidos e relacionados com o planejamento de projeto, que é o foco dessa pesquisa são:

A3: é uma ferramenta visual aplicada em uma folha padrão A3 na qual são descritas o problema, as análises, as soluções de um problema específico,

GEMBA: é o local onde o valor propriamente dito é criado, o local mais importante da organização segundo os japoneses.

HANSEI: Reflexão - para um aprendizado contínuo.

HEIJUNKA: Significa nivelamento, relacionado ao fluxo de material ou informação.

HOURENSOU: Discussão, comunicação e aprendizado a partir de gestão.

JIDOKA: termo usado para parar a linha de produção no momento que um defeito é identificado.

JISHUKEN: Princípio de desenvolvimento colaborativo, com o propósito de espalhar o conhecimento pela organização e estimular o KAIZEN.

KAIKAKU: Melhora radical, a definição de processo de inovação radical.

KENTOU: Período de projeto no qual conceitos e soluções são geradas.

KAIZEN: Melhoria contínua.

KANBAN: Ferramenta visual que movimenta o processo produtivo ou de estoques.

MUDA: Desperdícios.

MURA: Falta de regularidade.

MURI: Sobrecarga em equipamentos ou operadores.

OBEYA: Sala grande, em japonês. Local usado para as discussões e reuniões do desenvolvimento do projeto, mais conhecida como a sala de tomada de decisão e onde o controle visual é fixado.

POKA-YOKE: é um método utilizado para eliminar as possibilidades de erros em tarefas e processos.

SHUSA: A pessoa que é líder e responsável pelo sucesso do produto/serviço no ao longo do ciclo de projeto.

YOKOTEN: Palavra que define a forma de garantir que a aprendizagem é compartilhada.

5 S:

- **SEIRI:** Separar objetos necessários dos desnecessários.
- **SEITON:** Organizar
- **SEISO:** Limpeza
- **SEIKETSU:** Padronizar a organização
- **SHITSUKE:** Disciplina com o objetivo de manter os quatro primeiros “S”

O sucesso da abordagem enxuta, porém, não é limitado apenas à manufatura, mas pode ser expandido a outras partes da empresa que tenham um alto potencial de redução de custos e melhoria da qualidade (WOMACK & JONES, 2004). Uma dessas áreas é o desenvolvimento de produtos, cujas características peculiares de alto risco, incerteza e baixa repetitividade tornam a implementação dos princípios enxutos um desafio ainda maior do que na manufatura.

2.2.2 Desenvolvimento *Lean* de Produtos

O valor pode ser considerado como uma função não só do produto, mas como a experiência total obtida em relação a este produto, desde a aquisição até o descarte. Também, o valor para cada interessado está relacionado em como eles percebem o retorno sobre o investimento (ROI), benefícios operacionais relacionados, ou recompensa em troca de sua respectiva contribuição para a imagem corporativa da empresa. Expectativas, desejos e principalmente a satisfação dos clientes são os aspectos qualitativos relacionados ao valor, que vai ser devidamente explorado no capítulo 4 dessa dissertação.



Figura 13 – Esquemático de Desenvolvimento *Lean* apresentado por Ward (2007)

Podem ser identificadas diferentes definições de valor para diferentes interessados. Isso impossibilita uma definição universal para todos os interessados e que, mesmo no contexto de um interessado específico, a percepção de valor evolui com o tempo, com as circunstâncias e com as prioridades.

Assim, o valor para os diversos interessados não está contido somente nos produtos e resultados físicos do processo de desenvolvimento, ele envolve percepções muito mais sutis e o próprio relacionamento complexo das percepções de valor do conjunto de resultados e produtos, que podem se reforçar tanto positiva quanto negativamente.

O fluxo de valor constitui-se não só do fluxo do produto físico, que é entregue ao cliente, mas também do fluxo de informações; o desperdício, neste contexto, é a execução de atividades humanas que absorvem recursos, mas não criam nenhum valor.

Womack & Jones (2004) classificaram as atividades de um processo em três tipos: (1) **atividades que agregam valor**; (2) desperdício do tipo 1: **atividades que não agregam valor**, mas viabilizam a execução das que agregam e, portanto, não podem ser eliminadas, mas devem ser enxutas; e (3) desperdício do tipo 2: **desperdício puro**, o qual deve ser eliminado.

Para facilitar o reconhecimento e conseqüente eliminação dos desperdícios, Shingo (1996) categorizou os desperdícios na manufatura em sete

tipos e, com base nesta tipologia, pode-se mapear ou estender esses desperdícios para o ambiente de desenvolvimento de produto. Esta adaptação é necessária, pois a manufatura tem como principal fluxo o de materiais, enquanto o desenvolvimento tem como base o fluxo de informações. Womack & Jones (1996) explicam os desperdícios identificados por Shingo (1996).

1. **Espera:** Períodos de ociosidade de pessoas, material/componentes e informação resultando na interrupção do fluxo e maiores Lead Times.
2. **Transporte excessivo:** Movimento excessivo de pessoas, material/componentes e informação resultando em dispêndio de tempo, capital e energia.
3. **Movimentação Desnecessária:** Layout do ambiente de trabalho não otimizado gerando baixa performance ergonômica e perda freqüente de itens.
4. **Processos inadequados:** Uso errado de ferramentas ou de procedimentos complexos, podendo ser alterados por abordagens mais simples.
5. **Estoque desnecessário:** Armazenamento excessivo de informação, componentes e produtos finais não agregando valor ao processo.
6. **Superprodução:** Produção excessiva ou precoce de informação ou peças e componentes, gerando grandes estoques desnecessários.
7. **Produtos defeituosos/ Informações incoerentes:** Problemas com a qualidade do produto e das informações e com os métodos estatísticos de prevenção e identificação de falhas e defeitos.

Bauch (2004) propõe a adição de mais três desperdícios que são relacionados com a cadência/ ritmo das atividades, disciplina para manter e melhorar o processo e recursos tecnológicos. A seguir são apresentados todos

os 10 tipos de desperdício no contexto do ambiente de desenvolvimento (sendo as sete primeiras adaptações dos desperdícios na manufatura elencados por Shingo, 1996) propostos por Bauch (2004):

1. Espera;
2. Transporte/ passagem de responsabilidade;
3. Movimento;
4. Processos desnecessários;
5. Estoque;
6. Super produção;
7. Defeitos, reinvenção;
8. Processos não-sincronizados;
9. Falta de disciplina no processo e
10. Recursos de tecnologia da informação limitados.

Ward (2007) aponta que os desperdícios mais importantes no desenvolvimento de produto são aqueles relacionados com o conhecimento, uma vez que o conhecimento é o valor primário criado no desenvolvimento. Segundo o autor, são seis os desperdícios relacionados com o conhecimento: barreiras na comunicação, ferramentas ineficientes/ inadequadas, informações inúteis, espera, verificações e conhecimentos descartados.

No desenvolvimento de produtos, a aplicação da filosofia enxuta tem três objetivos (MCMANUS, 2005):

1. **Criar os produtos corretos:** criar arquiteturas de produto, famílias e projetos que gerem valor para todos os interessados da empresa.
2. **Obter uma integração efetiva entre o processo de desenvolvimento e a empresa:** usar a engenharia enxuta para criar valor nas interfaces entre o processo de desenvolvimento e as diversas partes da empresa.
3. **Usar processos de engenharia efetivos:** eliminar os desperdícios e melhorar o tempo de ciclo e a qualidade na engenharia.

2.3 A Sustentabilidade de Projetos

Desenvolvimento sustentável é um desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de futuras gerações usufruírem de recursos para atender suas próprias necessidades. (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987, p 43)

Outro conceito de desenvolvimento sustentável usado largamente é o estabelecido no relatório da conferência RIO 92, onde se diz que é necessário que o desenvolvimento permita a satisfação das necessidades básicas e aspirações do bem estar da população, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras estabelecerem suas próprias necessidades e aspirações.

De acordo com Franco (1999) sustentabilidade é a consequência de um complexo padrão de organização que apresenta cinco características básicas: interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade e diversidade. Ele sugere que, se estas características, encontradas em ecossistemas, forem “aplicadas” às sociedades humanas, essas sociedades também poderão alcançar a sustentabilidade.

Complementando o conceito de Franco (1999), segundo a visão de Capra (2007), sustentável não se refere apenas ao tipo de interação humana com o mundo que preserva ou conserva o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras ou ainda que vise unicamente a manutenção prolongada de entes ou processos econômicos, sociais, culturais, políticos, institucionais ou físico-territoriais. O conceito tem uma função complexa, que combina de uma maneira particular essas seis variáveis de estado relacionadas às características apresentadas primeiramente.

Por essas definições pode-se entender que o conceito apresentado pelos autores sugere que o entendimento sobre a sustentabilidade parta de fatores externos. Esses, depois de identificados, moldam o comportamento e criam um ambiente interno propício para tal equilíbrio sustentável.

Com base nesse direcionamento busca-se entender como se forma o planejamento para a sustentabilidade. Morilhas (2007) descreve que na fase de planejamento do produto cinco atividades que inserem o fator ambiental no contexto de sustentabilidade, são:

- Analisar o ciclo de vida do produto;
- Alinhar o planejamento ambiental com a estratégia organizacional;
- Analisar fatores externos;
- Adotar projetos ambientais apropriados;
- Verificar *trade-offs* entre aspectos ambientais e econômicos.

De acordo com Rozenfeld et al (2007), um planejamento de projeto com foco na sustentabilidade pode atuar em quatro níveis principais:

- 1) Reprojetar ambiental de produtos existentes;
- 2) Projeto de novos produtos e serviços que substituam os atuais;
- 3) Projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis;
- 4) Atuação na criação e implementação de novos cenários que correspondam a estilos de vida mais sustentável.



Figura 14 – Relação conceitual entre a abordagem Lean e sustentabilidade (Adaptado de Rozenfeld 2007)

Como apresentado nessa revisão bibliográfica busca-se estabelecer os pontos comuns e as similaridade entre os princípios da filosofia Lean e os conceitos de sustentabilidade.

Uma similaridade encontrada em entre as abordagens Lean e Sustentável pode ser vista no princípio da filosofia Lean que se busca identificar o que é valor, e na sustentabilidade, seu o valor é dividido em três dimensões: econômico, social e ambiental. Conseqüentemente o que se vem a ser proposto nessa pesquisa é a que na fase de planejamento do projeto sejam identificados esses valores, avaliados para que haja um maior entendimento do processo.

A busca por aprimorar os produtos almejando maior competitividade e diferenciação quanto aos concorrentes gera um significativo volume de atividades de pesquisa no país e conseqüente reprojeto de produtos. Esses esforços têm resultado em soluções que permitem maior eficiência no consumo de matéria-prima e energia, facilitando a reciclagem e reuso dos componentes. (ROZENFELD et al, 2007)

Contudo, nesta abordagem sustentável não há a exigência de mudanças reais nos estilos de vida e consumo, mas apenas a sensibilização do usuário para a escolha de produtos mais ambientalmente responsáveis. Este é o primeiro nível de atuação da engenharia com vistas à sustentabilidade, e que apresenta grande potencial de atuação imediata. (ROZENFELD et al ,2007).

Assim, relacionando a sustentabilidade com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana, podemos trabalhá-la como um conceito sistêmico.

Nessa atuação podemos dividir o desenvolvimento sustentável em três dimensões, mostrando suas intersecções na figura 15:

- Dimensão Econômica
- Dimensão Social
- Dimensão Ambiental

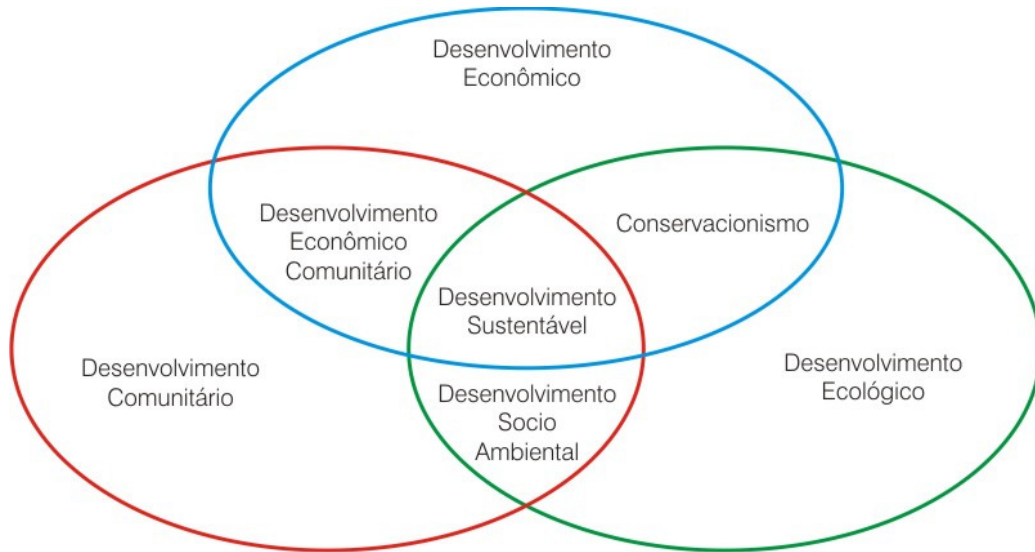


Figura 15– Desenvolvimento Sustentável: Pilares do questionário. Fonte ICLEI, 1996.

Dimensão Econômica

Negócios sustentáveis satisfazem as necessidades das gerações presentes sem comprometer as gerações futuras. As empresas bem orientadas quanto ao desenvolvimento sustentável são economicamente mais bem-sucedidas. Segundo estudos, a movimentação de valor de mercado de empresas recomendadas por investimentos de sustentabilidade supera o valor de mercado de empresas que não possuem essa visão. Por isso, a percepção de que o desenvolvimento sustentável é um fator de agregação cresce a cada dia (PHILIPS REPORT, 2008).

Valenti (2008) ressalta que a sustentabilidade econômica depende da elaboração de projetos bem concebidos e de uma cadeia produtiva forte. Conseqüente, um projeto bem elaborado deve basear-se no uso da tecnologia mais adequada para as condições locais e do investidor e em um plano de negócio realista. Para ser forte, a cadeia produtiva precisa ser organizada e ter todos os elos fortes. Basta um ele fraco para que toda a cadeia seja fraca. Para se obter sustentabilidade econômica, deve-se fortalecer toda a cadeia produtiva. Esta é uma ação complexa que depende de um trabalho conjunto do setor privado e órgãos gestores do governo.

Dimensão Social

A Dimensão social se relaciona diretamente com a sociedade que é influenciada direta ou indiretamente pelas ações da empresa em seu macro-ambiente de atuação.

Manzini, & Vezzoli (2005) destacam a necessidade das pessoas envolvidas nesse ambiente reconhecerem ao longo do crescimento do empreendimento, uma oportunidade para melhorar seu grau de bem-estar. Contudo para que isso surte efeito é preciso que o conceito de bem-estar seja criado transformando os juízos de valores e os critérios de qualidade de vida que a interpretem.

Complementando esse conceito, Bellen (2005) ressalta a ênfase que quem que ser dada a presença do ser humano na ecosfera. A preocupação com bem-estar, a condição humana e os meios que irão ser utilizados para aumentar a qualidade de vida dessa condição. Alguns fatores relacionados podem ser: a ascensão profissional, a aquisição de conhecimento, transferência de tecnologia e o desenvolvimento de habilidades técnicas, gerenciais ou estratégicas dos recursos humanos.

Dimensão Ambiental

A perspectiva ambiental no contexto de sustentabilidade de projetos é ligada aos impactos no meio ambiente consequentes das ações humanas. Segundo Bellen (2005) exercer uma sustentabilidade ambiental significa ampliar a capacidade de nosso planeta pela utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém sua deterioração em um nível mínimo.

Em termos de planejamento e projeto a consciência ambiental no desenvolvimento de um produto se deve a decisões relacionadas principalmente e etapas de pós-desenvolvimento de seu ciclo de vida. Manzini, & Vezzoli (2005) adicionam que para que as atividades humanas possam continuar indefinidamente, e sem perda e qualidade ambiental, é necessário que a marcas de suas ações nos ecossistemas (*ecological footprint*) sejam tendentes a zero.

Essas características representam bem as definições de reuso, reciclagem remanufatura na indústria e ainda podendo ser acrescentadas os outros 3 R's: Reduzir, Repensar e Respeitar.

2.4 Índices Corporativos e Ferramentas de Benchmarking

Nessa parte do capítulo será apresentado o histórico e as funções das ferramentas de Benchmarking e Índices para a melhoria de processo interno e externo das empresas. Será comentado como era estabelecido o nivelamento das Empresas Classe Mundial em comparação com as demais corporações. Também será mostrada a revisão de trabalhos anteriores, para apresentação do estado da técnica, e seus resultados obtidos em pesquisas relativas ao processo.

2.4.1 Histórico dos Índices Corporativos e do Benchmarking

Benchmarking é um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional (SPENDOLINI, 1992).

O primeiro modelo de processo de benchmarking que se tem conhecimento na literatura é o que foi exposto por Camp (1989), em seu livro *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance*.

O interesse pelo potencial mercadológico e estratégico do *benchmarking* como metodologia de identificação de oportunidades de aumento da competitividade de uma empresa data do final da década de 1970.

