



VIII CONGRESSO NACIONAL DE
EXCELÊNCIA EM GESTÃO

8 e 9 de junho de 2012

ISSN 1984-9354

A SUSTENTABILIDADE EM PROJETOS DE PRODUTO: UMA ABORDAGEM AMBIENTAL

Jaqueline Colares Viegas
(UFF)

Mara Telles Salles
(UFF)

Resumo

A sustentabilidade tem se tornado um tema cada mais relevante devido às mudanças climáticas, o comportamento das indústrias em relação aos seus produtos e processos de produção, a utilização de recursos naturais e a preservação do meio ambiente. Considerar a sustentabilidade no projeto de produto apresenta uma tendência na sociedade e na economia, correspondendo a uma mudança cultural e tecnológica. O presente artigo tem como objetivo apresentar uma metodologia de desenvolvimento de produtos com o viés de projeto de produtos sustentáveis. O trabalho baseia-se em uma metodologia para projeto de produtos (utilizada no MIT- Instituto de Tecnologia de Massachusetts) que foi adaptada, com inserção de aspectos sustentáveis ao longo de todas as suas etapas. Os resultados mostram que é possível formatar uma metodologia com essas características, desde que sejam observados os aspectos relacionados aos impactos ambientais, sociais e a viabilidade financeira, proporcionando já na fase projetual o nascedouro do conceito de produto sustentável.

Palavras-chaves: Sustentabilidade, Desenvolvimento de Produtos, Produtos Sustentáveis

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o crescimento da globalização, temas como a sustentabilidade tem se tornado cada vez mais relevantes nos assuntos nacionais e internacionais. As mudanças climáticas e a preocupação com a escassez de recursos naturais são exemplos para a mudança de comportamento da sociedade e da economia em relação ao meio ambiente. As empresas e as indústrias assim como o governo e a sociedade devem rever os seus processos e os seus produtos de modo que proporcionem iniciativas para reduzir o impacto ambiental nos padrões de consumo e na produção.

O termo Triple Bottom Line, criado nos anos 1990 por John Elkington, fundador da SustainAbility (Laville, 2009), apresenta uma abordagem aos modelos de gestão de uma empresa baseados no tripé da sustentabilidade relacionando os fatores sociais, econômicos e ambientais como mostra a Figura 1.

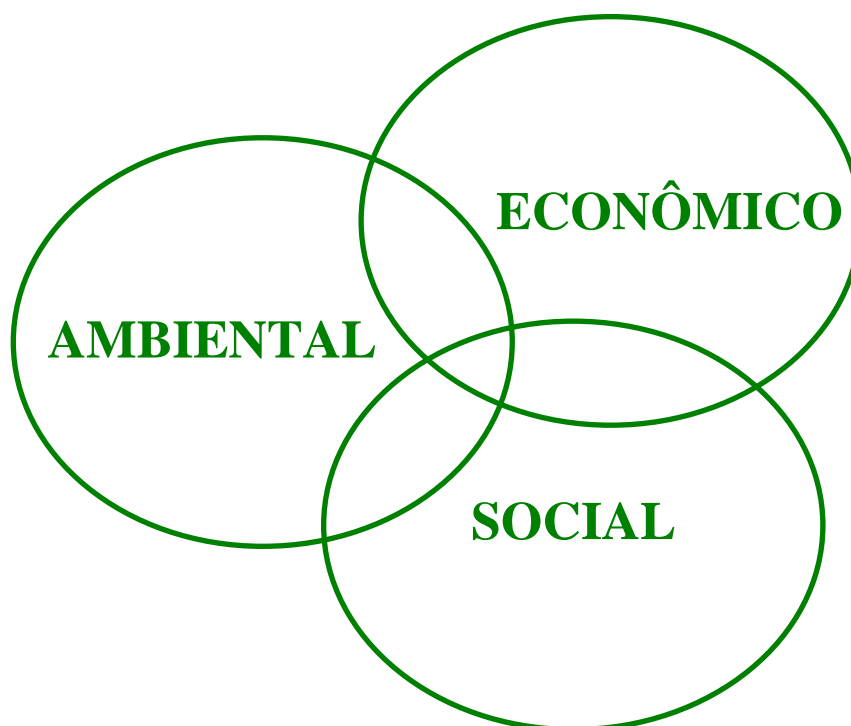


Figura 1: O *Triple Bottom Line*

Fonte: Adaptado de Zylbersztajn e Lins (2010)

Quando se refere ao processo de desenvolvimento do produto, a sustentabilidade deve ser vista em todas as partes envolvidas no processo desde a disposição de matéria-prima até o descarte do produto ao fim de sua vida útil. Essa nova tendência em projeto de produto é um grande desafio para as organizações em termos de projetar e produzir produtos que atendam aos requisitos ambientais e sociais, de modo que ainda sejam economicamente viáveis.

