

# Análise de Integração de Processo de Desenvolvimento de Produto e Design de Embalagem

**Camila Ardais Medeiros Pujol<sup>a</sup> (camilaardais@gmail.com); Fábio Gonçalves Teixeira<sup>b</sup> (fabiogt@ufrgs.br)**

<sup>a</sup> PGDesign, UFRGS, RS – BRASIL

<sup>b</sup> Departamento de Design e Expressão Gráfica/Virtual Design, UFRGS, RS – BRASIL

## Resumo

O processo de desenvolvimento de embalagens é uma atividade cada vez mais importante no contexto econômico e tem relação direta com praticamente todos os setores produtivos. A indústria de embalagem tem um papel estrutural na sociedade capitalista. Para o consumidor, a embalagem representa a praticidade do mundo moderno. Entretanto, a maioria das empresas tem o seu processo de desenvolvimento de produto totalmente independente do processo de desenvolvimento de embalagem. Com isso, eles enfrentam perdas em competitividade, aumento de custos e maior tempo de desenvolvimento. O objetivo deste artigo é fazer uma análise entre as metodologias mais utilizadas no processo de desenvolvimento de embalagem e processo de desenvolvimento de produto e identificar quais os tipos de integrações e ferramentas comuns aos processos.

*Palavras-chave: Embalagem; Metodologias Específicas de Embalagem; Processo de Desenvolvimento de Produto.*

## 1 Introdução

O processo de desenvolvimento de embalagens surgiu nas últimas décadas para atender as necessidades das indústrias. O conhecimento para o desenvolvimento da embalagem é multidisciplinar e requer conhecimentos em diversas áreas, como a de materiais, processos de fabricação, estocagem, movimentação, entre outros.

O processo de desenvolvimento de embalagens é uma atividade cada vez mais importante no contexto econômico e tem relação direta com praticamente todos os setores produtivos. A indústria de embalagem tem um papel estrutural na sociedade capitalista. Segundo Bucci (2010), através de milhões de embalagens, pessoas em todo o mundo podem ter acesso a todos os tipos de produtos de consumo. Para o consumidor, a embalagem representa o símbolo do mundo moderno, o consumismo, a praticidade, a comodidade, o conforto, a facilidade de conservar os alimentos e o desejo de posse.

Segundo Bramklev (2007), uma empresa global é formada em torno de uma rede de empresas, fornecedores e mercados consumidores espalhados geograficamente ao redor do mundo. Isso cria um mercado interno e externo da empresa. O mercado interno dentro da empresa cria demanda para transporte, manuseio e armazenamento de materiais, peças, subconjuntos e produtos finais. Este é também o caso para o mercado externo, uma vez que os clientes da empresa global estão dispersos por todo o globo. Um resultado inevitável dessa prática é a exigência de amplo uso das embalagens para o transporte e distribuição.

Conforme Bucci e Forcellini (2007), as embalagens dos produtos de consumo são tão importantes quanto o produto em si. Isto significa que um não existe sem o outro. O processo de desenvolvimento de produto, neste caso, só é completo quando a embalagem também é desenvolvida. Ainda segundo Moura e Banzato (1997) o produto não pode ser planejado separado da embalagem, que, por sua vez, não deve ser definida apenas com base no bom senso, pois integra um sistema complexo de materiais, funções, formas e processos de engenharia, marketing, comunicação, legislação e economia.

Entretanto segundo Bucci e Forcellini (2007), a realidade tem mostrado que a maioria das empresas tem o seu processo de desenvolvimento de produto totalmente independente do processo de

desenvolvimento de embalagem. Como resultado, eles enfrentam perdas em competitividade, aumento de custos e maior tempo de espera. Além disso, esta prática ocasiona um desempenho ambiental desfavorável para o produto e a embalagem, tendo em vista que a embalagem também é um produto e gera impacto ambiental ao longo do seu ciclo de vida.

O processo de desenvolvimento de produto tem a função de compreender as relações das diversas áreas da empresa incluindo os processos internos e externos. Ainda que exista uma literatura grande na área de modelo de desenvolvimento de produto, estas, por sua vez, não contemplam a embalagem.