Como o benchmarking tornou-se bastante utilizado principalmente entre empresas norte-americanas e européias, vários foram os modelos que surgiram por causa de modificações realizadas por seus implementadores para que o processo se adaptasse à cultura de suas respectivas organizações. Entretanto, de um modo

genérico todos os processos de benchmarking se resumem em cinco etapas básicas (SHETTY, 1993):

Sua origem de estudo é marcada pela pesquisa realizada pela Xerox Corporation®, que buscou nesse período conhecer as melhores práticas organizacionais das empresarias japonesas. (TUBINO, 2007)

No ano de 1993, a London Business School lançou, em cooperação com um grupo de consultoria da IBM, tomou a iniciativa para realizar um programa para medir o nível de práticas classe mundial e performance operacionais resultantes da adoção dessas práticas em empresas industriais européias (SEIBEL, 2004).

Deu-se assim origem ao Benchmarking Industrial, que é fruto de um método desenvolvido pela London Business School e pelo IBM Consulting Group que e posteriormente deu origem ao estudo Made in Europe (MIE). (CALEGARI, 2005)

Vale ser ressaltado também o estudo desenvolvido na Suíça, onde especificamente, o método foi denominado Made in Switzerland e foi coordenado pelo International Institute for Management Development (IMD), em Lausanne. A pesquisa foi aplicada em 115 empresas industriais, de diversos setores, e integra o banco de dados internacional do MIE. (PORTAL BENCHMARKING, 2008)

No Brasil, o ponto de partida foi o convênio firmado com o IMD (Internacional Institute for Management Development), através do qual o Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina transferiu a tecnologia e adaptou-a a realidade das empresas brasileiras. Foi assim que em 1997 surgiu o projeto nacional Benchmarking Made in Brazil. No ano de 2003, em convênio firmado com a FINEP, as áreas de Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos foram agregadas ao método, e em 2004, a área de Meio ambiente, Saúde e Segurança. (PORTAL BENCHMARKING, 2008)

Camp (1997) define que enquanto *benchmark* é rotulado como sendo o padrão de referência, o termo "*benchmarking*" representa o processo de comparação. E que o sucesso do *benchmarking* como modelo para alcançar uma

vantagem competitiva depende diretamente da capacidade da empresa de adaptar criativamente as melhores práticas existentes no mercado, em vez de copiá-las cegamente.

No que se refere aos Indicadores de desenvolvimento sustentável, os que foram desenvolvidos até hoje tiveram o objetivo de transformar o amplo e abstrato conceito de sustentabilidade em situações e contextos práticos. Embora ainda não exista um consenso entre diferentes vertentes e escolas, estas organizações internacionais têm oferecido propostas de medidas e indicadores que suprem a demanda crescente tanto nos setores público tanto no privado. Buscou-se com essa pesquisa estabelecer uma conexão entre as ferramentas de Benchmarking Industriais com alguns indicadores de sustentabilidade.

2.4.2 Benchmarking Enxuto (BME)

Um método considerado dissidente do estudo MIE foi o denominado Benchmarking Enxuto (BME), que tem seu foco em indústrias de manufatura e integração e montagem. Esse é um método, que possui princípios da ferramenta de benchmarking citada anteriormente, para diagnóstico do estado atual do sistema produtivo, desenvolvido pelo Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, que busca dar suporte à implantação da Manufatura Enxuta. (SEIBEL, 2004)

No detalhamento do *Benchmarking* Enxuto focado ao PDP, serão mapeadas questões como: há um responsável o projeto de cada família de produtos? Qual o grau de relacionamento dos fornecedores? Qual o fluxo das informações? Há um modelo de referência, um padrão para o lançamento de novos produtos? O escopo do projeto é fixo? Definido com o cliente? Há fases de revisão e onde se situam? Qual o grau de envolvimento de cada nível hierárquico? Enfim, esses questionamentos caracterizam-se como diferenciais para evitar que um produto seja lançado de forma que não atenda aos requisitos solicitados pelo cliente. Através do processo de criação conjunta, ou seja, com a engenharia simultânea, a estrutura de comunicação instalada suportará o desenvolvimento em conjunto de um projeto que

vislumbre simultaneamente os aspectos particulares de cada setor ou função envolvida. (DAL FORNO, 2007)

Resumidamente, ele é usado como diagnóstico inicial nas empresas, ou seja, para responder a questão “onde estamos?” ou então em conjunto com a ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor. Quando aplicado após a implementação da Manufatura Enxuta, por exemplo, a empresa utiliza o BME no planejamento estratégico, para definir a questão “para onde vamos?”. Assim, é um método de avaliação de desempenho com 37 indicadores que comparam a empresa avaliada em relação às variáveis Demanda, Produto, Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Chão de Fábrica. A pontuação varia de 1 até 5, sendo que o nível mínimo é o básico e a nota 5 refere-se ao padrão da Toyota, pioneira das técnicas enxutas (DAL FORNO, 2008).

Esse método tem suas bases no Benchmarking Made in Europe (MIE), que surgiu da discussão de como a Europa estaria posicionada em relação ao padrão denominado classe mundial, em aspectos como custo, qualidade, flexibilidade e atendimento ao cliente. (TUBINO, 2007)

Durante a macro-fase de desenvolvimento, têm fortes impactos no desempenho do processo produtivo, dado que as características dos produtos refletem na viabilidade de fabricação deles. Martins e Laugeni (2006) relatam estudos feitos demonstrando que até 80% dos problemas de qualidade decorre do projeto do produto, e não dos processos de manufatura e de integração.

Projetar produtos destinados a facilitar a manufatura vai ao encontro da linha de pensamento “fazer mais com menos”, que guia os objetivos da filosofia Enxuta. O projeto enxuto busca simultaneamente atender à demanda de variedade sem, no entanto, gerar uma ampliação desmedida do número de diferentes insumos que compõem os produtos finais, que deve ser fruto da aplicação do conceito de Engenharia Simultânea. Como forma de investigar o grau de desenvolvimento do sistema produtivo, em relação às práticas e performance alcançadas dentro do processo de projeto do produto, são propostos os seguintes indicadores de prática e indicadores de performance, resumidos na Figura 16.

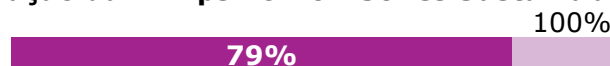
Indicadores - Estudo do Produto			
Práticas		Descrição	Tipo
PRO1	Engenharia Simultânea	Avaliar o quanto a empresa pratica os conceitos da Engenharia Simultânea	Geral
PRO2	Parametrização de Projeto	Avaliar se existem parâmetros limitadores para o desenvolvimento de produtos	Geral
PRO3	Calendário de Desenvolvimento	Avaliar se existe um planejamento e organização no processo de desenvolvimento de produtos	Geral
PRO4	Negociação de Pedidos Especiais	Avaliar se a empresa adota políticas de aceitação de pedidos especiais que não prejudiquem o fluxo de produção	Geral
Performance		Descrição	Tipo
PRO5	Percentual de Defeitos Internos	Medir o percentual de defeitos, normalmente originados do projeto de produto	Específico
PRO6	Grau de Variedade	Medir o grau de variedade e de itens existentes no portfólio da empresa	Geral
PRO7	Ciclo de Vida	Medir a relação entre o ciclo de vida e o <i>lead time</i> produtivo dos itens	Geral
PRO8	Percentual de Sobra	Medir a sobra de produtos em estoque ao final do ciclo de vida do produto	Geral

Figura 16– Descrição dos Indicadores do Benchmarking Enxuto: Variável Produto. Fonte: Andrade, 2007

2.4.3 Índice de Sustentabilidade Dow Jones (DJSI)

O Índice de Sustentabilidade Dow Jones (The Dow Jones Sustainability Index) surgiu de uma colaboração das empresas Dow Jones Indexes, STOXX Limited e a SAM Group. Seu índice é bem aceito em comparação aos outros benchmarks sustentáveis pois tem uma sólida e confiável estrutura para avaliação. Segue abaixo na Figura 17 um exemplo de apresentação de seus indicadores, nesse caso da empresa Philips.

Pontuação da Philips no Dow Jones Sustainability Index – Dimensão Econômica



Pontuação da Philips no Dow Jones Sustainability Index – Dimensão Ambiental



Pontuação da Philips no Dow Jones Sustainability Index – Dimensão Social



Pontuação da Philips no Dow Jones Sustainability Index – Pontuação Total



Figura 17– Exemplo de pontuação do Índice Dow Jones de Sustentabilidade, Empresa Philips. Fonte: Relatório de Sustentabilidade Philips, 2006

2.4.4 Outras Avaliações

Seguem abaixo a descrição de outras ferramentas para mensuração de índices corporativos vista a necessidade de previsão e análise do estado atual.

Eco-Indicador 99

O Eco-Indicador 99 é um método para a avaliação (ecossistema, recursos e saúde) dos impactos de diversos tipos de materiais e processos industriais e logísticos. Foi desenvolvido por consultores contratados pelo governo Holandês.

Sua aplicação mais famosa são os estudos de ciclo de vida nos produtos da multinacional BIC, que foram conduzidos por especialistas externos, com base no Método Eco-Indicador 99.

Ferramenta de Continuidade de Negócios (IBM)

A Ferramenta de continuidade de negócios da IBM analisa múltiplos riscos operacionais passíveis de acontecer nos dia-a-dia de uma empresa. Seu intuito é ajudar a garantir que sejam identificados se os dados da empresa são resilientes, ou seja, tenham capacidade de resistir a choques ou panes.

O diagnóstico gerado é uma análise de resiliência em todas as camadas da empresa para ajudá-la a se preparar em caso de rompimento ou pane dessas informações. Para isso é mostrado a discrepância entre o estado atual (*status quo*) e o status desejado, estipulado pela IBM como um cenário resistente e propício para a continuidade e sustentabilidade dos negócios.

Segue abaixo. Na figura 18, uma tela do software da ferramenta de continuidade de negócios:

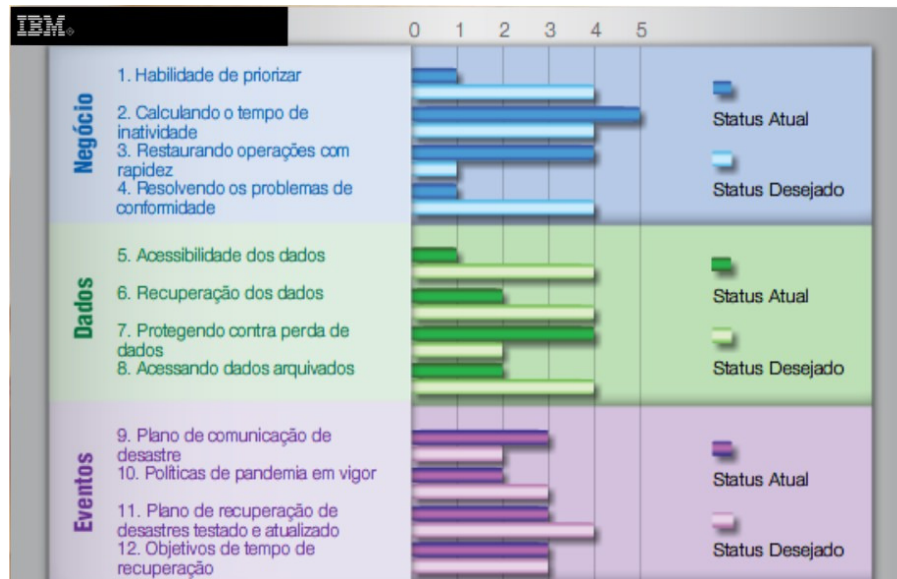


Figura 18– Ferramenta de Continuidade de Negócios. Fonte: IBM Global Service, 2008

Ecoinvent

Ecoinvent é um banco de dados sobre inventários de ciclo de vida, que abrange empresas internacionais. Possui um conjunto de dados de ICV em formato EcoSpold. É baseado principalmente em dados industriais compilados por institutos de pesquisa e consultores de análise do ciclo de vida (ACV)

Um de seus diferenciais é ser compatível com as principais ferramentas de software para ACV. Seus resultados ainda incluem os resultados obtidos outros métodos de avaliação de impacto do ciclo de vida.

Os dados Ecoinvent tem como base decisões ambientais relacionadas a design de produtos ecológicos e a inovação de processos, além de conter dados quantitativos sobre consumo de energia e de materiais, entradas de produtos e emissões de processos individuais.

Análise do Ciclo de Vida (ACV)

A Análise do Ciclo de Vida, Life Cycle Assessment (LCA), é definida como uma "medida de sustentabilidade composta". É considerada uma ferramenta que permite a quantificação desde as emissões de gases até a análise holística do impacto ambiental de um produto, serviço ou processo.

O estudo analisa o desempenho ambiental dos produtos e/ou serviços durante de todas as fases do seu ciclo de vida: Desde o Pré-Desenvolvimento até o Pós-Desenvolvimento, por esse motivo também é conhecida como uma "análise do berço à cova" (abordagem "from cradle to grave" ou ainda "from cradle to cradle"). Por isso seu principal diferencial é permitir uma análise completa de um determinado sistema.

Como uma ferramenta que proporciona subsídio para a tomada de decisão, a ACV pode auxiliar na identificação de oportunidades de melhoria em todas as fases do ciclo de vida do projeto e do produto. Seu estudo permite a comparação das diferentes opções cadeias, de materiais e processos, fornecendo informações úteis para o decisor. É possível ainda a realização de uma ACV para medir o rótulo verde de certificação (tipo III) definida pela norma ISO 14025

O método da ACV consiste em quatro fases, padronizadas de acordo com a série ISO 14040: objetivo e definição de escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação.

2.5 Considerações do Capítulo

Percebe-se na literatura que a contribuição de modelos de referência por meio de ferramentas, técnicas e a própria sistematização do processo tem muito a contribuir ao planejamento de projetos. Alguns indicadores corporativos inclusive utilizam dados do ciclo de vida do projeto e do produto para mensurar o grau de sustentabilidade do negócio. Porém, pode ser observado que em termos de

planejamento de projeto, ainda faltam indicadores que clarifiquem e quantifiquem mais adequadamente a performance dessa fase de desenvolvimento.

Entende-se que um trabalho de pesquisa inter-relacionando os temas Enxutos, Planejamento de projetos e sustentabilidade tem muito a contribuir para o sucesso de novos negócios. Um maior entendimento sobre cada um dessas áreas do conhecimento isoladamente tende a oferecer uma base para uma melhor performance no lançamento de novos produtos. Em decorrência, argumenta-se que um trabalho utilizando os pontos fortes de cada abordagem tende a agregar valor planejamento de projetos.

CAPÍTULO 3

Construção das Variáveis de Investigação

Nesse capítulo será apresentado o método científico para construção da proposta de avaliação de projetos, a delimitação da pesquisa e os tipos empresas da amostra e o processo para a construção das variáveis de investigação.

3.1 Fundamentação para Construção das Variáveis de Investigação

A proposta de avaliação em empresas tem como foco a elaboração de um diagnóstico da fase de Planejamento de Projetos sob uma ótica dos princípios da filosofia Enxuta e valores sustentáveis.

Por meio dessa proposta de variáveis de investigação vislumbra-se adquirir subsídio informacional para a tomada de decisão, seja no que se refere às ferramentas e técnicas selecionadas ou ainda qual a diretriz e princípios de gestão do desenvolvimento.

Entende-se das ferramentas apresentadas no capítulo 2, que os indicadores e ferramentas para avaliação e simulação de um projeto são eficientes, porém para um melhor diagnóstico, principalmente no contexto de planejamento de projetos é necessário uma remodelagem e o acréscimo de variáveis de investigação intrínsecas ao PDP. O objetivo é possibilitar um diagnóstico por meio de coleta de informação sobre a execução do planejamento, o papel das pessoas envolvidas no processo, o controle das atividades, sua implementação e como é mensurada sua performance utilizando itens relacionados às dimensões sustentáveis por meio de variáveis de investigação com base nos princípios enxutos.

Em uma comparação com o Benchmarking Enxuto, apresentado no capítulo anterior, o diferencial dessa avaliação pode ser considerado um desmembramento de seu quesito Produto em sub-tópicos. Em termos de sustentabilidade, procurou-se ampliar o foco de pesquisa do pensamento filosofia *Enxuta* para o planejamento sob os três pilares sustentáveis.

Além das ferramentas de Benchmarking apresentadas no capítulo 3, outras referências também buscaram a avaliação de sistemas e processos, ou seja, de fluxo de material ou de informação, com o objetivo sempre de eliminar desperdícios, buscando assim melhores resultados. Exemplos de aplicação estão em Binnersley (1996) que direcionou sua avaliação para os processos-chave de negócio e também em Graddy (1991) e Walsh (1996) que relacionavam dados de resultados e processos. Nesses casos são ressaltadas as relações entre tempo/qualidade/custo e resultado alcançado, onde existem também ferramentas de apoio à decisão que possibilitam uma melhor escolha se adequando a cada contexto.

Pode-se observar que a maioria das avaliações citadas no capítulo anterior tem seus critérios direcionados para fatores econômicos do processo. Assim Scharf (2004) acrescenta e ressalta que para que um empreendimento tradicional abrace a sustentabilidade não adianta doar recursos para uma organização não-governamental ou criar um departamento isolado para cuidar das ações sociais ou ambientais. É fundamental que ele incorpore as preocupações ambientais e sociais no processo decisório.