As organizações devem alinhar suas políticas, missão, valores, visão e metas às novas demandas mundiais por produtos sustentáveis. Isso significa uma nova forma de produzir e consumir buscando a consciência global para a preservação do meio ambiente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A expressão “desenvolvimento sustentável” teve a sua formalização no Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum em 1987 pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ZYLBERSZTAJN E LINS, 2010). Os mesmos autores ainda comentam que essa expressão tornou-se uma espécie de *slogan* e foi ganhando força e reconhecimento nos últimos anos. Segundo Pinto-Coelho (2009) um marco para o crescimento da consciência ambiental é o documento Agenda 21 na Eco92, Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada no Rio de Janeiro.

Para Bellen (2006), o desenvolvimento sustentável garante a qualidade de vida para as gerações atuais e futuras, sem destruir sua base de sustentação, referindo-se ao meio ambiente. Manzini e Vezoli (2008) comentam que a perspectiva da sustentabilidade põe em discussão o modelo atual de desenvolvimento onde, para a sociedade, o bem-estar e a saúde econômica são medidos em termos de crescimento da produção e do consumo de matéria-prima. Eles ainda afirmam que essa nova perspectiva é capaz de mudar a sociedade, de modo que seja possível viver melhor com um consumo menor e desenvolver a economia reduzindo a produção de produtos.

2.2 O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Segundo Irigaray, Vianna, Nasser e Lima (2006), a eficiência na gestão e desenvolvimento de produtos está em um encadeamento estruturado para a tomada de decisões e a administração

de produtos requer uma visão abrangente dos principais processos mercadológicos. Para a definição de produto em *marketing*, os mesmos autores afirmam que um produto deve oferecer satisfação ou benefício e dever ser a solução para uma necessidade dos consumidores.

Ulrich e Eppinger (2007) apresentam uma metodologia aplicada no MIT - (Massachusetts Institute of Technology) para o desenvolvimento de produtos onde as etapas propostas são mostradas em um esquema ilustrativo na Figura 2. As etapas seguem uma seqüência, de forma didática, mas no processo de desenvolvimento de produtos elas podem e devem interagir entre si e às vezes podem não seguir tal linearidade. A Tabela 1 mostra um breve resumo de cada etapa.