Assim, o objetivo deste artigo é fazer uma análise entre as metodologias mais utilizadas no processo de desenvolvimento de embalagem e o processo de desenvolvimento de produto e identificar quais os tipos de integrações e ferramentas comuns aos processos. Para fundamentar o artigo foram pesquisadas as metodologias especialistas em design de embalagem e metodologias de projeto de produto.

## **2. Metodologias Especialistas em Design de Embalagem**

### **2.1 A Metodologia de Bergmiller *et al.* (1976)**

A metodologia desenvolvida pelo grupo de Karl Heinz Bergmiller apresenta três macroestruturas, as quais são denominadas pelo grupo como Fase Analítica, Fase de Planejamento e Fase Executiva. Estas fases englobam uma série de passos a serem realizados em nível de microestruturas.

A Fase Analítica faz parte das atividades de observação, medição e de raciocínio indutivo. A Fase de Planejamento inclui a avaliação e julgamento de fatos observados na fase anterior e que, por meio processo dedutivo, pressupõe a tomada de decisão. A Fase Executiva se refere às atividades de descrição e tradução das decisões produzidas na Fase de Planejamento e promove a transmissão destas decisões ao final do processo.

Os autores citam fatores externos que atuam diretamente no processo metodológico, como o treinamento apropriado dos membros de equipe responsável pela execução do processo, a experiência acumulada dos elementos responsáveis pelo projeto e a perfeita determinação e definição do problema. A formulação do problema a ser resolvido é o verdadeiro ponto de partida de todo o processo e que, no decorrer da fase inicial, pode vir a ser corrigida ou reformulada de acordo com as metas a serem atingidas.

O conjunto de microestruturas do método com o seu respectivo sequenciamento é dividido em seis etapas principais denominadas: Programação, Coleta de Dados, Análise, Síntese, Desenvolvimento e Comunicação.

A etapa de Programação contempla a formulação do problema, a preparação de um programa e cronograma detalhado e estabelece fatores decisivos, metas a serem alcançadas, além de restrições definidas na formulação do problema. Na etapa de Coleta de Dados é feita a identificação dos dados relevantes (*check-list*) e a classificação dos dados necessários para a solução do problema.

A etapa de Análise tem a função de identificar subproblemas, criando uma lista dos mesmos. Esta análise identifica os subproblemas divergentes e convergentes originados da coleta de dados e prepara uma especificação guia para o design que surge da hierarquia criada entre os diversos subproblemas. Essa sequência de etapas pode sofrer reavaliações (*feed back*), caso o resultado da análise seja insatisfatório.

A etapa de síntese tem a função de solucionar os subproblemas convergentes e divergentes e desenvolver as primeiras hipóteses que servirão como base para soluções do problema. O croqui é utilizado nesta etapa como forma de comunicação com o cliente ou fabricante.

A etapa de desenvolvimento é responsável por definir a ideia do desenho da embalagem por meio da construção de um modelo (*mock up*), desenvolvimento dos subproblemas e da solução geral (protótipos). Logo após, são realizados testes para validar as hipóteses. A etapa de comunicação recomenda as ações necessárias para a solução final do problema e tem como objetivo a seleção e preparação da comunicação e transmissão da informação. Esta etapa compreende tanto o aspecto da

apresentação para o cliente como a elaboração das especificações de fabricação. Para o cliente, a comunicação é feita por meio de memoriais descritivos, protótipos ou *mock up*, fotografias etc.

## 2.2 A Metodologia de Moura & Banzato (1990)

Os autores Reinaldo A. Moura e Jose Mauricio Banzato (1997) propõem uma metodologia para desenvolvimento de embalagens que é composta de seis macroestruturas. As seis etapas são denominadas como: Levantamento de Dados, Desenvolvimento da Embalagem, Construção do Protótipo, Teste da Embalagem, Revisão ou Aperfeiçoamento da Embalagem e Especificações.