Em uma prospecção em longo prazo, há uma necessidade que se gere um equilíbrio entre os valores sustentáveis para que haja em crescimento em nível colaborativo com o macro ambiente. No futuro bem próximo não haverá espaço para um plano de negócio que não seja sustentável. Portanto, seus concorrentes chegarão depois e sofrerão custos maiores de adaptação. (SCHARF, 2004)

3.2 Escopo

As variáveis de investigação que serão propostos objetivam fazer uma avaliação que não possui um conceito meramente comparativo. O objetivo é

estabelecer um perfil da empresa com base na coerência de seu funcionamento com relação aos princípios *Enxutos*, com foco tanto na visão pontual de ferramentas e técnicas quanto em um panorama global de sustentabilidade do processo de desenvolvimento de novos produtos. Em outras palavras significa ressaltar a discrepância e o caminho a ser seguido para a incorporação e equilíbrio sustentável, conforme se apresenta na figura 19.

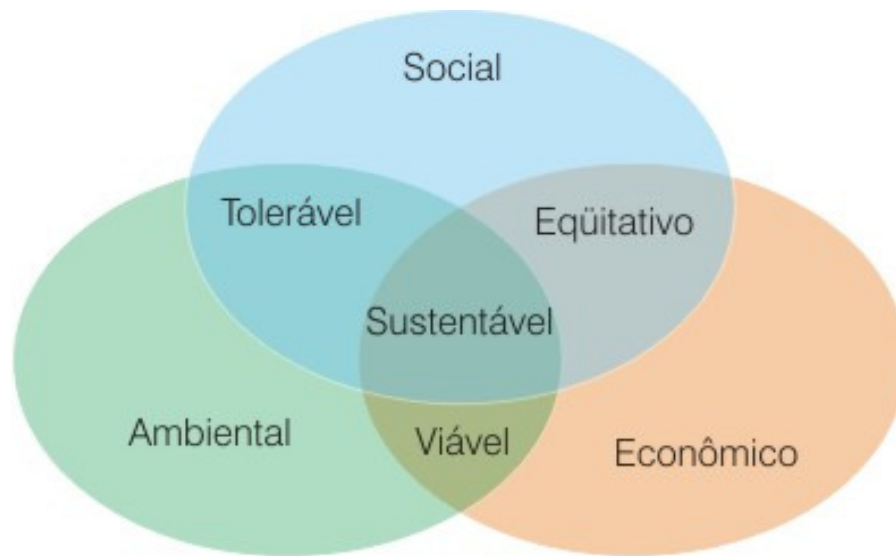


Figura 19 – Pilares da avaliação baseados em sustentabilidade. Fonte: GOMES, 2008.

Como ressaltaram Fortuin (1988) e Kaplan (1991), a avaliação de resultados no âmbito de eficiência e eficácia no processo de negócio é a mais indicada em uma visão holística de processo de ciclo de vida de projeto e produto. A divisão das variáveis de investigação busca identificar se o processo é controlado ou se seus resultados têm como caso de estudo processos empíricos, ou seja, se existem resultados construídos por meio de processos estabilizados ou resultados atingidos ao acaso. A intenção desse rótulo de performance trata de vislumbrar em longo prazo a sustentabilidade da eficácia do PDP, possibilitando assim identificar os pontos fortes e direcionar os esforços nos pontos vulneráveis.

Entende-se que ao elencar as ferramentas de qualidade que guiam o projeto, busca-se dar um direcionamento sobre como e onde são aplicadas as práticas e com isso executá-las em novas empresas que estão aderindo ao pensamento enxuto. Para isso a compreensão da visão sustentável de uma empresa, seus

fatores sustentáveis foram divididos em: internos e externos. Entende-se que após um nível de excelência em fatores sustentáveis internos, há em segundo estágio, que seria adequação total da empresa em termos sustentáveis na qual englobaria os internos e externos.

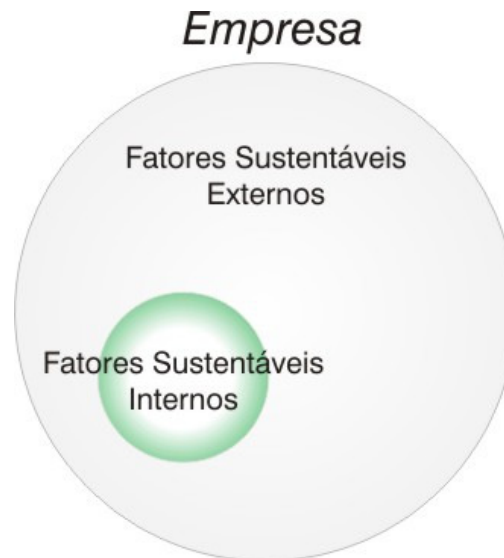


Figura 20 – Foco da avaliação da sustentabilidade de projetos na fase de planejamento nos fatores sustentáveis internos a empresa.

Desenvolver produtos com base nas necessidades latentes dos consumidores é um princípio da filosofia Enxuta. Entretanto, a prospecção do próximo passo é realmente o desafio. Esse salto, que não é obrigatoriamente tecnológico ou estético, é crucial para a sobrevivência da corporação. Rozenfeld (2006) refere-se a esses projetos como radicais, onde envolvem significativas modificações no projeto do produto ou processo existente.

Ao passo que o processo de inovação possui o fluxo de informações em maior volume em relação ao fluxo de material, é necessário em termos acadêmicos e mercadológicos, que estudos com a intenção de mensurar níveis de performances sejam objetos de pesquisa.

O que pode ser observado nas diversas definições de sustentabilidade apresentadas na revisão teórica é que ela sempre permeia a definição de valor e o mesmo é dividido em três componentes: econômico, social e ambiental.

Naturalmente, as ferramentas e índices desenvolvidos, tendem a exaltar e se focar em um desses valores, ou a focar no resultado final. O que se procurou conceber é uma avaliação que possa ser usada antes do projeto ser executado. Dessa maneira, um de seus subprodutos finais é possibilitar um maior entendimento pré-projeto, ou seja, apresentar as variáveis de investigação nos três pilares da sustentabilidade antes de executar as tarefas e atividades.

A semelhança dos conceitos de sustentabilidade com a abordagem Lean é justamente a percepção de valor (econômico, social e ambiental) pelo cliente interno, intermediário, e principalmente, o externo. A figura 21 mostra a lógica utilizada para captar a essência dessas variáveis de investigação.

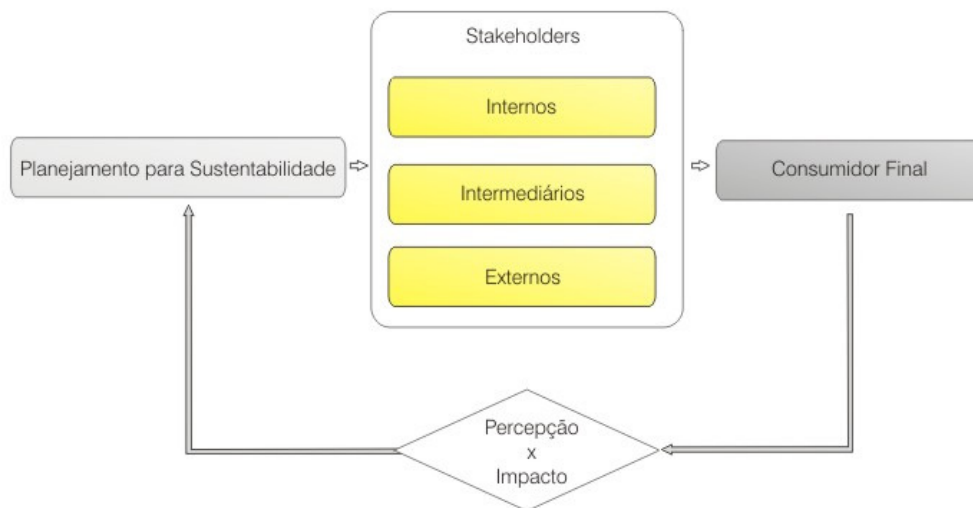


Figura 21 – Esquemático para identificação das variáveis de investigação.

O primeiro princípio enxuto apresentado por Womack & Jones (2004) é relacionado com o fornecimento de valor ao cliente, que atenda à sua necessidade específica. Conseqüentemente, pelo raciocínio enxuto, para serem desenvolvidos produtos sustentáveis, o cliente final tem que identificar para demandar o desenvolvimento de tal, assim como o esquema apresentado na figura 22.

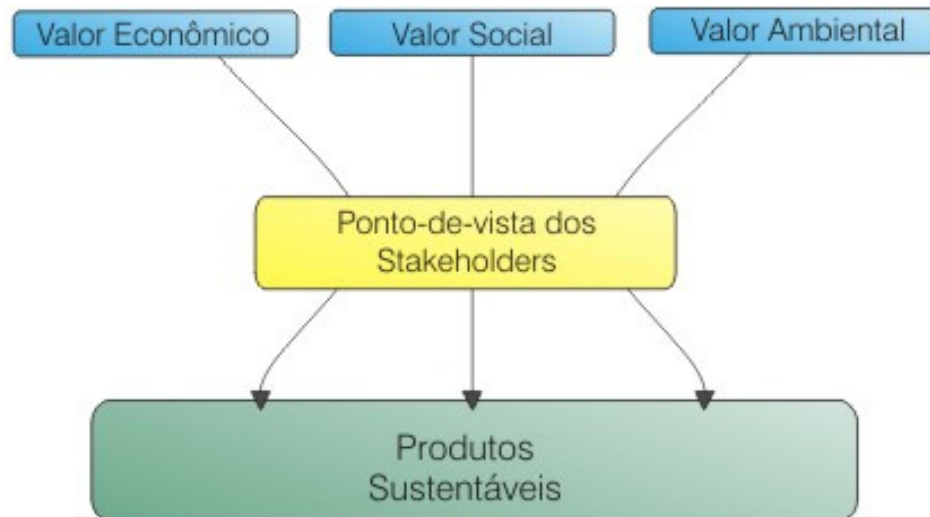


Figura 22– Filtro dos Stakeholders para criação de produtos sustentáveis.

3.3 Delimitação da Pesquisa e Coleta de dados

Buscaram-se, com base na revisão bibliográfica, temas, indicadores, ferramentas, e melhores práticas enxutas que contribuíssem para o desenvolvimento de um projeto sustentável. A sistematização das etapas de delimitação de pesquisa foi exemplificada na Figura 23.

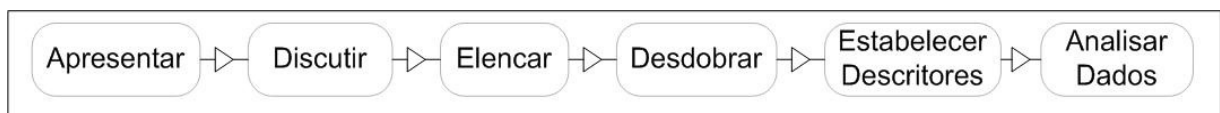


Figura 23 – Sequência de atividades para elaboração da avaliação.

Foram encontradas referências principalmente adaptadas do guia de planejamento da Agenda 21 ICLEI (1996), Bellen (2005), Haughton & Hunter (1995) e Liker (2005) e abertas para discussão em um *Brainstorming* envolvendo ao total 10 colaboradores, sendo três pesquisadores da área de desenvolvimento de produtos, quatro profissionais da área de projetos e três estudantes.

Nessa dinâmica, mediada pelo autor, procurou-se levantar já sob a divisão dos valores sustentáveis, o que era considerado valor e como pode-se identificar os desperdícios. Essa dinâmica foi viabilizada pela parceria entre três instituições de ensino superior, a UFSC, a USP-EESC e a USP-POLI por meio

do Projeto CAPES – PROCAD/ 2008, com título “GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS”. Os resultados tiveram sua base nas expertises dos integrantes. Logo em seguida, foram estruturados os níveis de cada variável de investigação.

Em uma segunda rodada foram apresentados conceitos de outros autores, indicadores de outras avaliações e benchmarkings para melhor entendimento e filtro de idéias. Os participantes foram constantemente indagados sobre as seguintes perguntas:

- Durante uma tomada de decisão ao longo do planejamento, ou seja, em uma situação de *trade off*, quais valores sustentáveis conseguem ser observados no caminho escolhido?
- Quais são os produtos finais resultantes das atividades escolhidas na fase de planejamento?
- O que se deseja obter no processo de desenvolvimento?
- Como os valores estabelecidos para a continuidade do negócio são incorporados no planejamento do projeto?
- Em um cenário ideal, quais seriam as metas do desenvolvimento de um produto, em ambiente colaborativo?

É importante ressaltar que os resultados obtidos tiveram fundamentação na percepção e opinião dos integrantes do *Brainstorming*, podendo ou não ser aplicadas de maneira genérica. Por meio do estudo de caso, posteriormente aplicado, pretende-se observar tais restrições e uma aplicação mais ampla. Com base nos resultados desses questionamentos, foram listados os principais tópicos e organizados no Quadro 03.

Quadro 03 – Resultado do *Brainstorming* para levantar os conceitos das variáveis de investigação.

<p>Variáveis de Investigação Econômicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de clusters • Manter o crescimento econômico • Maximizar lucro privado • Expandir Mercados • Manter investimentos • Pesquisa e Desenvolvimento • Estratégias para Inovação • Estratégias de longo-prazo, relacionando custos futuros de manutenção • Projeto Modulares (Plataforma de Produtos) • Amortizar custos de impacto ambiental internamente, não externalizá-los
<p>Variáveis de Investigação Sociais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar recursos humanos • Equidade • Combate ao desemprego • Respeitar a capacidade de suporte • Transferência de tecnologia • Conservar e reciclar recursos • Desenvolver redes • Reduzir desperdícios • Qualidade de Vida • Educação • Comunidade • Rodízio interno de recursos humanos • Oportunidades igualitárias
<p>Variáveis de Investigação Ambientais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar um desmonte programado • Aumentar a auto-suficiência local • Políticas de logística inversa • Emissão de gases tóxicos • Aumentar a equidade • Urbanização • Produtos Modulares (Plataforma de Produtos) • Garantir a participação e a responsabilidade social • Usar tecnologias apropriadas • Uso de recursos naturais e renováveis • Gestão ambiental • Prevenção da Poluição (ar, água, terra, desperdício)

Após essa dinâmica, cada conceito de variável de investigação foi analisado sob a ótica Enxuta, para que com base nessa filosofia e suas práticas, fossem encontrados direcionamentos para gerar os níveis de performance de cada variável de investigação. A sistematização do processo para geração das variáveis de investigação Enxutas com base nos valores sustentáveis levantados na dinâmica foi:

1. Compreender o processo que levou os participantes da dinâmica a elencar os conceitos;
2. Captar a essência do que foi discutido;
3. Elencar o que foi identificado como valor;
4. Agrupar os conceitos em valores sustentáveis;
5. Desdobrar esses valores em variáveis de investigação sob a ótica da filosofia Enxuta;
6. Definição das variáveis de investigação.

A definição das variáveis de investigação teve como guia as dimensões sustentáveis, que foram compostas em indicadores pontuais com base na abordagem Enxuta. Nessa conversão de conceitos de variáveis de investigação para as variáveis de investigação sustentáveis, alguns foram agrupados por serem correlacionados ou por serem redundantes.

O objetivo dessa conversão foi estabelecer parâmetros para avaliar o planejamento de projetos com foco na sustentabilidade. Ter como base o entendimento do que é, e o que deveria ser identificado como valor pelos especialistas na área de projetos e converter essas características variáveis de investigação sustentáveis, e após construir níveis para hierarquizar a performance dos respondentes.

O conjunto de indicadores, que compõem o instrumento de avaliação dessa pesquisa, foi estruturado para duas possíveis aplicações: uma análise retroativa de projetos de uma empresa; ou uma avaliação de conformidade com um projeto a ser desenvolvido. Sua aplicação é apresentada no Apêndice I dessa dissertação.

Logo após as variáveis foram devidamente organizadas por indicadores e enquadradas em seus respectivos dimensões sustentáveis, de acordo com a afinidade e amplitude de seu conceito.

Após esse processo, foi gerado o instrumento adotado nesse trabalho para avaliação da sustentabilidade de projetos na fase de planejamento a partir de variáveis de investigação com base nos princípios enxutos, apresentada no Quadro 04 a seguir:

Quadro 04– As variáveis de investigação enquadradas em suas respectivas dimensões sustentáveis. Fonte: o autor.

Questão	Dimensão Sustentável	Variáveis de Investigação
1.	Econômica	Estudos de impacto de custo contínuo para apoiar decisões Curvas de ROI e <i>trade-off</i> de custo x benefício
2.		Relacionamento com stakeholders e consumidores no processo
3.		Busca contínua pela excelência e melhor qualidade
4.		Gestão de projetos ágil com rápida tomada de decisão
5.		Prioridade da fase de Projeto Conceitual
6.	Social	Rede de gestão do conhecimento
7.		Reuniões de consenso no processo de decisão e de reflexão para aprendizado com experiência e erros
8.		Líder de projetos para ensinar e obter comprometimento e disciplina efetiva
9.		Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa
10.		Comunicação do andamento do projeto por meio visual
11.	Ambiental	Análises de Desmontagem (<i>Disassembly</i>)
12.		Rastreamento pós-venda (Política de Logística inversa)
13.		Aplicação e reuso de tecnologias consolidadas (Estratégia de plataforma de produtos)
14.		Redução do consumo de energia e combustíveis no Ciclo de Vida do Projeto e do Produto
15.		Uso de matéria prima 3R's (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis

Para isso, o instrumento de pesquisa para mensurar os dados foi uma avaliação, apresentada no Apêndice I, com base quantitativa. Foi utilizado a Escala Likert, com cinco pontos, sendo descritos os de pesos 5, 3 e 1, deixando assim os pesos 4 e 2 para uma situação intermediária a descrita no intervalo.