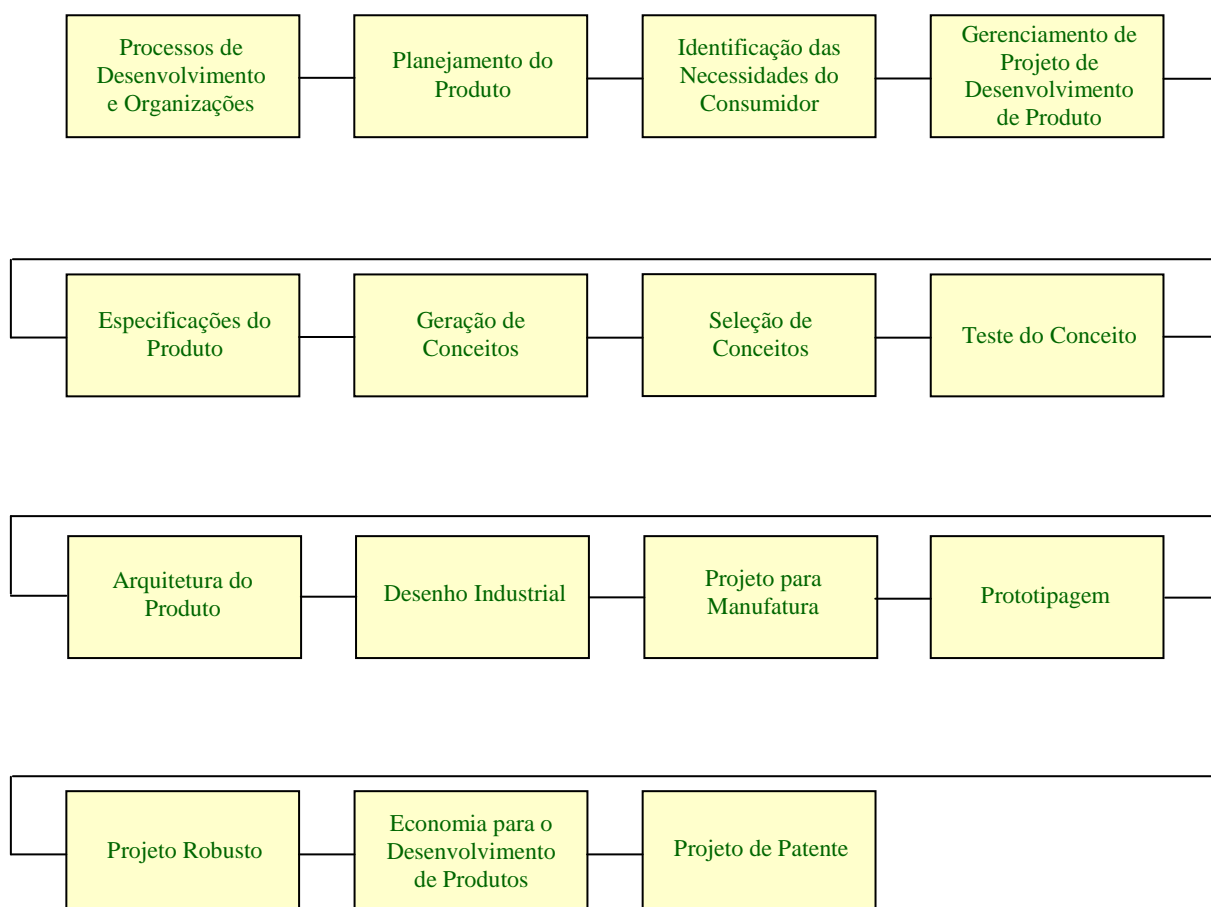


Figura 2: As etapas da metodologia de desenvolvimento de produtos

Fonte: Adaptado de Ulrich e Eppinger (2007)

Tabela 1: As etapas da metodologia de desenvolvimento de produtos

Etapas de Desenvolvimento de Produtos	Metodologia
Processos de Desenvolvimento e Organizações	Apresenta o processo de desenvolvimento de produtos de forma geral e mostra como as variáveis deste processo são utilizadas em diferentes situações industriais. Discute a forma como os indivíduos estão organizados em grupos, a fim de empreender projetos de desenvolvimento de produtos
Planejamento do Produto	Apresenta um método para decidir quais os produtos a desenvolver. Como resultado deste método é o planejamento e a declaração de missão para um projeto particular
Identificação das Necessidades do Consumidor	A identificação das necessidades do cliente é uma parte integrante da fase do processo de desenvolvimento do conceito do produto. As necessidades do cliente resultantes são utilizadas para orientar a equipe a estabelecer as especificações do produto gerando conceitos de produtos e selecionando um conceito de produto para o desenvolvimento
Gerenciamento de Projeto de Desenvolvimento de Produto	Apresenta alguns conceitos fundamentais para a compreensão e representação das tarefas do projeto de interação, juntamente com um método para planejamento e execução do desenvolvimento de um projeto
Especificações do Produto	As necessidades dos clientes são geralmente expressas na "língua do cliente". A fim de fornecer orientações específicas sobre como design e engenharia de um produto, as equipes de desenvolvimento estabelecem um conjunto de especificações para expor em detalhes precisos e mensuráveis que o produto tem que fazer para ser bem sucedido comercialmente. As especificações devem refletir as necessidades do cliente, diferenciar o produto a partir dos produtos competitivos e ser tecnicamente e economicamente realizável
Geração de Conceitos	O conceito do produto é uma descrição aproximada da tecnologia, os princípios de trabalho e a forma do produto. O grau em que um produto satisfaz os clientes e pode ser comercializado com sucesso depende em grande medida da qualidade do conceito
Seleção de Conceitos	A seleção de conceitos é o processo de avaliação de conceitos com respeito às necessidades dos clientes e outros critérios, comparando os pontos fortes e fracos dos conceitos e selecionando um ou mais conceitos para posterior investigação ou desenvolvimento
Teste do Conceito	O teste do conceito solicita uma resposta direta a uma descrição do conceito do produto de clientes potenciais no mercado-alvo. O teste de conceito é distinto da seleção de conceitos em que se baseia em dados recolhidos diretamente de potenciais clientes e se baseia em um grau menor pela equipe de desenvolvimento
Arquitetura do Produto	Discute as implicações da arquitetura do produto sobre a mudança do produto, variedade de produtos, a padronização de componentes, o desempenho do produto, custo de fabricação e gerenciamento de projetos que em seguida apresenta um método para estabelecer a arquitetura de um produto
Desenho Industrial	Discute o papel do designer industrial e como questões humanas de interação, incluindo estética e ergonomia, são tratadas no desenvolvimento do produto
Projeto para Manufatura	Discute técnicas usadas para reduzir custo de produção. Estas técnicas são principalmente aplicadas durante as fases do processo do nível de sistema e do projeto detalhado
Prototipagem	Apresenta um método para assegurar que os esforços de criação de protótipos são aplicados de forma eficaz
Projeto Robusto	Explica métodos para a escolha de valores das variáveis de projeto para assegurar desempenho confiável e consistente
Economia para o Desenvolvimento de Produtos	Descreve um método para a compreensão da influência dos fatores internos e externos sobre o valor econômico de um projeto
Projeto de Patente	Apresenta uma abordagem para criar um pedido de patente e discute o papel da propriedade intelectual no desenvolvimento de produtos

Fonte: Adaptada de Ulrich e Eppinger (2007)