Segundo Moura e Banzato (1997), a primeira etapa, Levantamento de Dados, remete para a necessidade de se conhecer o produto, os materiais de embalagem, as condições logísticas e as condições formais. Deve-se conhecer o produto que necessita ser embalado, conhecendo as suas características mais importantes: a “forma”, o “volume” e o “peso”. Assim, indicam levantamentos e análises das dimensões do produto (dimensões principais, posições de transporte e possibilidades de desmontagem e/ou de interpenetração), dimensões limitadas por condições de transporte, dimensões moduladas ou padronizadas dos produtos, peso e posição do centro de gravidade, resistência mecânica dos pontos de apoio e de fixação, resistência do produto à compressão, resistência ao impacto, fragilidade do produto, resistência à vibração, sensibilidade à umidade e a periculosidade (produto corrosivo, explosivo, infeccioso, inflamável, oxidante, radioativo, tóxico, venenoso, etc.).

A segunda etapa, de Desenvolvimento da Embalagem, deve basear-se principalmente na forma do material com que é feito o produto (líquido, sólido ou gasoso), suas propriedades (ácido, inflamável, corrosivo, etc.); nas quantidades a serem movimentadas, na proteção exigida pelo produto para trânsito, na movimentação e na estocagem. A terceira etapa, da Construção do Protótipo, é aquela na qual se materializam as especificações determinadas pelos levantamentos e análises dos dados coletados nas etapas anteriores. Dessa maneira, a embalagem é construída após a escolha e determinação das necessidades e da escolha do material.

A quarta etapa, Teste da Embalagem, segundo Moura e Banzato (1997), expressa as atividades para determinar o desempenho da embalagem por meio de testes sob condições as mais próximas possíveis da realidade de campo, isto é, das condições em que a embalagem irá atuar. Os testes dos protótipos devem ser realizados por meio de: (i) ensaios dinâmicos (de campo, de campo assistido e de laboratório); (ii) ensaios estáticos (de empilhamento e de laboratório); e (iii) testes de custo (do material, da operação e do prazo de obtenção).

A quinta etapa, de Revisão ou Aperfeiçoamento da Embalagem, contempla a tarefa de avaliar, contínua e organizadamente, a embalagem, dando respostas, dentre qualquer outro fator das áreas de desempenho da embalagem (distribuição, mercadologia e manufatura), às mudanças nos canais de distribuição; novas informações, necessidades e preferências dos consumidores e novos materiais, processos e regulamentos. A sexta etapa, de Especificações, refere-se às tarefas de divulgar, em termos mensuráveis, quando possível, as características da embalagem na forma de especificações e normas por escrito.

## 2.3 A Metodologia de Romano (1996)

O engenheiro mecânico Leonardo Nabaes Romano em sua dissertação propõe uma metodologia para desenvolvimento de embalagem estruturada em sete fases principais (macroestruturas) e que, por sua vez, envolvem várias atividades que deverão ser realizadas (microestruturas).

Na Fase I, Formação da Equipe, Romano (1996) sugere a escolha de um profissional responsável por toda a equipe de projeto. Este deve conhecer bem a metodologia para analisar a solicitação de atividades, montar o cenário de projeto, para a visualização de tudo que deve ser realizado, tais como as fases do cronograma, atividades, resultados esperados e a formação da equipe. Com esta etapa concluída, passa-se para a Fase II, Início de Projeto, na qual é apresentado o trabalho a ser realizado e a metodologia a ser empregada. Nesta fase, são sugeridos encontros semanais e deverão ser feitos *check-lists* que deverão contemplar os seguintes aspectos: (i) o produto a ser embalado; (ii) o processo

de despacho; (iii) a distribuição e venda do produto. Encerrada esta etapa, será passado para a próxima fase.

Na Fase III, Estudo de Leiaute de Carga, é definido o leiaute de carga ótimo, o que é obtido mediante simulações de quantidade de produtos sem-embalagem por contêiner.