O público-alvo dessa avaliação foram Diretores ou Gerentes de Projeto, Engenheiros-Chefe ou responsáveis diretos pela atividade de planejamento de projeto em empresas de base tecnológica que atuam no segmento de produtos eletro-eletrônicos. O foco das avaliações foram empresas da iniciativa privada, porém a avaliação também foi preenchida por Pesquisadores responsáveis por projetos de pesquisa aplicada em instituições de ensino superior (IES). Outro público escolhido foram gerentes de projeto de empresas juniores do Brasil da área de Design e Engenharia.

A aplicação da avaliação foi dividida em duas etapas. Primeiramente, foram feitas entrevistas acompanhadas pessoalmente, com uma média de 25 minutos de duração. A aplicação da avaliação foi feita em empresas públicas e privadas de Florianópolis, da região industrial da grande Florianópolis, Blumenau, Joinville no estado de Santa Catarina e São Carlos no estado de São Paulo. Obteve-se dessa maneira, oito avaliações válidas preenchidas.

Em um segundo momento, foi disponibilizado um formulário digital para ser preenchido em plataforma web. Esse modelo foi encaminhado para listas de discussão das áreas de Planejamento, PDP, *Lean*, Gerenciamento de Projetos, Sustentabilidade, Empresas Juniores de tecnologia e fóruns correlacionados, totalizando 45 respostas, porém somente 15 avaliações válidas preenchidas. As demais avaliações não foram contabilizadas nos resultados por não se tratarem de empresas do segmento eletroeletrônico ou de sua cadeia de desenvolvimento.

CAPÍTULO 4

Aplicação da Avaliação da Sustentabilidade de Projetos na Fase de Planejamento

Nesse capítulo serão apresentados os resultados referentes à aplicação da avaliação juntamente com o tratamento estatístico de validação interna da avaliação e correlação ente as variáveis de investigação.

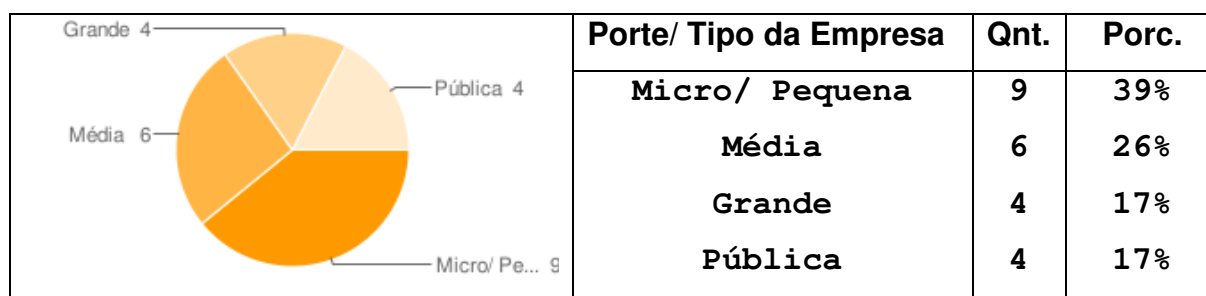
4.1 Aplicação da Avaliação

De acordo com cada variável de investigação foi criada uma escala de 1 a 5, onde o valor 5 corresponde a um nível de excelência no respectiva variável de investigação, o valor 3 para um nível intermediário e o valor 1 corresponde a um nível básico, ou seja, um status não adequado com grande potencial de melhoria por meio de técnicas e ferramentas Enxutas.

A orientação para a seleção das alternativas por parte dos avaliados é de escolher a que melhor representa o *status quo* do planejamento da empresa. Os respondentes foram orientados a buscar nos históricos de projetos as ações e escolhas executadas. Foi pedido também, no caso de ausência ou não enquadramento de nenhuma das alternativas, uma análise retroativa de projetos da empresa já realizados, ou em conformidade com um projeto a ser desenvolvido.

Abaixo seguem os resultados. Primeiramente, em relação ao porte das empresas:

Tabela 02 – Gráfico com a porcentagem do porte/tipo de empresa da amostra.



É interessante ressaltar que empresas de eletroeletrônicos possuem uma cadeia de parceiros de base tecnológica para dar suporte ao desenvolvimento de produtos, mostrando que esse segmento possui uma grande horizontalidade em sua cadeia de relacionamento.

Dentre essas empresas, participaram da avaliação respondentes que atuam nos segmentos de: Design e Engenharia de Produtos, Sistemas eletrônicos, Institutos de Ciência e Tecnologia (IES), Projetos Industriais, Automação, Telefonia, Hardware, Software, CAD/CAE/CAM, Linha Branca e Energia Elétrica.

Quando questionados sobre quem é responsável pela delimitação do prazo de projeto em sua empresa, as seguintes respostas foram obtidas:

Tabela 03– Gráfico com a porcentagem dos responsáveis pela delimitação de prazo da amostra.

	Qntd.	Porc.
Departamento Comercial	7	30%
Gerência de Projetos	6	26%
Diretoria Executiva	2	9%
Consultores Externos	0	0%
Cliente	2	9%
Outro	6	26%

Na opção “Outro”, a que teve mais incidência na resposta foram os editais de fomento e de pesquisa. Abaixo, segue os dados da amostra com relação à localização das empresas dos respondentes:

Tabela 04– Gráfico com a porcentagem da localização por região das empresas dos respondentes.

	Qntd.	Porc.
Região Sul	11	58%
Região Sudeste	3	16%
Região Centro-Oeste	5	26%
Região Norte	0	0%
Região Nordeste	0	0%

A seguir será mostrado que cada variável de investigação foi convertida em uma pergunta para maior facilidade para o respondente. Logo em seguida a cada pergunta foi acrescido um texto explicativo sobre o tema abordado na variável de investigação com a finalidade de maiores esclarecimentos sobre o assunto. Os dados obtidos com a avaliação em campo são apresentados logo após nas Tabelas 05 a 19 e seu resumo consta no Apêndice III. Essas tabelas apresentam os três níveis descritos de performance adicionados aos dois intermediários com suas respectivas porcentagens com base na amostra da pesquisa. Logo após, constam os dados da Moda, Desvio-Padrão e Média da variável de investigação. Por fim, são discutidos os resultados os aspectos ressaltantes dos resultados de cada variável de investigação.

1. Na avaliação dos estudos de viabilidade na fase de planejamento, seguidos dos estudos de impacto de custo ao longo do ciclo de desenvolvimento, pode-se identificar que:

Para se ter um planejamento de projeto eficiente e eficaz, o mesmo deve ser iniciado na fase de planejamento estratégico. O critério mais usado para essa análise normalmente é o fator econômico, porém quando analisado de forma holística, fatores relacionados à capacidade produtiva, custos, qualidade e prazo são indicadores para o sucesso do produto no mercado. Bons resultados são alcançados por meio de um controle gerencial que englobam riscos sendo apoiados por ferramentas de apoio à decisão. Nessa variável de investigação procura-se identificar se há ferramentas de controle e se ao longo do ciclo de projeto há um comprometimento com o valor identificado pelo cliente final.

Tabela 05– Dados da variável de investigação: Estudos de impacto de custo do produto.

Descritivo das Variáveis	Incidência %	
5. O planejamento é exaustivamente feito, os produtos são freqüentemente entregues no prazo determinado e são uma combinação entre qualidade, custo e prazo utilizando ferramentas de qualidade ou ferramentas de análise em situações em que há conflito de escolha (trade-offs).	2	9%
4.	3	13%
3. O planejamento é pragmático, os produtos são regularmente entregues no prazo determinado. A avaliação entre qualidade, custo e prazo do produto é feita com base em experiência própria.	9	39%
2.	5	22%
1. O planejamento é feito de acordo com o tempo determinado por terceiros, que na maioria das vezes é insuficiente o que resulta em uma dificuldade em cumprir o prazo estabelecido. Os produtos são planejados notadamente por custo.	3	13%
Moda	3	
Desvio-padrão	1,20	
Média	2,91	

A maioria da amostra, 39% do total ainda demonstra um perfil prático na fase de planejamento, utilizando poucas ferramentas de apoio para previsão ou estimativa de cenários de projeto. O índice de 35% na soma dos níveis 1 e 2 de certa maneira relata que as empresas iniciam um projeto com alto grau de risco, relatando que o prazo para planejamento é pouco ou insuficiente.

2. Com relação às atividades de participação dos stakeholders (interessados) e de consumidores em potencial no processo e análise nas decisões de projeto:

O relacionamento em longo prazo e o perfil colaborativo com sua cadeia de fornecimento pode ser considerado um fator estratégico no processo de planejamento. O alinhamento de interesses com os Stakeholders envolvidos no processo tornam uma adequação ou flexibilização do produto mais passíveis de serem implementadas. Assim, essa variável de investigação visa mensurar o grau de relacionamento e o contato com o consumidor final ao longo do processo.

Tabela 06– Dados da variável de investigação: Participação dos *stakeholders*.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Há participação de todos os stakeholders em nível colaborativo, ou seja, são criadas novas especificações em parceria com base nas demandas e necessidades de novos produtos. Em paralelo são estruturadas avaliações com potenciais consumidores (grupo foco) nas decisões de projeto.	5 22%
4.	8 35%
3. Apenas em algumas etapas há participação nas decisões de stakeholders e consumidores finais. O relacionamento pode ser caracterizado como uma imposição, ou seja, são exigidas novas especificações sem aviso ou comunicação anterior.	4 17%
2.	4 17%
1. Apenas os gerentes e coordenadores opinam nas decisões de planejamento do projeto e o pedido aos fornecedores é restrito as peças e componentes disponíveis.	2 9%

Moda	4
Desvio-padrão	1,27
Média	3,43

Na amostra das empresas foi possível identificar uma grande participação nos processos por parte dos consumidores e *stakeholders*, quase a metade somando os níveis 4 e 5, o que nos aponta uma possível certa maturidade das empresas e sincronia com mercado. O baixo desvio-padrão no valor de 1,27 em relação à média no valor de 3,35 tende a indicar uma baixa dispersão das empresas e uma maior conexão com os anseios desejos e expectativas dos consumidores e envolvidos nos processos de desenvolvimento.

3. Em termos de práticas e ferramentas de qualidade que buscam a excelência, na empresa há:

O perfil de uma empresa que deseja sobreviver ao mercado competitivo atual deve ser agressivo e com foco na inovação. A constante busca pela excelência tanto nos produtos finais tanto em processos internos é atingida por meio de uma filosofia que propicie aos recursos humanos da empresa um ambiente criativo e livre para opinar e propor melhorias. O comprometimento em todos os níveis hierárquicos vem trazendo bons resultados as empresas que conseguem implementá-lo com em termos de prática e performance, principalmente através de encontros Kaizen. O conhecimento de práticas Enxutas e o foco na satisfação do cliente são fatores que devem ser incorporados ao cotidiano da empresa. A variável de investigação proposta tem como objetivo avaliarem que grau essa busca continua pela excelente esta sendo feita na empresa.

Tabela 07– Dados da variável de investigação: Uso de práticas e ferramentas de qualidade.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Domínio de Ferramentas / Técnicas de Qualidade e os princípios Lean (Enxutos) são disseminados na organização como um todo, fazendo parte da cultura da empresa.	0 0%
4.	3 13%
3. Conhecimento de práticas Lean (Enxutas) em vários departamentos da empresa, porém seu uso é restrito as áreas de Desenvolvimento e Manufatura	4 17%
2.	12 52%
1. Falta de informação sobre o tema Lean (Enxuto) e desconhecimento de Ferramentas / Técnicas de qualidade.	3 13%

Moda	2
Desvio-padrão	0,88
Média	2,35

Em relação ao domínio e conhecimento de ferramentas e técnicas enxutas na amostra, pode-se observar um limitado número que empresas que possuem um nível satisfatório de prática e performance. Praticamente 65% da amostra, possuem pouca ou nenhuma informação sobre o tema abordado. Nesse caso a implementação de uma filosofia de melhoria contínua poderia alcançar resultados significantes em um curto prazo de tempo.

4. Em média, qual o período entre os marcos de projetos (milestones) ou atividades de avaliação (Gates)?

A rápida adequação a fatores externos e a volatilidade do mercado tornam necessária a elaboração de uma estratégia para os direcionamentos de projeto. Tanto os marcos de projeto (milestones) quanto os Gates de avaliação são primordiais para uma constante avaliação interna do projeto. Estar preparado para situações de mudança de escopo ou a incorporação de novos requisitos ou necessidades de projeto foi o objetivo dessa variável de investigação.

Tabela 08 – Dados da variável de investigação: Gerenciamento ágil.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Há milestones freqüentes e de curto prazo, em torno de 1 a 2 semanas, independente da complexidade do projeto. Há circunstâncias na execução do projeto que possibilitam fazer ajustes no escopo durante o projeto.	3 13%
4.	4 17%
3. A variação da quantidade de milestones varia de acordo com a complexidade do projeto, porém tendem também a ser curtas; O escopo é fixo e dificilmente é reavaliado.	11 48%
2	1 4%
1. São milestones longas e pouco freqüentes, independente da complexidade do projeto. O escopo se mantém ao longo do ciclo de projeto.	4 17%

Moda	3
Desvio-padrão	1,22
Média	3,04

Em termos de gerenciamento ágil, foi observado pela média obtida no valor de 3,04, que as empresas possuem pouca flexibilidade para ajustes e atualizações das informações do escopo inicial de projeto. Acredita-se que o percentual relativo ao nível 1, que obteve 17% de incidência, onde a grande maioria foram empresas públicas, se deve ao fato das mesmas de envolverem em projetos de pesquisa pura vinculados a editais e programas de fomento do governo.

5. A fase de Projeto Conceitual, fase na qual é feita a geração de idéias e seleção da concepção do produto a partir das especificações-meta, pode ser caracterizada como:

A fase de projeto conceitual tem grande importância porque é nela que são geradas as alternativas que serão trabalhadas e analisadas ao longo do ciclo de projeto. O foco no valor e na eliminação dos desperdícios são as diretrizes nessa etapa. O que se pretende analisar essa variável de investigação é a qualidade das soluções e se o planejamento é propício para a construção de conceitos inovadores se atendo aos princípios do Kentou.

Tabela 09– Dados da variável de investigação: Importância da fase de projeto conceitual.

Descritivo das Variáveis	Incidência %	
5. Considerada a principal fase, onde se agrega valor ao produto sob uma análise dos stakeholders, visando um melhor desempenho e demandando novas soluções de parceiros e fornecedores envolvidos no processo.	12	52%
4.	5	22%
3. A fase na qual é feita a adequação das alternativas aos processos da empresa e de seus fornecedores, para um resultado restrito ao incremento da performance do produto.	5	22%
2.	0	0%
1. A fase que se utiliza de recursos tecnológicos e humanos disponíveis, se restringindo ao estado da técnica da empresa.	1	4%

Moda	5
Desvio-padrão	1,07
Média	4,17

O alto índice de empresas, 52%, que investem seus esforços na fase de desenvolvimento de alternativas indicam um forte indício da procura por um diferencial no produto final perante seus concorrentes. A resposta mais obtida nas avaliações, 5, e o baixo desvio-padrão também mostram pouca dispersão da amostra ao redor do valor médio, reforçando a hipótese que as empresas estão cada vez mais buscando a inovação em seus produtos e processos.

6. Com relação às características da realocação de pessoal e aos processos de desenvolvimento, a empresa possui:

Um fator para garantir o sucesso de uma corporação é a garantia do fluxo de informação entre e dentro de times de projeto. Porém, o mercado atual, competitivo e de alta rotatividade de profissionais, exige que haja uma estrutura de sistematização de processos que apóie o processo de desenvolvimento de novos produtos. Por esse motivo, essa variável de investigação relacionou o papel das pessoas com fluxo de informações no processo de desenvolvimento.

Tabela 10– Dados da variável de investigação: Rede de gestão do conhecimento.

Descritivo das Variáveis	Incidência %	
5. Transição com substituição imediata e com tempo de treinamento para o sucessor. A empresa possui um modelo de referência de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) que contempla macro-fases, fases formalizadas com retroalimentação de informações de melhores práticas.	3	13%
4.	3	13%
3. Transição com substituição funcional. Possui modelo de referência de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), porém ainda em implementação.	8	35%
2.	5	22%
1. Não possui procedimento formalizado e sem modelo de referência de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) pré-estabelecido. Não possui equipes multifuncionais.	2	9%
Moda	3	
Desvio-padrão	1,20	
Média	3,09	

Nessa variável de investigação a amostra ficou dispersa nos níveis, exaltando a discrepância que há nas empresas da amostra em termos de formalização e sistematização de procedimentos organizacionais internos. A concentração de 35% no nível 3, e a média no valor de 3, indica a possibilidade das empresas estarem investindo esforços para uma estruturação na seqüência de atividades do processo de desenvolvimento de produtos.

7. Com relação às reuniões no processo de decisão e de transferência de tecnologia e informação, pode-se observar que:

Os locais das reuniões durante um projeto devem ser propícios para tomada de decisão, esse local é denominado *Obeya* pela filosofia Enxuta. Apesar de muitas vezes considerado um desperdício por não agregar valor imediato ao desenvolvimento em questão, as reuniões de tomada de decisão tem muito a contribuir com a sustentabilidade do processo de negócio. Além de compartilhar o conhecimento gerado até então para a equipe, também conhecido como Yokoten, ainda tem o poder de capacitar os demais membros a lidar com entraves em futuras situações.