Manzini e Vezoli (2008) afirmam que a transição para a sustentabilidade pode ser caracterizada pela mudança cultural e pela mudança tecnológica para a abordagem de soluções sustentáveis (e não sustentáveis) na inovação de produtos e em produtos já existentes. Para Irigaray, Vianna, Nasser e Lima (2006) as responsabilidades sociais e

ambientais passaram a ter forte influência no resultado dos negócios e que a relevância da diversidade da fauna e da flora no Brasil e no mundo levam às empresas a adotarem iniciativas sociais e ambientais em seus produtos. Sobre a evolução do mercado, Lombardi (2008) comenta que a situação das empresas está relacionada às emissões de carbono, meio ambiente e sustentabilidade. A preocupação com os impactos ambientais gerados na provisão de bens e serviços incentivaram o desenvolvimento de ferramentas e métodos para avaliar o controle e a redução desses impactos ambientais (CHEHEBE, 1997). Esse mesmo autor ainda afirma que não importa o material utilizado, todo produto provoca um impacto no meio ambiente. Moreira (2006) ao abordar o tema ambiental para produtos informa que são considerados produtos ecológicos aqueles com processos de menor impacto ambiental possível e que o descarte final provoque um mínimo de impactos ambientais.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Considerando a importância de analisar os processos de desenvolvimento de produtos atendendo às novas demandas por produtos sustentáveis, o presente artigo tem como objetivo identificar na metodologia de desenvolvimento de produtos proposta por Ulrich e Eppinger (2007) o que cada etapa significa para o projeto de produto conforme já foi visto na Tabela 1 e apresentar uma contribuição para uma Metodologia de Produtos Sustentáveis de acordo com conceitos atuais sobre sustentabilidade e que podem ser adaptados em cada etapa da metodologia de desenvolvimento de produtos (ULRICH E EPPINGER, 2007).

Outra bibliografia base para o presente estudo refere-se ao livro O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis (MANZINI E VEZZOLI, 2008) que se baseia nos requisitos ambientais dos produtos sustentáveis referentes aos trabalhos, às pesquisas e à atividade didática do CIR.IS – Centro Interdepartamental de Pesquisas Inovações para a Sustentabilidade Ambiental do Politécnico de Milão. Manzini e Vezzoli (2008) apresentam indicações para o desenvolvimento de produtos sustentáveis e que podem ser utilizados com instrumentos de suporte à prática projetual.

A proposta metodológica desta pesquisa analisa as etapas do desenvolvimento de produto quanto aos aspectos sustentáveis na fase projetual proporcionando contribuições para o nascedouro do conceito de produto sustentável. Os conceitos atuais sobre sustentabilidade que foram abordados para a pesquisa correspondem aos créditos de carbono e indicadores de

sustentabilidade, o ciclo de vida dos produtos, logística reversa, reciclagem e coleta seletiva, políticas ambientais e certificações ambientais.

4 A SUSTENTABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O projeto de produto sob o ponto de vista da sustentabilidade deve avaliar todas as etapas que estão relacionadas de forma direta ou indireta ao desenvolvimento do produto considerando os aspectos sociais e ambientais e que seja economicamente viável (VIEGAS, 2011). De acordo com a metodologia aplicada no MIT - (Massachusetts Institute of Technology) pelos professores Ulrich e Eppinger (2007) para o desenvolvimento de produtos, as quinze etapas que devem ser consideradas em projeto de produtos foram divididas em macro etapas (Figura 3) de forma adaptada para inserir inicialmente os aspectos sustentáveis (Figura 4).