Na Fase IV, Estudo das Concepções, são recomendadas as execuções de quatro atividades. A primeira diz respeito à aplicação do segundo *check-list* da metodologia que deverá abordar: (i) material a ser utilizado na embalagem, (ii) necessidades da embalagem; e (iii) processo de embalar. A segunda atividade refere-se à apresentação, à análise e ao estudo do produto e/ou dos desenhos do produto que deverão formar uma matriz morfológica de soluções com a conseqüente seleção das possíveis soluções. A terceira atividade consiste das tarefas de construir modelos e protótipos das possíveis soluções e de realizar estudos preliminares de viabilidade técnico-econômica e do leiaute de carga ótimo, agora com o produto embalado com as possíveis soluções. A quarta atividade consiste em selecionar a solução ótima para embalar o produto em questão e providenciar seus desenhos, modelos e/ou protótipos.

Na Fase V, Projeto Preliminar, primeiramente o autor recomenda aplicar o terceiro *check-list* da metodologia contendo informações sobre: (i) avaliação do projeto; (ii) custos do projeto; e (iii) testes de verificação. Em prosseguimento, aconselha o estudo da viabilidade econômica do projeto em que se devem analisar, entre outras variáveis, os custos do produto a ser embalado, os custos de despacho e os custos de embalagem. Para concluir a fase, indica a realização de testes de verificação dos protótipos por meio de ensaios de laboratório e de testes práticos com o objetivo de certificar a embalagem e, com isso, garantir o perfeito funcionamento da embalagem durante a sua vida útil.

Na Fase VI, Projeto Detalhado, é realizada a confecção de desenhos contendo a as especificações exigidas e necessárias para a produção da embalagem. Nesta fase, também devem ser feitas as instruções de engenharia, como também certificar e aprovar as amostras da embalagem que entrará na fase de produção. Finalmente, na Fase VII, Entrada em Produção, recomenda-se a atividade de produzir um lote piloto de produção para acerto de máquinas e da linha de embalagem e, assim, pode se dar por terminado o projeto da embalagem.

No desenvolvimento da sua metodologia de projeto de embalagem, o autor ressalta o fato de só se passar para a fase seguinte quando a fase anterior apresentar resultados satisfatórios, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico. Se esses resultados não forem alcançados, a fase em execução deverá ser refeita com o objetivo gerar novas alternativas para se atingir a solução desejada.

## 2.4 A Metodologia de Gurgel (2007)

A metodologia de Gurgel (2007), denominada FAG 8 para o desenvolvimento de projetos de embalagem, é uma sequência estruturada de trabalho, na qual cada fase alimenta a fase posterior e ao final de cada etapa há uma avaliação completa dos trabalhos desenvolvidos para prosseguir para a próxima etapa. A FAG 8 abrange três etapas que abrigam oito fases.

A primeira etapa, denominada de Definição da Proposta de Trabalho, é dividida em duas fases. A primeira é a fase de (i) atendimento das necessidades dos consumidores, onde o projetista deverá realizar pesquisas mercadológicas, fazer os desenhos esquemáticos e definir níveis de diferenciação, conceito e família de produtos. É indicada a ferramenta de *check-list* mercadológico. Na segunda fase, de (ii) avaliação do custo da embalagem, avalia-se o valor mercadológico e o seu custo industrial.

A segunda etapa, chamada de Desenvolvimento Tecnológico, é composta por três fases. Na primeira fase de (i) desenvolvimento da embalagem, são realizados conjuntos de tarefa de cunho mais técnico, como desenhos preliminares, estudo de movimentação e transporte seleção de matéria prima e acabamentos, desenvolvimento estrutural e gráfico da embalagem. Na segunda fase de (ii) desenvolvimentos finais dos desenhos de embalagem, são detalhados os desenhos de engenharia e especificações de matérias-primas para em seguida passar para a terceira fase de (iii) sistema de informação do projeto.

A próxima etapa é a Avaliação Econômica do Projeto que é composta pelas fases de (i) correção de rumo

### 3. Processo de Desenvolvimento de Produto

O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) segundo Rozenfeld *et al.* (2006) consiste em um conjunto de atividades que busca nas necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que seja capaz de ser produzido. Por meio do PDP a empresa pode tornar-se mais competitiva criando novos produtos para atender a evolução do mercado.