Tabela 11 – Dados da variável de investigação: Reuniões e discussões no processo.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Existe abertura para que todos da empresa sejam incentivados a contribuir para uma melhor performance do produto em qualquer fase do processo de desenvolvimento sem qualquer entrave hierárquico.	9 39%
4.	5 22%
3. Existe abertura apenas nas reuniões de projeto para que os integrantes da equipe façam discussões relativas ao desenvolvimento do produto e opinem para uma melhor performance do produto.	7 30%
2.	1 4%
1. Apenas os gerentes de projeto juntamente com os especialistas da área têm a responsabilidade de criar soluções em melhorias ao produto e em seu processo.	1 4%

Moda	5
Desvio-padrão	1,14
Média	3,87

Os dados obtidos nessa variável de investigação mostram uma média relativamente alta, no valor de 3,87 , comparada com as outras variáveis de investigação , sugerindo assim, que as empresas possuem abertura para que todos os níveis hierárquicos colaborem diretamente com melhorias nos processos. Vale ressaltar, a baixa incidência, apenas 2 empresas, que aparentemente concentram poder e limitam à equipe de projeto a responsabilidade de desenvolvimento de novos produtos.

8. Como podem ser resumidas as atribuições do encarregado pelo desenvolvimento de produtos?

O papel do Líder de projeto, ou engenheiro-chefe, no Sistema Toyota de Produção é caracterizado por um profissional experiente com poder de decisão e com notoriedade sobre o escopo do projeto. Seu papel, além de gerente de projeto, que seria equivalente ao gerente de uma estrutura organizacional matricial forte ou um Shusa, também é ensinar, motivar e obter o máximo do time de projeto. Essa variável de investigação foi criada para mensurar o impacto e/ou existência desse personagem em termos de matriz de responsabilidades.

Tabela 12 – Dados da variável de investigação: Atribuições do líder de projetos.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Possui total controle e responsabilidade no ciclo de vida do projeto e do produto, no que se refere à alocação de recursos financeiros e humanos.	10 43%
4.	7 30%
3. Possui poder restrito na alocação de recursos financeiros e humanos, inclusive na tomada de decisão, onde normalmente é compartilhada com um gerente funcional.	4 17%
2.	1 4%
1. Não possui poderes, e necessita se reportar aos gerentes de área no que se refere a questões financeiras e de recursos humanos e fica suscetível a disponibilidades dos mesmos para desenvolver atividades de um novo produto.	0 0%

Moda	5
Desvio-padrão	0,90
Média	4,22

Em relação à autonomia do encarregado pelo projeto, a amostra aponta uma grande incidência, 10 empresas totalizando 43%, que dão status de engenheiro-chefe a seus gerentes de projeto. O baixo desvio-padrão no valor de 0,90 indica pouca dispersão na avaliação ressaltando uma possível mudança nas estruturas organizacionais departamentalizadas.

9. Dentre os níveis de comprometimento dos funcionários, qual deles a empresa pode ser enquadrada?

Uma empresa é formada por pessoas, seus valores e princípios transcendem o local de trabalho e tornam parte dele. Conseguir incorporar uma missão juntamente com filosofia da corporação para reflexão resultando em para um aprendizado contínuo, *Hansei*, é o dito como necessário para a continuidade e motivação de um grupo de empregados. Além de um claro entendimento sobre os valores e princípios de uma corporação por meio de plano de carreira e com potencial de crescimento funcional gera um comprometimento em longo prazo.

Tabela 13 – Dados da variável de investigação: Valores, princípios e crenças na empresa.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Os funcionários se comprometem com os objetivos e missão da empresa, se empenhando em buscar melhores resultados e compartilhando esses valores com novos integrantes. Há pouca rotatividade de pessoal.	5 22%
4.	9 39%
3. Os funcionários se comprometem parcialmente com os objetivos e missão da empresa e há uma considerável rotatividade de pessoal.	6 26%
2.	2 9%
1. Há pouco comprometimento dos funcionários da empresa e há grande rotatividade de pessoal, resultando em uma perda de qualidade de projetos.	1 4%
Moda	4
Desvio-padrão	1,07
Média	3,65

Cerca de 22% dos respondentes concordam que suas empresas conseguem transmitir a seus funcionários sua missão, valores e crenças de modo que os mesmos se identifiquem e passem a novos integrantes esse comprometimento. O desvio-padrão no valor de 1,07 ainda coloca os respondentes em um nível de performance considerável em termos de rotatividade de pessoal, denotando um esforço da empresa nos aspectos sociais envolvidos no planejamento do negócio.

10. De que maneira é feita a comunicação visual de atividades durante o andamento do projeto?

Como citado na revisão teórica, uma das ferramentas da filosofia Enxuta é o Kaizen, ou melhoria contínua. Para que os funcionários de cada time de projeto e os departamentos funcionais tenham idéia de como podem contribuir holisticamente para o projeto, é necessário também que os mesmos tenham noção do andamento do projeto. Desde um cronograma de etapas até um controle visual sobre as modificações atualizações e feedbacks.

Tabela 14 – Dados da variável de investigação: Controle visual do andamento de projetos.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Possui software de gerenciamento e sua visualização fica disponível a todos durante o andamento do projeto, incluindo atividades, recursos alocados e marcos de projeto.	3 13%
4.	8 35%
3. Não possui software de gerenciamento, mas há cronograma de projeto com visualização restrita ao gerente de projetos e com entrega de resumo individual de atividades.	6 26%
2.	3 13%
1. Não possui software de gerenciamento, e o controle fica centralizado ao gerente responsável.	3 13%

Moda	4
Desvio-padrão	1,24
Média	3,22

A média no valor de 3,22 e o alto desvio-padrão mostram uma grande dispersão dos respondentes na variável de investigação de comunicação visual no andamento de projetos. Como se pode observar há uma concentração significativa nos níveis 3 e 4, totalizando 61% da amostra, denotando um controle visual ainda limitado por parte das empresas.

11. Como é planejada a desmontagem (*desassembly*) do produto?

A análise de desmontagem que engloba etapas de reuso, remanufatura e reciclagem, propõe que o ciclo de vida do produto seja realimentado criando um *looping* para etapas iniciais de outros. Busca-se nessa variável de investigação identificar se no planejamento é contemplado o uso de técnicas ou ferramentas de suporte, envolvendo critérios como manutenção programada, componentes com ciclo de vida discrepantes, e facilidade de desmonte.

Tabela 15 – Dados da variável de investigação: Planejamento da desmontagem do produto

Descritivo das Variáveis	Incidência	%
5. É planejado o uso de técnicas de simulação virtual e física que contemplem a simplificação e separação de peças do produto, pensando em seu reuso, sua reciclagem e sua remanufatura.	1	4%
4.	5	22%
3. Em alguns casos são selecionadas configurações que contemplem a simplificação da montagem do produto e não são previstas soluções de desmontagem pós-uso.	9	39%
2.	4	17%
1. Não são previstas etapas de desenvolvimento de soluções de desmontagem pós-uso. O produto é visto como uma unidade e seu descarte impossibilita a divisão de seus subsistemas.	4	17%

Moda	3
Desvio-padrão	1,13
Média	2,78

Em relação ao planejamento de desmontagem do produto, os respondentes em sua maioria, ainda não apresentam uma preocupação com a separação de peças e sistemas. Apenas 4% afirmam planejar e simular como o produto seria desmontado buscando aperfeiçoar suas soluções construtivas para um melhor resultado. A média com a tendência baixa é reforçada pelo desvio padrão no valor de 1,13.

12. Como pode ser definido o planejamento para uma política de logística inversa da empresa?

A necessidade de monitorar o produto vai além da escolha de centros de treinamento e suporte técnico. Salvo produtos que utilizam materiais biodegradáveis, todos os outros devem ter um ciclo de logística inversa determinado para gerar o menos impacto possível no meio ambiente. Materiais com longo tempo de decomposição ou tóxicos devem conter planos de rastreamento por parte das empresas de manufatura e de integração.

Tabela 16 – Dados da variável de investigação: Política de logística inversa.

Descritivo das Variáveis	Incidência %	
5. Há rastreamento pós-venda dos produtos e uma estrutura de suporte logístico para o recolhimento dos produtos, se necessário.	2	9%
4.	5	22%
3. Há rastreamento pós-venda dos produtos em uma área menor que a amplitude de venda do produto e conseqüente insuficiente estrutura de suporte logístico para o recolhimento dos produtos.	2	9%
2.	5	22%
1. Não há estrutura nem planejamento para um rastreamento pós-venda.	9	39%

Moda	1
Desvio-padrão	1,44
Média	2,39

Quanto à estruturação de uma política de logística inversa para os produtos desenvolvidos pela empresa, verificou-se que grande parte da amostra ainda não possui qualquer planejamento para tal. A moda no valor de um e a média no valor de 2,39, ou seja, valores abaixo da média global denotam uma possível carência dos respondentes no que se refere a informações de logística inversa e retorno de campo de produtos.

13. Com relação à quantidade de produtos plataforma, pode-se identificar que:

A padronização e o uso de tecnologias consolidadas aceleram o ciclo de desenvolvimento do produto sendo crucial para sua viabilidade. A estratégia de plataforma de produtos que pode ser uma solução para a diversificação e personalização do portfólio de produtos. Assim, busca-se entender como em termos de planejamento de projetos como e quantas famílias de produtos há na empresa.

Tabela 17 – Dados da variável de investigação: Aplicação e reuso de tecnologias consolidadas.

Descritivo das Variáveis	Incidência %	
5. Grande número de plataformas e módulos comuns aos produtos do portfólio, notório uso de tecnologias consolidadas e grandes famílias de produtos (de 10 ou mais).	1	4%
4.	3	13%
3. Pequeno número de plataformas e módulos de produtos do portfólio, pouco uso de tecnologias consolidadas no desenvolvimento e médio número de (3 a 9) produtos/famílias de produtos.	6	26%
2.	4	17%
1. Ausência ou iniciando o desenvolvimento de plataformas e módulos nos produtos do portfólio.	9	39%

Moda	1
Desvio-padrão	1,25
Média	2,26

Observa-se nessa variável de investigação uma maior concentração das respostas no nível 1, ou seja, 39% dos respondentes, afirmando que não existem ou que estão iniciando o desenvolvimento de produtos plataforma. Fator que também corresponde ao valor da moda, 1, e da média baixa no valor de 2,26. De acordo com a amostra, que se limita a empresas de base tecnológica do segmento de eletroeletrônicos, esperava-se uma maior modularidade devido ao mercado volátil e demandante de bens de consumo não duráveis.

14. Em termos de redução do consumo de energia e combustíveis no ciclo de vida do projeto e do produto, o planejamento tem sua base em:

Para se tornar uma empresa sustentável, com planos de negócios sustentáveis, deve-se ter um foco tanto na redução de desperdícios em processos internos tanto no que se refere à performance ao produto final. Nessa variável de investigação, busca-se clarificar qual política é estabelecido na tomada de decisão em relação à logística de fornecimento e distribuição e processos de fabricação envolvidos. Nesse caso a que melhor de enquadra ao perfil da empresa é:

Tabela 18 – Dados da variável de investigação: Redução do consumo de energia e combustíveis no Ciclo de Vida do Projeto e do Produto.

Descritivo das Variáveis	Incidência %
5. Uma estruturada política de redução de desperdícios. Escolha por processos de fabricação que consumam menos energia e gerem menos resíduos, e que aperfeiçoem a logística de transporte.	2 9%
4.	3 13%
3. Uma política de redução de desperdícios em implementação. Escolha por processos de fabricação mais baratos e que entreguem mais rapidamente o produto ao mercado.	5 22%
2.	5 22%
1. Ausência de política de redução de desperdícios. Escolha por processos de fabricação mais baratos independentemente do impacto futuro nas fases de pós-desenvolvimento.	7 30%

Moda	1
Desvio-padrão	1,31
Média	2,48

A análise estatística dessa variável de investigação apresenta valores significativamente baixos, o que pode sugerir que as empresas ainda não focaram seus esforços na redução do consumo de energia no ciclo de projeto e do produto. O valor da Moda de 1 e o desvio-padrão no valor de 1,31, denotam a falta de performance no quesito de eliminação de desperdício no que se refere a combustíveis e processos dependentes de energia.

15. Como podem ser resumidos os critérios para seleção da matéria-prima dos materiais nos projetos de produto:

A seleção de materiais pode ser considerada um valor sustentável por ser nessa atividade que são definidas a possibilidade de reuso, remanufatura e reciclagem do produto. A discussão sobre esses quesitos durante o projeto do produto é capaz de gerar vários ciclos de vida envolvendo partes e sistemas do produto. Escolhas de projeto que priorizem recursos renováveis e o uso de matéria-prima priorizando recursos abundantes são desejáveis em termos de sustentabilidade. O objetivo dessa variável de investigação é saber em que nível estão esses critérios de seleção de material.

Tabela 19 – Dados da variável de investigação: Planejamento para reuso, remanufatura e reciclagem.

Descritivo das Variáveis	Incidência	%
5. Prioritariamente são selecionados matéria-prima de recursos renováveis com alto grau de reuso, reciclagem e/ou remanufatura.	0	0%
4.	2	9%
3. Em alguns casos são selecionados matéria-prima de recursos renováveis com foco apenas em reciclagem.	9	39%
2.	5	22%
1. Não se utiliza qualquer critério ou incentivo para uso de recursos abundantes ou renováveis nos projetos de produtos.	7	30%

Moda	3
Desvio padrão	1,01
Média	2,26

Não houve entre as empresas da amostra um respondente que possuísse um nível de performance 5. Apesar do valor da moda 3, a média no valor de 2,26 juntamente com o valor de 1,01 do desvio-padrão aponta para uma grande concentração dos respondentes nos 3 últimos níveis de desempenho no critério de reuso, reciclagem e remanufatura das peças do produto em desenvolvimento.

4.2 Análises e interpretação dos Dados

Nessa etapa serão apresentados os tratamentos estatísticos para verificar a consistência da avaliação, a correlação e os dados gerais agrupando as variáveis de investigação em suas respectivas dimensões sustentáveis.

4.2.1 Coeficiente Alfa de Cronbach

Para avaliação da validade interna foi usado o coeficiente alfa (α) de Cronbach.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \times \left(1 - \frac{\text{Soma das Variâncias de cada item}}{\text{Variância total dos } k \text{ itens}} \right)$$

Hill e Hill (2008) propõem uma escala que serve como indicação aproximada para avaliar o valor da medida de confiabilidade, conforme abaixo:

- Maior que 0,9 – Excelente
- Entre 0,8 e 0,9 – Bom
- Entre 0,7 e 0,8 – Razoável
- Entre 0,6 e 0,7 – Fraco
- Abaixo de 0,6 – Inaceitável

A avaliação em questão o valor resultante do coeficiente alfa (α) de Cronbach foi de 0,81, o que pode ser considerado na escala como um nível bom. Isso mostra que a avaliação foi validada e a confiabilidade dos dados é boa.

Conforme Pasquali (2003), o Coeficiente Alfa de Cronbach é utilizado para verificar a consistência interna das variáveis de investigação da avaliação. A consistência interna corresponde ao grau de congruência que um item tem com os outros itens do instrumento de medida que está sendo avaliado. Em outras palavras, este coeficiente reflete o grau de covariância dos itens entre si. Quando a variância individual dos itens for pequena e a que eles produzem juntos for grande haverá

maior consistência interna. O Coeficiente Alfa varia de 0 (ausência total de consistência interna) a 1 (consistência interna total).

4.2.2 Correlação de Pearson

Os dados amostrais resultantes das avaliações foram emparelhados a fim de determinar se haveria alguma relação entre os pares de variáveis de investigação. A tabela completa encontra-se no Apêndice IV dessa dissertação.

Segundo CARLOS (2009) apud BISQUERA (2004) a interpretação do coeficiente de Pearson utilizado em pesquisas científicas deve seguir a regra apresentada no Quadro 05.

Quadro 05 – Níveis de correlação de Pearson. Fonte BISQUERA et al (2004)

Coeficiente	Correlação entre variáveis
$r = 1$	Perfeita
$0,8 < r < 1$	Muito Alta
$0,6 < r < 0,8$	Alta
$0,4 < r < 0,6$	Moderada
$0,2 < r < 0,4$	Baixa
$0 < r < 0,2$	Muito Baixa
$r = 0$	Nula

Ainda segundo o autor os valores acima de 0,4 podem ser considerados significantes em termos de correlação. Foram utilizados para critério de análise todos os coeficientes maiores que a média dos valores moderados, ou seja, 0,5, fossem apresentados para uma análise mais eficiente dos dados e para focar nos principais itens correlacionados. Assim foram consideradas as seguintes correlações:

A correlação com nível mais alto, no valor de 0,726, aconteceu entre as variáveis de investigação 14 e 15, apresentados na tabela 20, que fazem parte do grupo de variáveis de investigação da dimensão sustentável ambiental. Logo abaixo, na tabela 21, é apresentada a relação entre as variáveis de investigação 6 e

13, a única entre diferentes dimensões sustentáveis, nesse caso sociais e ambientais.

Tabela 20– Correlação entre as variáveis de investigação 14 e 15.

Variável de Investigação 14	Variável de Investigação 15
Planejamento para a redução do consumo de energia e combustíveis no ciclo de vida do projeto e do produto.	Os critérios para seleção da matéria-prima dos materiais nos projetos de produto.
Coeficiente de Correlação de Pearson: 0,726	
<p>Considerações: A alta correlação se deve ao fato desses fatores sustentáveis ambientais serem considerados seqüenciais nas atividades de fim de vida do produto. Nesse contexto, um indicador poderia ter uma relação de causa e efeito do outro. Um planejamento para redução do consumo, em longo prazo, impacta diretamente na seleção da matéria prima dos componentes de um produto. Principalmente no que se refere ao seu reuso, reciclagem e remanufatura.</p>	

Tabela 21– Correlação entre as variáveis de investigação 6 e 13.