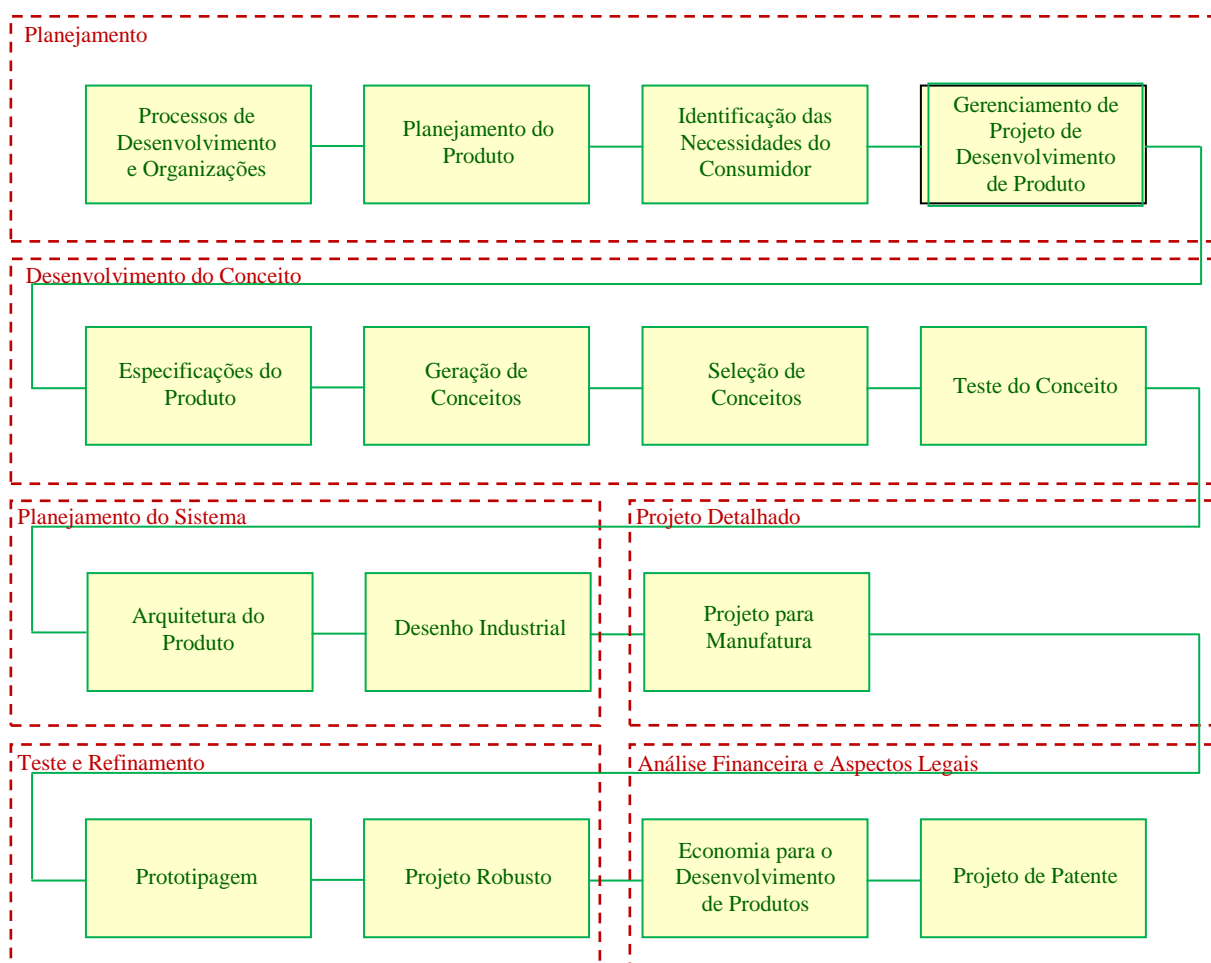


Figura 3: As etapas da metodologia de desenvolvimento de produtos
Fonte: Adaptada de Ulrich e Eppinger (2007) apud Viegas (2011)

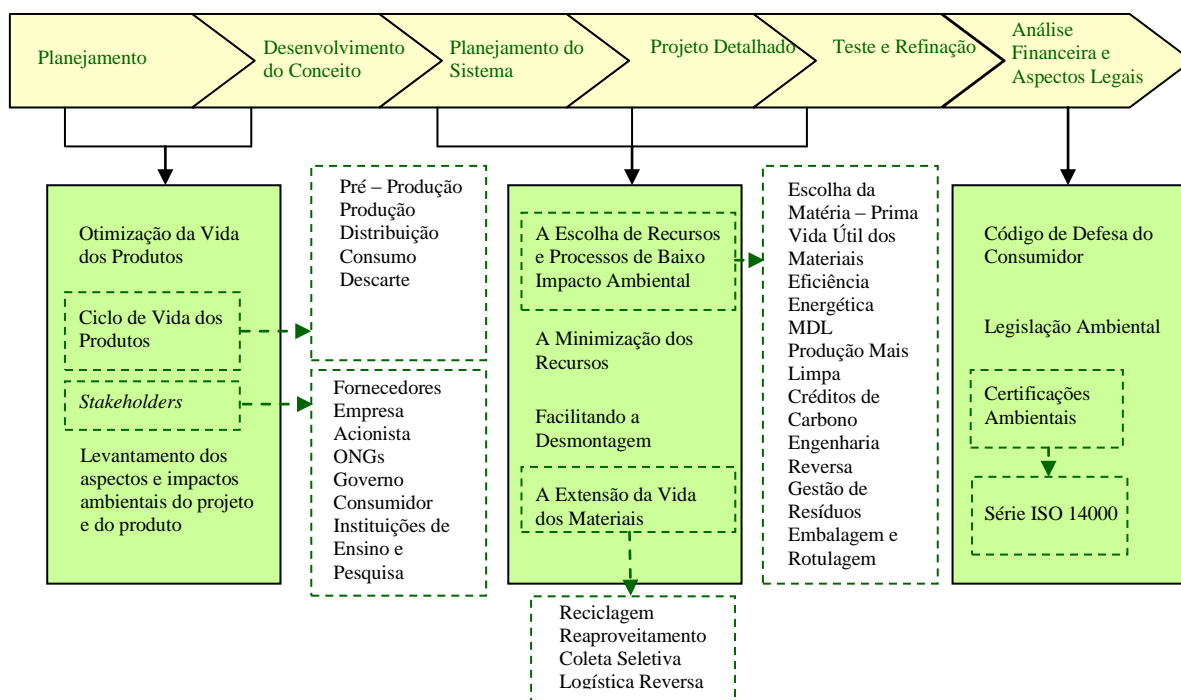


Figura 4: As macro etapas da metodologia de desenvolvimento de produtos sob o aspecto sustentável
Fonte: Viegas (2011)