Variável de Investigação 6	Variável de Investigação 13
6. Características da realocação de pessoal e aos processos de desenvolvimento, a empresa possui:	13. Com relação à quantidade de produtos plataforma desenvolvidos.
Coeficiente de Correlação de Pearson: 0,588	
<p>Considerações: Observa-se outra situação de causa e efeito, nesse caso entre variáveis de investigação de valor social e ambiental. Uma das possíveis interpretações é que com o conhecimento holístico do projeto e um entendimento noção global do portfólio de produtos da empresa é possível estabelecer padrões para modularidade dos mesmos, simplificando processos e otimizando o processo de desenvolvimento de produtos.</p>	

Outra correlação com destaque, no valor de 0,586, foi resultante entre as variáveis de investigação 2 e 3, que fazem parte do grupo de variáveis de investigação da dimensão econômica.

Tabela 22– Correlação entre as variáveis de investigação 2 e 3.

Variável de Investigação 2	Variável de Investigação 3
2. Atividades de participação dos <i>stakeholders</i> (interessados) e de consumidores em potencial no processo e análise nas decisões de projeto.	3. Nível de prática e uso de ferramentas de qualidade que buscam a excelência na empresa.
Coefficiente de Correlação de Pearson: 0,586	
<p>Considerações: A correlação entre essas variáveis de investigação pode ser justificada pelo fato que as ferramentas de qualidade têm o objetivo de estreitar a distância entre a empresa e o mercado. A atividade de projeto é entendida como a transformação de requisitos e necessidades dos clientes em especificações do produto. Logo, a qualidade de projeto é relacionada ao mercado por excelência e, em consequência, tornando-se interdependente da área de marketing e/ou relacionamento com o cliente da organização. Nesse contexto, Paladini (2004) ainda acrescenta que a qualidade de projeto também está associada à definição de mercado que o produto pretende atender. Por meio de ferramentas de qualidade é possível gerar conhecimento sobre os consumidores em potencial do segmento de mercado escolhido.</p>	

Outras oito correlações foram identificadas acima do valor de 0,5 na escala com os níveis de correlação de Pearson. Na tabela abaixo, são apresentadas as relações entre as variáveis de investigação:

Tabela 23 – Correlação entre variáveis de investigação, $0,585 < x < 0,5$.

Relação entre Variáveis de Investigação		Coeficiente	
1. Estudos de impacto de custo contínuo para apoiar decisões Curvas de ROI e trade-off de custo x benefício	x	4. Gestão de projetos ágil com rápida tomada de decisão	0,528
1. Estudos de impacto de custo contínuo para apoiar decisões Curvas de ROI e trade-off de custo x benefício	x	13. Aplicação e reuso de tecnologias consolidadas (Estratégia de plataforma de produtos)	0,559
2. Relacionamento com stakeholders e consumidores no processo	x	9. Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa	0,516
3. Busca contínua pela excelência e melhor qualidade	x	11. Análises de Desmontagem (Disassembly)	0,581
4. Gestão de projetos ágil com rápida tomada de decisão	x	6. Rede de gestão do conhecimento	0,522
9. Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa	x	15. Uso de matéria prima 3R's (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis	0,538
11. Análises de Desmontagem (Disassembly)	x	15. Uso de matéria prima 3R's (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis	0,572
11. Análises de Desmontagem (Disassembly)	x	9. Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa	0,538

Nessas relações, a variável de investigação 9, “Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa”, enquadrado na dimensão social tem três incidências, sendo relacionado com variáveis de investigação das dimensões ambiental e econômica. Esse resultado apontar que quanto maior a identificação com a missão e compartilhamento de objetivos da empresa por parte de seu corpo efetivo, melhores resultados podem ser obtidos, como pro exemplo, no quesito relacionamento com fornecedores.

A correlação entre a variável de investigação 3, “Busca contínua pela excelência e melhor qualidade”, e a variável de investigação 11, “Análises de Desmontagem (*Disassembly*)”, no valor de 0,581, também denota que com excelência e qualidade podem ser refletidos na inteligência de projeto de produto. Nessa conjuntura, o trabalho executado com o auxílio de ferramentas e técnicas de qualidade podem estabelecer configurações mais eficientes para as etapas do ciclo de vida pós-desenvolvimento sejam mais otimizadas.

Quanto à correlação entre a variável de investigação 11, “Análises de Desmontagem (*Disassembly*)”, e a variável de investigação 15. “Uso de matéria prima 3R’s (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis”, também obteve um valor significativa: 0,572. Acredita-se que essas variáveis de investigação estejam em uma situação de cause e efeito. Os esforços são destinados a essas análises de desmontagem resultam em escolhas e alternativas mais propicias para o reuso, remanufatura e reciclagem do produto.

Ressalta-se que somente foram considerados os valores relativos à média dos valores Moderados, ou seja, níveis de correlação de Pearson maiores que 0,5. Outros resultados também se mostraram relevantes, porém não atingiram o parâmetro estabelecido para essa pesquisa constam no Apêndice IV dessa dissertação.

4.2.3 Dados Gerais da Avaliação de Sustentabilidade

Nessa etapa, com base nas respostas obtidas nas avaliações, foram criados percentuais Econômicos, Sociais e Ambientais, também como um índice que é resultante da média entre esses três percentuais.

Abaixo, na tabela 24, segue os dados das variáveis de investigação agrupados em suas respectivas dimensões sustentáveis em uma escala de 0 a 100 e o valor médio desses três valores que corresponde ao índice global dessa avaliação.

Tabela 24– Dados das variáveis de investigação agrupadas em seus respectivas dimensões sustentáveis em escala percentual.

	Econômico (%)	Social (%)	Ambiental (%)	Média Individual (%)
Avaliador da Empresa 1	88	88	76	77,3
Avaliador da Empresa 2	64	92	48	68
Avaliador da Empresa 3	56	84	76	72
Avaliador da Empresa 4	60	60	32	50,7
Avaliador da Empresa 5	56	52	40	49,3
Avaliador da Empresa 6	56	52	20	42,7
Avaliador da Empresa 7	48	64	32	48
Avaliador da Empresa 8	84	80	68	77,3
Avaliador da Empresa 9	60	76	32	56
Avaliador da Empresa 10	48	56	40	48
Avaliador da Empresa 11	88	88	68	81,3
Avaliador da Empresa 12	48	56	28	44
Avaliador da Empresa 13	48	60	60	56
Avaliador da Empresa 14	76	68	44	62,7
Avaliador da Empresa 15	60	64	24	49,3
Avaliador da Empresa 16	56	80	32	56
Avaliador da Empresa 17	60	72	44	58,7
Avaliador da Empresa 18	68	76	52	65,3
Avaliador da Empresa 19	60	84	64	69,3
Avaliador da Empresa 20	72	76	56	68
Avaliador da Empresa 21	68	88	56	70,7
Avaliador da Empresa 22	60	60	60	60
Avaliador da Empresa 23	88	88	76	84

A média individual pode ser entendida, na escala de 0 a 100, como o caminho a ser seguido para se atingir procedimentos de planejamento sustentáveis no processo de negócio da empresa avaliada.

Para cada respondente, após a validação de seu preenchimento, foi encaminhado o valor médio global e os valores individuais de cada dimensão sustentável, denominados “índices”. Juntamente com esses valores percentuais foi anexado o material de apoio (artigos, textos e trabalhos) coletados no portal de conhecimentos (www.portaldeconhecimentos.org) para maiores esclarecimentos sobre como a empresa pode nas devidas variáveis de investigação melhorar sua performance.

Esses índices não devem ser interpretados com um pensamento linear ou cartesiano, mas sim como diretrizes para dar subsídio para ações futuras e para a construção do conhecimento no processo de planejamento da empresa.

No capítulo de revisão bibliográfica são apresentadas algumas técnicas e ferramentas que podem servir como apoio na tomada de decisão e na elaboração de projetos que contemplem como pilares de sustentação os três valores sustentáveis: Econômico, Social e Ambiental.

Na Figura 24, são apresentadas as médias gerais da amostra.

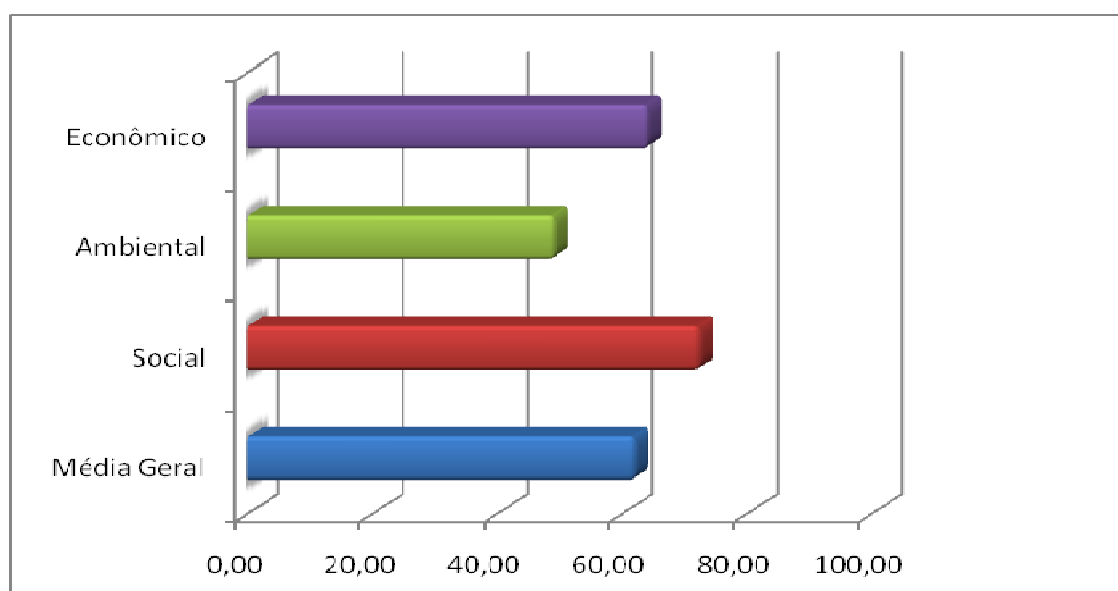


Figura 24– Dados das médias gerais da amostra agrupados em seus respectivos valores sustentáveis.

De acordo com esses números, podemos observar um grande potencial para investimentos em treinamento e nas variáveis de investigação ambientais, as quais obtiveram apenas o valor de 49,04 na escala de 0 a 100. Um dado interessante foi o fato do grupo de fatores sustentáveis sociais atingirem um valor maior que o grupo de valores econômicos, 72,35 e 64,00 respectivamente, o que denota maior preocupação das empresas com seus recursos humanos.

Quanto ao quesito ambiental, o resultado da pesquisa mostra uma possível despreocupação ou ainda uma falta de planejamento no quesito que trata da diminuição dos impactos no ecossistema, resultando em uma média de 49,04 .

Quanto à nesses resultados coletados na amostra dessa pesquisa pode ser entendido que as empresas de base tecnológica do segmento de eletroeletrônica em aspectos de sustentabilidade têm nos princípios, técnicas e melhores praticas da filosofia enxuta, um suporte para atingir melhores resultados no mercado.

CAPÍTULO 5

Conclusões e Recomendações

Foi observado que na literatura não existia uma ferramenta específica para avaliação na fase de planejamento de projetos no desenvolvimento do produto. Nesse trabalho, como inicialmente proposto, buscou-se estruturar uma avaliação nas práticas da abordagem Enxuta no PDP colaborativo de acordo com os valores perceptíveis da sustentabilidade no projeto de negócio, elencados por especialistas da área, entre eles pesquisadores e profissionais.

Acredita-se que o objetivo aqui proposto, ou seja, o desenvolvimento de indicadores, denominados nessa pesquisa como variáveis de investigação, possam servir para identificar o desempenho do planejamento do projeto envolvendo arranjos de empresas teve um caráter exploratório e esclarecedor. Aumentando o conhecimento sobre os fatores de influência no planejamento de projetos. É ressaltado também o potencial identificado dessa avaliação, por meio de variáveis de investigação, na colaboração para uma melhoria incremental do processo de desenvolvimento de produtos das instituições dos respondentes. Podendo esse processo de melhoria ser guiado pelos índices obtidos na avaliação.

A complexidade de cada tema por si só e a amplitude mostrou-se uma grande dificuldade nesse trabalho. Principalmente, quando foi iniciada a compilação dos dados da revisão teórica, para que fossem identificadas as oportunidades e o potencial das inter-relações das áreas de conhecimento aqui apresentadas.

Por meio da avaliação desenvolvida nessa pesquisa buscou-se no contexto do planejamento de projetos, elencar as melhores práticas da filosofia Enxuta no PDP sob uma ótica dos valores sustentáveis e criar níveis descritivos para que os respondentes das empresas pudessem se enquadrar nesses níveis de desempenho e performance.

O objetivo principal, que foi a proposição de um conjunto de indicadores para avaliação da fase de planejamento do projeto com foco na sustentabilidade, na qual fossem utilizadas práticas Enxutas como variáveis de investigação para definição de um nível de performance, também foi atingido, testado e analisado de acordo com a delimitação da amostra dessa pesquisa. Propõe-se para trabalhos e aplicações futuras que sejam estudados o impacto desses indicadores e em paralelo a criação de indicadores mais específicos a cada abordagem de desenvolvimento.

Os resultados apresentados no final do capítulo 4 mensuraram o impacto previsto na empresa em termos econômicos, sociais e ambientais na fase de planejamento de projetos. A pesquisa de campo que utilizou como instrumento de pesquisa a Avaliação de Sustentabilidade de Projetos, que pode avaliar a performance das empresas na fase de planejamento de projetos, que estava enquadrado como um objetivo específico dessa dissertação. Seus dados também podem criar novas etapas e atividade na fase com base na demanda pelas informações dos níveis de performance de cada variável de investigação.

Foi observado também que com a elaboração dessa avaliação, foram apresentadas para os gerentes de projeto mais subsídio para a tomada de decisão sobre a estruturação do PDP. Como foi explanado em algumas observações durante as entrevistas, por meio dos níveis de performance das variáveis de investigação foi possível aos respondentes terem direcionamentos para novas ações em prol de melhores resultados.

Como apresentado na introdução dessa dissertação, o mercado de produtos eletroeletrônicos é um segmento que procura flexibilidade, pragmatismo e exeqüibilidade 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 melhorias nas técnicas de gestão no PDP. O uso como parâmetro às práticas Enxutas para atingir a sustentabilidade do negócio em suas três dimensões mostrou-se uma alternativa a ser estudada para determinar ações de melhoria nas empresas.

Ao aplicar as três abordagens propostas PDP, *Lean* e Sustentabilidade percebeu-se a importância de uso integrado e os benefícios que podem ser gerados para o processo de negócio. Com os resultados obtidos foi observado que a relação dessas três áreas de conhecimento pode tornar o planejamento e o desenvolvimento mais eficiente e preciso.

Os resultados da avaliação apontaram forte relação entre variáveis das as três dimensões sustentáveis, dados os níveis das correlações. Ressaltando dessa maneira a necessidade de uma visão integrada do processo de planejamento para um sucesso sustentável.

No que se refere à implementação de técnicas e ferramentas para o planejamento de projeto, espera-se que a empresa possa melhorar seu desempenho por meio da incorporação dos princípios da filosofia Enxuta e conceitos de Sustentabilidade. Resultando assim, na eliminação de desperdícios de recursos e agregação de valor em sua cadeia de desenvolvimento, bem como a necessidade de evolução e adaptação da equipes de desenvolvimento a diferentes contextos de projeto, almejando o sucesso do empreendimento.

Contudo, como pelo próprio conceito das ações de busca e mapeamento de valor, os resultados tendem a não ser de curto prazo, pois exigem disciplina e são ações em conexão com o ciclo de vida dos produtos. No caso específico das áreas de *Lean* e Sustentabilidade, alvos desse estudo, buscou-se estabelecer uma relação de alinhar seus princípios ao planejamento de projeto com propósito da otimização do processo de desenvolvimento de novos produtos.

Essa experiência de inter-relação de culturas de gestão, apresentadas no capítulo 2 no item Abordagens e Ferramentas para o Planejamento do Projeto, ressaltou algumas diferenças de visão que, ao invés de problemáticas, foram

enriquecedoras para o processo de planejamento de projetos e o ciclo de projeto como um todo. Vale ressaltar o baixo valor da média da amostra na variável de investigação 1 no qual é avaliada a existência de ferramentas de apoio à decisão no planejamento envolvendo *trade offs*, que obteve o valor de 2,91. O valor destaca a oportunidade que há nas empresas da amostra de reduzirem riscos de projeto com o uso de ferramentas e técnicas de apoio ao processo de planejamento.

É previsto, também, eu a empresa avaliada, ao longo do tempo, faça uma constante análise da eficiência do sistema almejando seu aperfeiçoamento e adequação a diferentes realidades de mercado, buscando a evolução contínua e organizada da empresa. Podendo inclusive, sendo monitorada pela avaliação de sustentabilidade de projetos aqui desenvolvida.

Com as informações levantadas com o resultado de cada avaliação podem ser usadas para a criação de estímulos e apoio para o projeto, almejando a confiabilidade e a aceleração das atividades e etapas do desenvolvimento de novos produtos.

Para uma melhor análise e comparação dos valores das médias e dos variáveis de investigação coletadas dos nessa pesquisa, o aumento da amostra explorando outros setores do mercado ou ainda buscar mais avaliadores do segmento de eletroeletrônicos pode trazer maior significância e maior entendimento do contexto sustentável na área. Ao gerar mais resultados de avaliações, pode-se criar um banco de dados e, portanto obter mais valores que podem ter um efeito para um diagnóstico mais preciso.

Quanto às recomendações para trabalhos posteriores, essa pesquisa pode dar subsidio teórico e prático para a elaboração de diagnósticos e planos de crescimento sustentável para empresas, sejam públicas ou privadas.

Uma pesquisa que tem como foco o desenvolvimento de variáveis de investigação mais específicas em determinados segmentos de mercado ou atividades também podem ser outra possibilidade de dar continuidade a esse trabalho.

Outro ponto seria estabelecer diagnósticos diretos para cada nível de performance em variáveis de investigação com base na filosofia enxuta. Neles poderiam conter informações de casos de sucessos de outras empresas que superaram essas barreiras.

Dando continuidade ao diagnóstico e para consolidar um ponto de partida para onde seriam destinados os primeiros grupos de trabalho, uma proposta seria aperfeiçoar os pares de variáveis de investigação correlacionadas da tabela 25, por meio de princípios da filosofia Enxuta apresentados no capítulo de revisão teórica.

Tabela 25– Correlações maiores que 0,5.

Relação entre variáveis de investigação	
2. Relacionamento com stakeholders e consumidores no processo	x 3. Busca contínua pela excelência e melhor qualidade
14. Planejamento para a redução do consumo de energia e combustíveis no ciclo de vida do projeto e do produto.	x 15. Uso de matéria prima 3R's (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis
6. Rede de gestão do conhecimento	x 13. Aplicação e reuso de tecnologias consolidadas (Estratégia de plataforma de produtos)
1. Estudos de impacto de custo contínuo para apoiar decisões Curvas de ROI e trade-off de custo x benefício	x 4. Gestão de projetos ágil com rápida tomada de decisão
1. Estudos de impacto de custo contínuo para apoiar decisões Curvas de ROI e trade-off de custo x benefício	x 13. Aplicação e reuso de tecnologias consolidadas (Estratégia de plataforma de produtos)
2. Relacionamento com stakeholders e consumidores no processo	x 9. Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa
3. Busca contínua pela excelência e melhor qualidade	x 11. Análises de Desmontagem (Disassembly)
4. Gestão de projetos ágil com rápida tomada de decisão	x 6. Rede de gestão do conhecimento
9. Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa	x 15. Uso de matéria prima 3R's (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis
11. Análises de Desmontagem (Disassembly)	x 15. Uso de matéria prima 3R's (reuso, remanufatura e reciclagem) priorizando recursos naturais abundantes e renováveis
11. Análises de Desmontagem (Disassembly)	x 9. Valores, princípios e crenças compartilhados pelos integrantes da empresa

Agora se tratando de relação em processo, outra forte afinidade que pode ser observada nessa pesquisa foi entre o processo de construção dos indicadores e a filosofia enxuta. Conforme iniciado na página 74, a construção de indicadores na fase de planejamento pode seguir os passos propostos pelos princípios enxutos, ou seja: Especificar o valor nas dimensões sustentáveis, Identificar o fluxo desses Valores sustentáveis, Garantir o fluxo ao longo do ciclo de projeto, Trabalhar com especificações demandadas nas três dimensões (Econômica, Social e Ambiental) e Buscar a perfeição, resultando no desenvolvimento de produtos sustentáveis.

Por fim, concordando com Pêsoa (2008), a filosofia enxuta determina apenas uma nova perspectiva durante o planejamento e desenvolvimento de produtos. Principalmente, quando aplicada na fase de planejamento de projeto e de projeto conceitual, os desperdícios podem ser minimizados com a utilização de técnicas e ferramentas de forma sistêmica para agregar valor ao cliente. O enquadramento de elementos da filosofia enxuta nas dimensões sustentáveis pode ser um recurso para uma visão holística do empreendimento, com vistas à sua sobrevivência em longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G. J. P.. **Um método de diagnóstico do potencial de aplicação da Manufatura Enxuta na indústria têxtil**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007
- BACK, N. et al. **Projeto Integrado de Produtos**. São Paulo: Editora Mamole, 2008.
- BARBALHO, S. C. M. **Modelo de referencia pra o Desenvolvimento de Produtos mecatrônicas: propostas e aplicações**. USP. Tese de Doutorado. São Carlos, 2006
- 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 o desenvolvimento de novos produtos**. Editora Edgar Blücher. São Paulo, 1998.
- BELLEN, H. M. V.. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2005.
- BINNERSLEY, M. **Do you measure up? Management Accounting**. November, 1996.
- BJARNOE, O. C. **Lean Thinking in Product Development**. Article, 2006.
- BUSON, M. A. ; ENSSLIN, L. ; ENSSLIN, S.a ; BALBIM, Alceu ; QUEIROZ, S. G. ; GRZEBIELUCKAS, C. ; MOURA, E. . **O Modelo MCDA como instrumento de identificação das necessidades do consumidor no processo de desenvolvimento do design de um automóvel**. In: 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento em Design, São Paulo, 2008.
- BUSON, M. A. ; B., A. ; ENSSLIN, L.o ; GRZEBIELUCKAS, C. ; QUEIROZ, S. G. ; MOURA, E. . **Processo para Desenvolver Inovação no Design de Produtos: Estudo de Caso para um Automóvel**. In: XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Brasília, 2008.
- BUSON, M. A. ; FORCELLINI, F. A. ; GITIRANA, M. ; SCHUCH, C. G. ; FORNO, A. J. D. . **O Processo de Desenvolvimento de Produtos sob a ótica Lean: A variável Produto do Benchmarking Enxuto**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008.
- BUSON, M.. A. ; FORCELLINI, F. A. ; GITIRANA, M. ; BARQUET, A. P. ; SCHUCH, C. G. . **A Aplicação das Abordagens de Gestão Lean e Ágil no Planejamento de Projetos**. In: XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Brasília, 2008.

BUSON, M. A. ; FORCELLINI, F. A. ; JOTA, G. L. R. ; GITIRANA, M. . **A Otimização do Processo de Planejamento do Projeto de Produtos Industriais.** In: 6º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, Belo Horizonte, 2007.

BUSON, M. A. ; FUTAMI, A. H. ; CHARMILLOT, G. J. F. ; Vey, I. H. . **Foco no consumidor: a aplicação de um sistema de produção de qualidade e suas implicações estratégicas.** In: 3º Congresso Brasileiro de Sistemas, Florianópolis, 2007.

CALEGARI , J. F. M.. Desenvolvimento de uma Ferramenta Para Operacionalizar o Eestudo de Benchmarking Made In Brazil,. Dissertação de Mestrado, PPGE, UFSC. 2005.

CAMP, R. **O aprendizado pelo benchmarking.** HSM Management, n. 3, July/Aug. 1997.

CAMP, R. C. **Benchmarking: the search for the industry best practice that lead to superior performance** . Milwaukee: ASQC Quality Press. 1989.

CAPRA, F. <http://uniohm.multiply.com/journal/item/38>. Acesso em 21 de Nov/2008.

CARLOS, M. J.. **Gestão do Conhecimento no Desenvolvimento de Produto: Estudo exploratório em equipes de projeto.** Dissertação de Mestrado. COPPE, UFRJ, 2008.

CHIN, G. L. **Agile Project Management: How to Succeed in the Face of Changing Project Requirements.** Amacon, 2004.

Relatório da Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Relatório – **RIO 92.** 1992.

DAL FORNO, A. J.. **Aplicação e Análise das Ferramentas Benchmarking Enxuto e Mapeamento do Fluxo de Valor: Estudo de Caso em três empresas catarinenses.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DEEP ECOLOGY: an overview. In: WWW.envirolink.org/enviroethics, **International Council for Local Enviromental Iniciatives** (ICLEI). The Local Agenda 21 Planning Guide. Toronto, CA, 1996.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.; PETRI, S. **A importância da estruturação de contextos.** Laboratório de metodologias multicritério e apoio à decisão, p. 1-15, 2007.

ENSSLIN, L.; MONTIBELER, G. N.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão – metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.** Florianópolis, Insular, 2001.

FERREIRA, F. P. **Análise da implantação de um sistema de Manufatura Enxuta em uma empresa de autopeças.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Unitau, Taubaté, 2004.

FERRO, J. R.. **Crescer sem investir: estratégia lean de investimento.** Disponível em: <www.lean.org.br>. Acesso em: 14 jan. 2008.

FIORE, Clifford. **Accelerated Product Development – Combining Lean and Six Sigma for Peak Performance.** New York: Productivity Press, 2005.

FINEP: <http://www.finep.org> – acessado em Fev 4, 2008

- FORCELLINI, F. A. **Anotações de aula**. PPGEF – Sistemas Enxutos, UFSC. 2008.
- FORTUIN, L. **Performance indicators – why, where and how?**. European Journal of Operations Research. V.34, 1988, pp.1-9.
- FRANCO, A. **Alfabetização Ecológica**. Século XXI (número 3,) do Instituto de Política, 1999
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GOMES, M. G.. **Anotações de Aula**. Desenvolvimento de Produtos III. PPGEF-UFSC.2008.
- GOMES, C. F. S.; GOMES, L. F. A. M. **A Função de Decisão Multicritério. Parte I: Dos Conceitos Básicos à Modelagem Multicritério**. Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial. Ano 2. n, 3.2007
- GRADY, M. W. **Performance measurement: a review of current practice and emerging trends**. International Journal of Operations & Production Management, MCB University Press, Boston, v. 30, n. 1, p. 49-53, jun. 1991.
- HANSEN, O. J. **Sustainable product systems—experiences based on case projects in sustainable product development**. Journal of Cleaner Production, 1999.
- HANZA, K. M. **Marketing de Relacionamento e Estratégia Competitiva**: Um estudo exploratório no mercado empresarial de inseminação artificial. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - USP, São Paulo, 2005.
- HAUGHTON, G.; HUNTER, C.: **Sustainable Cities**. Regional Studies Association Policy and Development Series No. 7, Jessica Kingsley Publishers, London, 1995.
- HIGHSMITH, J. **Agile Project Management: Creating Innovative Products**. Boston: Addison-Wesley, 2004.
- HILL, M. ; HILL, A. **Investigação por Questionário**. Ed. Sílabo. Lisboa, 2008.
- HOW STUFF WORKS: <http://empresasefinancas.hsw.uol.com.br/operacoes7.htm> . Acessado em 20 de Setembro de 2008.
- JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- KAPLAN, R. S. **New systems for measurement and control**. The Engineering Economist, v. 36, n.3, 1991, pp. 201-218.
- KATO, J.. **Development of a Process for Continuous Creation of Lean Value in Product Development Organizations**, 2005.
- KOHLI, A. K. ; JAWORSKI, B. J. **Market orientation: the construct, research propositions and managerial implications**. Journal of Marketing. April, 1990
- LARSON , GOBELI. **Organizing for product development projects**. Journal of Product Innovation Management. OXFORD. 05-1988.
- LAUGENI, F. P, MARTINS, P. G. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

LEAN GLOSSARY: http://www.leanchange.co.uk/showpage.php?name=grow_9 Acessado em 25 de março de 2008.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota – 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Editora Bookman, 2005

LIMA, M.V.. **Metodologia construtivista para avaliar empresas de pequeno porte no Brasil, sob a ótica do investidor**.2003, 382 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção- UFSC) – Florianópolis, 2003.

MAGALHÃES, A. L. C. C.; ROULLIER, A.C.; VASCONCELOS A. M. L. **O Gerenciamento de Projetos de Software Desenvolvidos à Luz das Metodologias Ágeis: Uma Visão Comparativa**. ProQualiti – Qualidade na Produção de Software. v. 1. 2005. p 29-45.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C.. **O Desenvolvimento de Produtos sustentáveis**. São Paulo: EDUSP, 2005

MCMANUS, H. **Product Development Transition to Lean (PDTTL)**. Release Beta. Cambridge: MIT Lean Aerospace Initiative, 2005.

MCMANUS, H. **Product Development Value Stream Mapping (PDVSM) Manual**. Lean Aerospace Initiative, Massachusetts Institute of Technology 2005.

MEASURES OF SUSTAINABILITY

http://www.canadianarchitect.com/asf/perspectives_sustainability/measures_of_sustainability/measures_of_sustainability_lca.htm . Canadian Architect. Acessado em Junho de 2008.

MELO. A. M.; SILVA, W. T. S.; CARPINETTI, L. C. R. . **Utilização do Benchmarking por Empresas Brasileiras**. XX ENEGEP, São Paulo, SP, 2000,

MORILHAS, L. J. ; NASCIMENTO, P. T.. **A construção de um modelo de desenvolvimento de produto com a variável ambiental**. SIMPEP, 2007.

MUIRHEAD, B. K. , SIMON, W. L.. **High Velocity Leadership**. California, 2004

NARVER, J. C. ; SLATER, S. F. **The effect of a market orientation on business profitability**. Journal of Marketing. October, 1990

NICHOLAS A.. **Operations management for competitive advantage with global cases**. 11th ed . Boston : McGraw Hill, cop. 2006.

OHNO, T., **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Bookman: Porto Alegre, 1997.

PAHL, G. ; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach**. Londres: Springer-Verlag, 1988.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**, São Paulo: Atlas, 2004. 339p.

PASQUALI, L. (2003). **Psicometria: teoria dos testes na Psicologia e na Educação**. Petrópolis: Vozes.

PESSÔA, M V. P. **Proposta de um método para planejamento de desenvolvimento enxuto de produtos de engenharia**. Tese de Doutorado em Engenharia Aeronáutica e

Mecânica. Área de Produção – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. 266f. São José dos Campos, 2006.

PHILIPS SUSTAINABLE REPORT, 2008.
<http://www.sustentabilidade.philips.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade.htm> Acessado em 10 de outubro de 2008.

PRASAD, B. **Concurrent Engineering Fundamentals**: integrated product and process organization. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK®: Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. Terceira edição, PMI, 2004.

PUGH, S. **Total Design**: integrated methods for successful product engineering. Addison-Wesley, London, United Kingdom, 1991.

RISE OF BRIC, THE - **How Brazil, Russia, India and China are reshaping the marketing world** :

http://www.adweek.com/aw/content_display/special-reports/other-reports/e3ibd2a4d5f94f9578bb5e64247c12ae3b1 – acessado em Fev 4, 2008

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

ROZENFELD, H. ;FORCELLINI, F. A.; SANTOS, A. **Projeto de Pesquisa: Integração de design sustentável e lean design em um modelo de referência para a engenharia do ciclo de vida de produtos**. Proposto ao Edital Pró-Engenharias No 1/2007. CAPES, 2007.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. de; SILVA, S. L. da; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K.. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: 542p, Saraiva, 2006.

SALZMAN, R. A. **Manufacturing System Design: Flexible Manufacturing Systems and Value Stream Mapping**. Thesis (S.M.) - Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2002.

SANTOS, A. **Modelo de Referência o Processo de Desenvolvimento de Produtos em um Ambiente de SCM**. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica. UFSC, Florianópolis, 2008.

SCHARF, R.. **Manual de Negócios Sustentáveis**. Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2004.

SEIBEL, S. **Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performance da indústria exportadora brasileira**. 2004. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SHETTY, Y. K., Aiming high: competitive benchmarking for superior performance, **Long Range Planning** , vol.26, no.1, 1993, pp. 39-44.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção** : do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHOOK, J.; ROTHER, M... **Aprendendo a enxergar**. Lean Institute Brasil, 2000.

SILVEIRA, T. da. **Verificação do grau de orientação para mercado em empresas calçadistas do Vale do Rio dos Sinos**. In: XXII Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração. Foz do Iguaçu, 1998.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

SOBRINHO, Z. A.; TOLEDO, G. L. **Orientação de mercado no varejo**: um estudo de caso no Magazine Luiza. In: XXV Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração. Campinas, 2001.

SPENDOLINI, M. J.. **Benchmarking**. Tr. Kátia Aparecida Roque, São Paulo: Makron Books. 1992.

TARALLO, F. B. ; FORCELLINI, F. A. . **Mapeamento de fluxo de valor em atividades inerentes ao processo de desenvolvimento de produtos (PDP): um estudo de caso**. In: Anais do XIV SIMPEP, Bauru. 2007.

TUBINO, D. F. **Anotações de aula - Sistemas de Produção e Manufatura Enxuta**. PPGEP, UFSC. 2007

TYSON R. B.; Eric C. H. **Measuring the Lifecycle Value of a System**

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. McGrawHill,1995.

VALENTI, W. C. **A AQUICULTURA BRASILEIRA É SUSTENTÁVEL?** IV Seminário Internacional de Aqüicultura, Maricultura e Pesca Aquafair, 2008.

WALSH, P. **Finding key performance drivers: some new tools**. Total Quality Management, East London Business School, University of East London Longbridge Road, Dagenham, n. 5, p. 9-19, 1996.