A primeira macro etapa refere-se ao planejamento que compreende a fase inicial do projeto para o processo de criação do produto. Em seguida vem a macro etapa desenvolvimento do conceito. Nesta macro etapa são consideradas a identificação das necessidades do consumidor e do mercado alvo, alinhando as expectativas dos consumidores e da empresa. Como aspectos sustentáveis para o planejamento e o desenvolvimento do conceito têm a otimização da vida dos produtos com a abordagem da vida útil do produto dentro dos padrões de funcionalidade e aplicabilidade, o ciclo de vida dos produtos avaliando as etapas de pré-produção, produção, distribuição, consumo e descarte, os *stakeholders* do projeto que são os fornecedores, a empresa, o acionista, as ONGs, o governo, o consumidor e as instituições de ensino e pesquisa, e o levantamento dos aspectos e impactos ambientais. Segundo Chehebe (1997), a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta que considera o impacto ambiental associado ao ciclo de vida do produto, ou seja, desde a extração de matérias-primas utilizadas na produção até o descarte do produto. Em relação ao ponto de vista do *marketing*, o Ciclo de Vida dos Produtos (CVP) refere-se ao histórico de vendas e os lucros gerados (IRIGARAY, VIANNA, NASSER E LIMA, 2004).

A seguir é considerada a macro etapa planejamento do sistema avaliando o sistema de módulos do produto em subprodutos e componentes e, também, o *design* do produto. Esta

macro etapa representa o *layout* geométrico do produto e a especificação funcional. A macro etapa projeto detalhado refere-se à análise da disposição dos recursos e o processo produtivo. O teste e refinação corresponde à construção de protótipos para testar e avaliar o desempenho do produto. Os aspectos sustentáveis para o planejamento do sistema, o projeto detalhado e o teste e refinação são a escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental que aborda os materiais e processos produtivos utilizados para a produção do produto como a escolha da matéria-prima, a vida útil dos materiais, a eficiência energética, MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Produção Mais Limpa, créditos de carbono, engenharia reversa, gestão de resíduos e embalagem e rotulagem, a minimização dos recursos que avalia a disposição e utilização dos recursos, facilitando a desmontagem que estuda os módulos dos produtos de forma que sua montagem e desmontagem sejam coerentes com a reutilização de componentes e descarte e a extensão da vida dos materiais que se refere à fase final da vida útil do produto como a reciclagem, o reaproveitamento, a coleta seletiva e a logística reversa. Lombardi (2008) comenta que os créditos de carbono referem-se à redução de emissões de carbono na atmosfera. Para Leite (2009), o estudo inicial da logística reversa está relacionado ao retorno de bens a serem processados em reciclagem de materiais e que, com o tempo, tornou-se mais visível no cenário empresarial. A reciclagem é uma forma de economizar energia e poupar recursos, e também na geração de menos lixo (PINTO-COELHO, 2009). A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de materiais que podem ser reciclados e a maioria dos programas de reciclagem depende de um sistema de coleta seletiva adequado, segundo Pinto-Coelho (2009).

A última macro etapa é a análise financeira e aspectos legais que avaliam a viabilidade econômica do projeto e o direito de propriedade das características técnicas do produto. Os aspectos sustentáveis para análise financeira e aspectos legais consideram o Código de Defesa do Consumidor que apresenta orientações para o consumidor e a empresa quanto aos seus direitos e deveres, a legislação ambiental vigente municipal, estadual e nacional e as certificações ambientais que devem estar alinhadas com o Sistema de Gestão Ambiental da empresa como a Série ISO 14000. Segundo Zylbersztajn e Lins (2010), a participação do governo no conceito de sustentabilidade está relacionada aos mecanismos fiscais, o poder de compra e função normatizadora. Moreira (2006) comenta que a série de normas ISO 14000 refere-se à série de normas ambientais e que, desde a sua origem, buscou afinidades com a série da Qualidade, integrando os conceitos de Qualidade e Meio Ambiente.

5 RESULTADOS

Com base na metodologia de desenvolvimento de produtos proposta por Ulrich e Eppinger (2007) e o estudo de conceitos atuais que abordam a sustentabilidade, o resultado da análise referente ao projeto de produtos sustentáveis apresenta alguns exemplos de atribuições sustentáveis às etapas da metodologia de desenvolvimento de produtos como uma contribuição para a proposta de uma metodologia de desenvolvimento de produtos sustentáveis (Figura 5).