WARD, A. C. **Lean Product and Process Development**. Lean Enterprise Institute, Cambridge, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. São Paulo: Editora Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. 4. ed Rio de Janeiro: Campus, c1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The Machine that Changed the World**. New York: Rawson Associates, 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Soluções Enxutas: como empresas e clients conseguem juntos criar valor e riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 2006. omack & Jones (2006)

WHEELWRIGHT, S.; CLARK, K. B. **Revolutionizing the product development** .New York: The Free Press, 1992.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. 4. ed Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Brundtland Report**. 1987.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Avaliação da Sustentabilidade de Projetos na Fase de Planejamento

O objetivo desta avaliação é estabelecer um perfil da empresa com base na coerência de seu funcionamento em relação aos princípios Lean, com foco tanto na visão pontual de ferramentas e técnicas quanto em um panorama global de sustentabilidade do processo de desenvolvimento de produtos.

O público-alvo dessa avaliação são Diretores, Gerentes de Projeto, Engenheiros-Chefe, Coordenadores de Projetos de Pesquisa ou responsáveis diretos pela atividade de planejamento de projeto. Esses podem estar vinculados à empresas privadas, empresas juniores ou instituições de pesquisa de base tecnológica que atuam no segmento de produtos eletro-eletrônicos ou correlacionados, que é o foco dessa avaliação.

Nessa avaliação é utilizada a Escala Likert, com cinco pontos, sendo descritos os de pesos 5, 3 e 1. Assinale os itens 4 e 2 para uma situação intermediária a descrita no intervalo. O valor 5 corresponde a um nível de excelência no respectiva variável de investigação, o valor 3 para um nível intermediário e o valor 1 corresponde a um nível básico.

As informações dos colaboradores (email, nome, empresa) serão mantidos em sigilo. Após finalizada e submetida a avaliação, será enviado um gráfico com o posicionamento com base nos valores sustentáveis (econômico, social e ambiental) referente as respostas coletadas.

Avaliação desenvolvida no GEPP - Grupo de Engenharia de Processo da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

* Obrigatório

Informações para catálogo:

Parte 1: Características da empresa:

Porte da Empresa *

- Micro/ Pequena
- Média
- Grande
- Pública

Área de atuação da Empresa *

Usualmente, em sua empresa, quem é responsável pela delimitação do prazo de projeto ? *

- Departamento Comercial
- Gerência de Projetos
- Diretoria Executiva
- Consultores Externos
- Cliente
- Outro:

Localização da Empresa *

- Região Sul
- Região Sudeste
- Região Centro-Oeste
- Região Norte
- Região Nordeste

Parte 2: Apresentação das questões:**A. Variáveis de Investigação - Dimensão Econômica**

1. Na avaliação dos estudos de viabilidade na fase de planejamento, seguidos dos estudos de impacto de custo ao longo do ciclo de desenvolvimento, pode-se identificar que:

- 5. O planejamento é exaustivamente feito, os produtos são freqüentemente entregues no prazo determinado e são uma combinação entre qualidade, custo e prazo utilizando ferramentas de qualidade ou ferramentas de análise em situações em que há conflito de escolha (trade-offs).
- 4.
- 3. O planejamento é pragmático, os produtos são regularmente entregues no prazo determinado. A avaliação entre qualidade, custo e prazo do produto é feita com base em experiência própria.
- 2.
- 1. O planejamento é feito de acordo com o tempo determinado por terceiros, que na maioria das vezes é insuficiente o que resulta em uma dificuldade em cumprir o prazo estabelecido. Os produtos são planejados notadamente por custo.

2. Com relação às atividades de participação dos stakeholders (interessados) e de consumidores em potencial no processo e análise nas decisões de projeto:

- 5. Há participação de todos os stakeholders em nível colaborativo, ou seja, são criadas novas especificações em parceria com base nas demandas e necessidades de novos produtos. Em paralelo são estruturadas avaliações com potenciais consumidores (grupo foco) nas decisões de projeto.
- 4.
- 3. Apenas em algumas etapas há participação nas decisões de stakeholders e consumidores finais. O relacionamento pode ser caracterizado como uma imposição, ou seja, são exigidas novas especificações sem aviso ou comunicação anterior.
- 2.
- 1. Apenas os gerentes e coordenadores opinam nas decisões de planejamento do projeto e o pedido aos fornecedores é restrito as peças e componentes disponíveis.

3. Em termos de práticas e ferramentas de qualidade que buscam a excelência, na empresa há:

- 5. Domínio de Ferramentas / Técnicas de Qualidade e os princípios Lean (Enxutos) são disseminados na organização como um todo, fazendo parte da cultura da empresa.
- 4.
- 3. Conhecimento de práticas Lean (Enxutas) em vários departamentos da empresa, porém seu uso é restrito as áreas de Desenvolvimento e Manufatura
- 2.
- 1. Falta de informação sobre o tema Lean (Enxuto) e desconhecimento de Ferramentas / Técnicas de qualidade.

4. Em média, qual o período entre os marcos de projetos (milestones) ou atividades de avaliação (gates)?

- 5. Há milestones freqüentes e de curto prazo, em torno de 1 a 2 semanas, independente da complexidade do projeto. Há circunstâncias na execução do projeto que possibilitam fazer ajustes no escopo durante o projeto.
- 4.
- 3. A variação da quantidade de milestones varia de acordo com a complexidade do projeto, porém tendem também a ser curtas; O escopo é fixo e dificilmente é reavaliado.
- 2
- 1. São milestones longas e pouco freqüentes, independente da complexidade do projeto. O escopo se mantém ao longo do ciclo de projeto.

5. A fase de Projeto Conceitual, fase na qual é feita a geração de idéias e seleção da concepção do produto a partir das especificações-meta, pode ser caracterizada como:

- 5. Considerada a principal fase, onde se agrega valor ao produto sob uma análise dos stakeholders, visando um melhor desempenho e demandando novas soluções de parceiros e fornecedores envolvidos no processo.
- 4.
- 3. A fase na qual é feita a adequação das alternativas aos processos da empresa e de seus fornecedores, para um resultado restrito ao incremento da performance do produto.
- 2.
- 1. A fase que se utiliza de recursos tecnológicos e humanos disponíveis, se restringindo ao estado da técnica da empresa.

B. Variáveis de Investigação - Dimensão Social

6. Com relação as características da realocação de pessoal e aos processos de desenvolvimento, a empresa possui:

- 5. Transição com substituição imediata e com tempo de treinamento para o sucessor. A empresa possui um modelo de referência de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) que contempla macro-fases, fases formalizadas com retroalimentação de informações de melhores práticas.
- 4.
- 3. Transição com substituição funcional. Possui modelo de referência de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), porém ainda em implementação.
- 2.
- 1. Não possui procedimento formalizado e sem modelo de referência de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) pré-estabelecido. Não possui equipes multifuncionais.

7. Com relação às reuniões no processo de decisão e de transferência de tecnologia e informação, pode-se observar que:

- 5. Existe abertura para que todos da empresa sejam incentivados a contribuir para uma melhor performance do produto em qualquer fase do processo de desenvolvimento sem qualquer entrave hierárquico.
- 4.
- 3. Existe abertura apenas nas reuniões de projeto para que os integrantes da equipe façam discussões relativas ao desenvolvimento do produto e opinem para uma melhor performance do produto.
- 2.
- 1. Apenas os gerentes de projeto juntamente com os especialistas da área tem a responsabilidade de criar soluções em melhorias ao produto e em seu processo.

8. Dentre os níveis de comprometimento dos funcionários, qual deles a empresa pode ser enquadrada?

- 5. Os funcionários se comprometem com os objetivos e missão da empresa, se empenhando em buscar melhores resultados e compartilhando esses valores com novos integrantes. Há pouca rotatividade de pessoal.
- 4.
- 3. Os funcionários se comprometem parcialmente com os objetivos e missão da empresa e há uma considerável rotatividade de pessoal.
- 2.
- 1. Há pouco comprometimento dos funcionários da empresa e há grande rotatividade de pessoal, resultando em uma perda de qualidade de projetos.

9. De que maneira é feita a comunicação visual de atividades durante o andamento do projeto?

- 5. Possui software de gerenciamento e sua visualização fica disponível a todos durante o andamento do projeto, incluindo atividades, recursos alocados e marcos de projeto.
- 4.
- 3. Não possui software de gerenciamento mas há cronograma de projeto com visualização restrita ao gerente de projetos e com entrega de resumo individual de atividades.
- 2.
- 1. Não possui software de gerenciamento, e o controle fica centralizado ao gerente responsável.

10. Como podem ser resumidas as atribuições do encarregado pelo desenvolvimento de produtos?

- 5. Possui total controle e responsabilidade no ciclo de vida do projeto e do produto, no que se refere à alocação de recursos financeiros e humanos.
- 4.
- 3. Possui poder restrito na alocação de recursos financeiros e humanos, inclusive na tomada de decisão, onde normalmente é compartilhada com um gerente funcional.
- 2.
- 1. Não possui poderes, e necessita se reportar aos gerentes de área no que se refere a questões financeiras e de recursos humanos e fica suscetível a disponibilidades dos mesmos para desenvolver atividades de um novo produto.

Variáveis de Investigação - Dimensão Ambiental

11. Como é planejada a desmontagem (desassembly) do produto?

- 5. São planejadas o uso de técnicas de simulação virtual e física que contemplem a simplificação e separação de peças do produto, pensando em seu reuso, sua reciclagem e sua remanufatura.
- 4.
- 3. Em alguns casos são selecionadas configurações que contemplem a simplificação da montagem do produto e não são previstas soluções de desmontagem pós-uso.
- 2.
- 1. Não são previstas etapas de desenvolvimento de soluções de desmontagem pós-uso. O produto é visto como uma unidade e seu descarte impossibilita a divisão de seus subsistemas.

12. Como pode ser definido o planejamento para uma política de logística inversa da empresa?

- 5. Há rastreamento pós-venda dos produtos e uma estrutura de suporte logístico para o recolhimento dos produtos, se necessário.
- 4.
- 3. Há rastreamento pós-venda dos produtos em uma área menor que a amplitude de venda do produto e conseqüente insuficiente estrutura de suporte logístico para o recolhimento dos produtos.
- 2.
- 1. Não há estrutura nem planejamento para um rastreamento pós-venda.

13. Com relação à quantidade de produtos plataforma, pode-se identificar que:

- 5. Grande número de plataformas e módulos comuns aos produtos do portfólio, notório uso de tecnologias consolidadas e grandes famílias de produtos (de 10 ou mais).
- 4.
- 3. Pequeno número de plataformas e módulos de produtos do portfólio, pouco uso de tecnologias consolidadas no desenvolvimento e médio número de (3 a 9) produtos/famílias de produtos.
- 2.
- 1. Ausência ou iniciando o desenvolvimento de plataformas e módulos nos produtos do portfólio.

14. Em termos de redução do consumo de energia e combustíveis no ciclo de vida do projeto e do produto, o planejamento tem sua base em:

- 5. Uma estruturada política de redução de desperdícios. Escolha por processos de fabricação que consumam menos energia e gerem menos resíduos, e que otimizem a logística de transporte.
- 4.
- 3. Uma política de redução de desperdícios em implementação. Escolha por processos de fabricação mais baratos e que entreguem mais rapidamente o produto ao mercado.
- 2.
- 1. Ausência de política de redução de desperdícios. Escolha por processos de fabricação mais baratos independentemente do impacto futuro nas fases de pós-desenvolvimento.

15. Como podem ser resumidos os critérios para seleção da matéria-prima dos materiais nos projetos de produto:

5. Prioritariamente são selecionados matéria-prima de recursos renováveis com alto grau de reuso, reciclagem e/ou remanufatura.

4.

3. Em alguns casos são selecionados matéria-prima de recursos renováveis com foco apenas em reciclagem.

2.

1. Não se utiliza qualquer critério ou incentivo para uso de recursos abundantes ou renováveis nos projetos de produtos.

Obrigado pela participação ! Críticas, Sugestões e Contribuições são Bem-Vindas !

Use o espaço abaixo para deixar seu comentário.

Fonte: Autor, desenvolvido em plataforma web Google Docs – Forms em sua versão beta

APÊNDICE II

Tabela XX – Matriz de Cálculo para o Índice Sustentável

Avaliação da Sustentabilidade de Projetos na Fase de Planejamento a partir de Indicadores Lean

Matriz de Cálculo					
<i>Valor Sustentável</i>	<i>Variáveis de Investigação</i>	<i>Notas</i>	<i>Porcentagem Atingida na Variável</i>	<i>Porcentagem do Grupo</i>	<i>Índice Sustentável</i>
Econômico	Variável de Investigação 1		0%	0%	0,000
	Variável de Investigação 2		0%		
	Variável de Investigação 3		0%		
	Variável de Investigação 4		0%		
	Variável de Investigação 5		0%		
Social	Variável de Investigação 6		0%	0%	
	Variável de Investigação 7		0%		
	Variável de Investigação 8		0%		
	Variável de Investigação 9		0%		
	Variável de Investigação 10		0%		
Ambiental	Variável de Investigação 11		0%	0%	
	Variável de Investigação 12		0%		
	Variável de Investigação 13		0%		
	Variável de Investigação 14		0%		
	Variável de Investigação 15		0%		

Fonte: Autor desenvolvido no software Excel 2009.

APÊNDICE III

Tabela XX – Tabela com as respostas dos questionários.

	Resultado dos Avaliações																						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23
Indicador 1	5	2	2	3	3	3	1	4	3	2	5	3	3	4	2	1	3	3	2	4	3	1	5
Indicador 2	4	3	4	2	1	3	1	4	3	2	5	3	2	4	5	5	2	4	4	4	4	5	5
Indicador 3	3	2	3	2	2	2	2	4	2	1	4	1	1	3	2	2	2	2	3	2	2	3	4
Indicador 4	5	4	4	3	3	3	3	5	3	3	3	2	3	4	1	1	5	3	1	3	4	1	3
Indicador 5	3	5	1	5	5	3	5	4	4	4	5	3	3	4	5	5	3	5	5	5	4	5	5
Indicador 6	3	5	5	3	3	3	3	4	2	1	5	3	4	3	2	2	3	3	2	2	4	1	5
Indicador 7	5	5	3	1	3	3	4	4	5	5	3	2	3	4	3	5	4	5	5	5	4	5	3
Indicador 8	4	5	5	5	4	4	3	4	5	3	5	5	2	3	3	5	4	4	5	4	5	5	5
Indicador 9	4	3	5	3	2	1	3	4	3	4	5	2	4	3	4	5	4	4	5	4	4	3	5
Indicador 10	5	5	3	3	1	2	3	4	4	1	4	2	2	4	4	3	3	3	4	4	5	1	4
Indicador 11	5	2	3	1	2	1	2	4	2	1	4	3	3	3	1	3	3	4	4	3	3	3	4
Indicador 12	1	1	4	1	2	1	1	4	2	4	4	1	5	3	1	2	1	2	1	2	3	5	4
Indicador 13	4	3	3	3	1	1	1	3	1	2	4	1	5	3	1	1	1	2	1	2	2	1	4
Indicador 14	4	3	5	2	3	1	2	3	1	1	2	1	1	1	2	1	3	2	4	5	3	3	4
Indicador 15	3	3	4	1	2	1	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	3	3	4	2	3	3	3

Fonte: Autor, desenvolvido no software Excel 2009.

APÊNDICE IV

Tabela XX - Correlação entre os indicadores com base nas respostas das Avaliações.

	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15
I2	0,204														
	0,351														
I3	0,457	0,586													
	0,028	0,003													
I4	0,528	-0,275	0,195												
	0,010	0,204	0,372												
I5	-0,093	0,142	0,125	-0,456											
	0,671	0,518	0,570	0,029											
I6	0,445	0,063	0,397	0,522	-0,259										
	0,033	0,774	0,060	0,011	0,233										
I7	-0,207	0,229	0,047	0,004	0,205	-0,389									
	0,342	0,294	0,831	0,985	0,348	0,067									
I8	0,018	0,389	0,357	-0,132	0,100	0,191	-0,015								
	0,934	0,067	0,095	0,547	0,650	0,382	0,945								
I9	0,117	0,516	0,421	-0,023	0,055	0,201	0,259	0,129							
	0,596	0,012	0,045	0,918	0,803	0,358	0,233	0,558							
I10	0,409	0,426	0,425	0,352	0,107	0,413	0,214	0,240	0,401						
	0,053	0,042	0,043	0,099	0,627	0,050	0,328	0,270	0,058						
I11	0,489	0,481	0,581	0,238	-0,080	0,317	0,295	0,227	0,538	0,393					
	0,018	0,020	0,004	0,274	0,716	0,141	0,171	0,297	0,008	0,064					
I12	0,126	0,275	0,317	0,042	-0,135	0,190	0,033	-0,104	0,358	-0,254	0,251				
	0,568	0,204	0,141	0,851	0,540	0,386	0,883	0,638	0,093	0,243	0,247				
I13	0,559	0,182	0,407	0,348	-0,137	0,588	-0,134	-0,093	0,478	0,372	0,494	0,421			
	0,006	0,405	0,054	0,103	0,533	0,003	0,541	0,674	0,021	0,081	0,017	0,046			
I14	0,201	0,251	0,478	0,242	-0,062	0,261	0,165	0,331	0,416	0,352	0,443	0,041	0,253		
	0,358	0,247	0,021	0,267	0,779	0,229	0,451	0,123	0,048	0,099	0,034	0,853	0,244		
I15	0,094	0,261	0,555	0,285	-0,086	0,317	0,386	0,434	0,508	0,315	0,572	0,208	0,267	0,726	
	0,668	0,228	0,006	0,188	0,697	0,140	0,069	0,039	0,013	0,143	0,004	0,340	0,217	0,000	

Fonte: Autor, desenvolvido no software Minitab 15.