A adaptação da metodologia pode ser observada a cada etapa da metodologia de desenvolvimento de produtos com iniciativas coerentes às atividades de cada uma delas de modo a contribuir com a redução dos impactos ambientais e sociais e que seja um projeto viável para as empresas e indústrias.

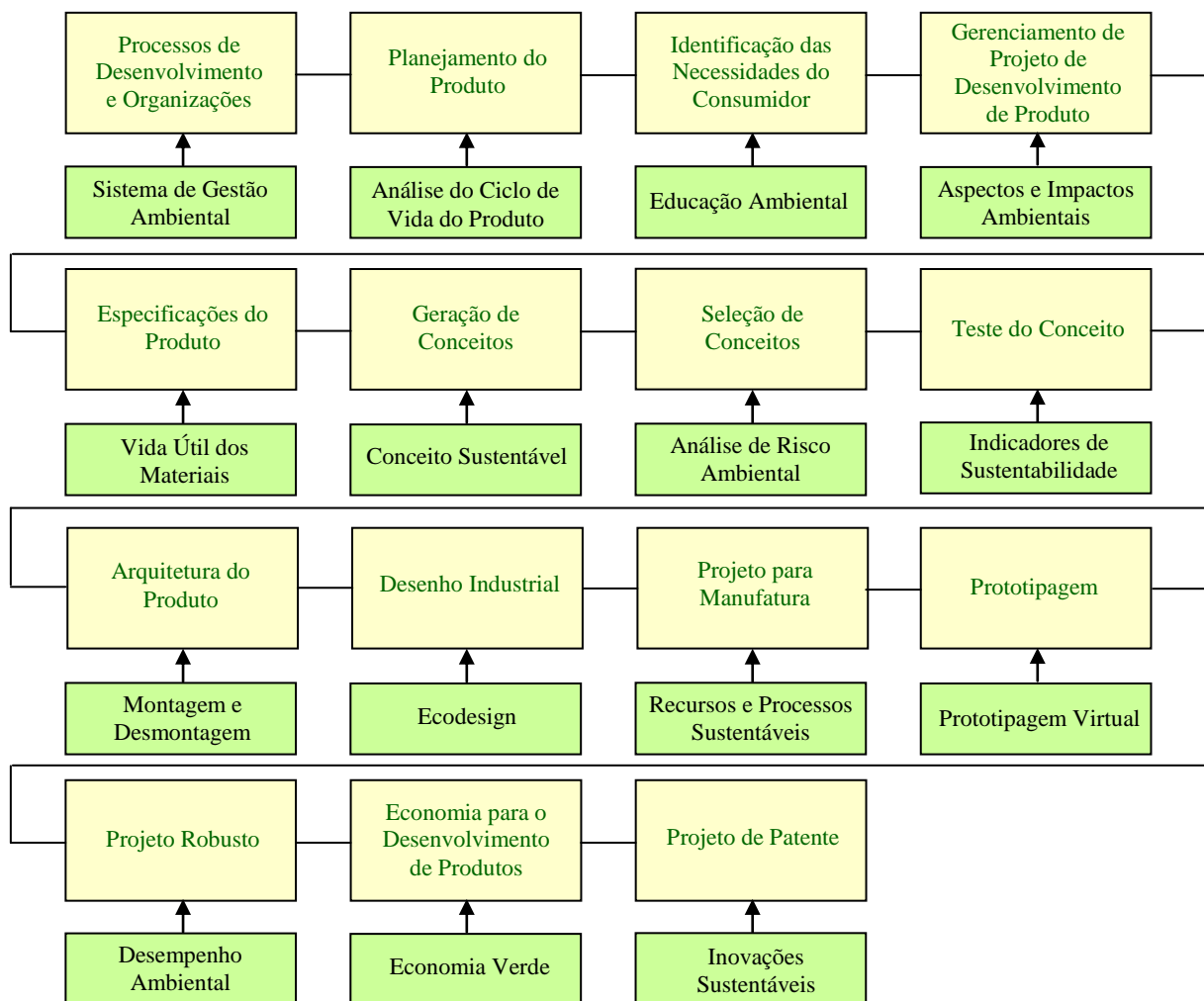


Figura 5: Exemplo de atribuições sustentáveis às etapas da metodologia de desenvolvimento de produtos
Fonte: Viegas (2011)

Para os processos de desenvolvimento e organizações, a atribuição sustentável escolhida foi o sistema de gestão ambiental que irá conduzir a empresa a adotar práticas sustentáveis em suas metas, visão, estratégias e políticas. O planejamento do produto tem como contribuição sustentável a análise do ciclo de vida que irá avaliar todas as fases da vida útil do produto ainda na etapa de projeto. A identificação das necessidades do consumidor deve considerar a educação ambiental na qual os consumidores mudam a sua percepção dos produtos sustentáveis. Trata-se de uma mudança de comportamento. O gerenciamento de projeto de desenvolvimento do produto deve alinhar o seu cronograma de atividades com os aspectos e impactos ambientais. As especificações do produto apresenta como contribuição sustentável a vida útil dos materiais, ou seja, no projeto técnico do produto os materiais utilizados devem ser escolhidos de acordo com a compatibilidade com a vida útil do produto. Para a geração de conceitos, o conceito sustentável é atribuído, pois está relacionado com as

dimensões social, ambiental e econômica. A seleção de conceitos deve considerar a análise de risco ambiental para que a escolha do conceito seja o que menos cause risco ambiental. O teste do conceito corresponde ao *feedback* do produto no mercado e os indicadores de sustentabilidade devem mensurar o impacto ambiental e social. Em relação à arquitetura do produto, a escolha como contribuição sustentável corresponde à montagem de desmontagem do produto onde ele deve apresentar um sistema flexível para os componentes do produto. O desenho industrial deve considerar o *ecodesign* como o redesenho do próprio produto e o conjuntos das atividades projetuais baseadas nos requisitos ambientais. A etapa projeto para manufatura corresponde aos recursos e processos sustentáveis para avaliar a distribuição, os recursos e o tipo de processo que cause o menor impacto ambiental. A atribuição sustentável para a prototipagem é, preferencialmente, a prototipagem virtual, pois utiliza recursos de informática reduzindo a utilização de recursos físicos. O projeto robusto deve avaliar o desempenho ambiental do protótipo para ajustes. Quanto à economia para o desenvolvimento de produtos, a economia verde é uma atribuição sustentável, pois avalia os investimentos para que sejam voltados para as tecnologias verdes e a infraestrutura natural. O projeto de patente tem como atribuição sustentável as inovações sustentáveis para desenvolver novos produtos considerando a sustentabilidade.

6 CONCLUSÃO

Considerando o conceito do *Triple Bottom Line* que avalia as dimensões social, ambiental e econômica para a sustentabilidade, a metodologia de desenvolvimento de produtos proposta por Ulrich e Eppinger (2007), os requisitos ambientais dos produtos industriais de Manzini e Vezzoli (2008) e os conceitos atuais sobre sustentabilidade, o estudo de uma metodologia de desenvolvimento de produtos sustentáveis apresenta uma complexidade de interações em todas as etapas relacionadas de forma direta e indireta ao desenvolvimento do produto. Produzir um produto que seja sustentável, ou seja, que não apresente nenhum impacto ambiental e social danoso e que ainda assim seja economicamente viável é uma idealização de produto sustentável. Na prática, os investimentos para tecnologias

mais verdes são de alto custo, o que faz com que muitas empresas não queiram ainda adotar práticas sustentáveis. Ao longo do tempo, este cenário vem se modificando com uma mudança de comportamento na sociedade e na economia.

A prática sustentável não deve ser considerada como uma estratégia de *marketing*, embora investir em sustentabilidade empresarial seja hoje um diferencial competitivo. O papel das empresas e das indústrias é produzir produtos que possam reduzir ao máximo os impactos ambientais e sociais, com o pensamento de manter a economia atual, mas protegendo as gerações futuras. O grande desafio dos projetistas é proporcionar formas que possam contribuir para a redução dos impactos ambientais e sociais e a preservação do meio ambiente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLEN, Hans Michael van. *Indicadores de Sustentabilidade – Uma Análise Comparativa*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

CHEHEBE, José Ribamar Brasil. *Análise do Ciclo de Vida de Produtos – Ferramenta Gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, CNI, 1997.

IRIGARAY, Hélio Arthur; VIANNA, Alexandre; NASSER, José Eduardo; LIMA, Luiz Paulo Moreira. *Gestão e Desenvolvimento de Produtos e Marcas – Série Marketing*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

LAVILLE, Élizabeth. *A Empresa Verde*. São Paulo: Ôte, 2009.

LOMBARDI, Antonio. *Créditos de Carbono e Sustentabilidade – Os caminhos do novo capitalismo*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

MANZINI, Elzio; VEZZOLI, Carlo. *Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis*. São Paulo: Edusp, 2008.

MOREIRA, M. S. *Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000) Edição atualizada quanto a referências legais e à versão 2004 da NBR ISO 14001*, INDG TecS, 2006.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta. *Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Belo Horizonte: Recóleo Coleta e Reciclagem de Óleos, 2009.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. *Product Design and Development*. 4ª Edição. McGraw-Hill, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 12ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

VIEGAS, Jaqueline. *A Sustentabilidade no Desenvolvimento de Projeto de Produto*. Niterói, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

ZYLBERSZTAJN, David; LINS, Clarissa. *Sustentabilidade e Geração de Valor – A Transição para o Século XXI*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.