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), o PDP situa-se na interface entre empresa e o mercado, cabendo a ele identificar - e até mesmo se antecipar - as necessidades do mercado e propor soluções por meio de projetos de produtos e serviços relacionados que atendam a tais necessidades. Daí a sua importância estratégica, buscando: identificar as necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto; identificar as possibilidades tecnológicas; desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado, em termos de qualidade total do produto; desenvolver o produto no tempo adequado – ou seja mais rápido que os concorrentes – e a um custo competitivo.

As características do PDP são:

- Elevado grau de incerteza e riscos das atividades e resultados;
- Decisões importantes são tomadas no início do processo;
- Dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- Atividades básicas seguem um ciclo Projetar – Construir – Testar – Otimizar;
- Manipulação e gerações de alto nível de informações;
- Informações provêm de diversas áreas da empresa;
- Multiplicidade de requisitos a serem atendidos considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e clientes.

A demanda por novos produtos, e nas suas aplicações e uso tem aumentado muito intensamente, justificando assim a eficiência no desenvolvimento de produtos. O PDP contribui como fonte de vantagem competitiva. Segundo Rozenfeld *et al.* (2006) estima-se que são possíveis reduções de mais de 50% no tempo de lançamento de um produto quando os problemas de projeto são identificados e resolvidos com antecedência, reduzindo o número de alterações posteriores e os tempos de manufatura e resposta às necessidades do consumidor e, assim, gerando a competitividade.

#### 3.1 Modelo de PDP

O modelo geral do PDP é dividido em macrofases, subdivididas em fases e atividades. As macrofases são: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. As macrofases externas são mais abrangentes, já a macrofase de Desenvolvimento enfatiza os aspectos tecnológicos correspondentes à definição do produto em si, suas características e formas de produção, conforme figura 1.



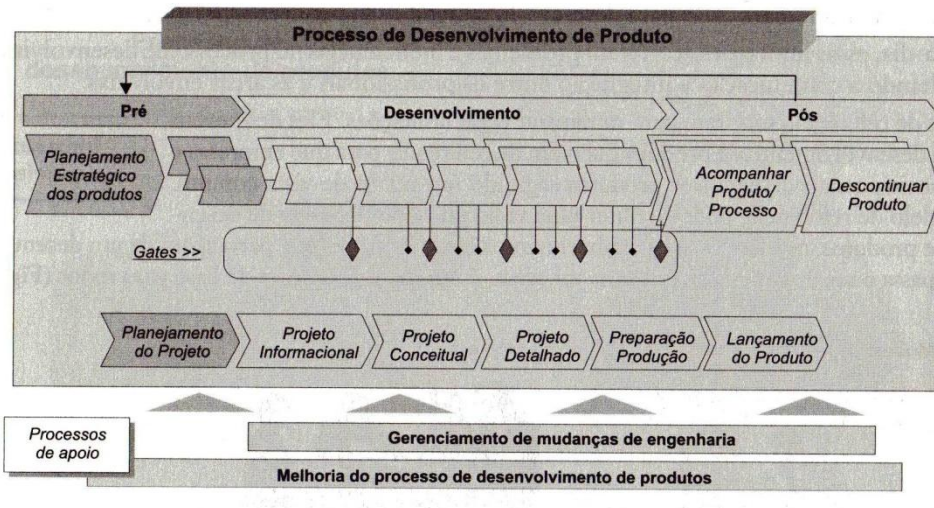


Figura 1: Modelo do processo de desenvolvimento de produtos. Fonte Rozenfeld *et al.* (2006)

A macrofase de Pré-Desenvolvimento contém a fase de Planejamento do Projeto que destina-se ao planejamento de um novo projeto em relação às estratégias de negócio e organização de trabalho. Nesta fase, são identificadas as partes envolvidas no projeto, os clientes diretos e indiretos, parceiros e participantes da organização do projeto. Segundo Back *et al.* (2008), nesta fase é elaborada a declaração do escopo do projeto de produto, que descreve a justificativa, suas restrições, as características do produto, saídas desejadas de cada fase e objetivos do projeto.

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), a definição do escopo do produto apresenta os parâmetros básicos que caracterizam o que é o produto e para que serve. O escopo do produto é composto pelas especificações técnicas que descreve um conjunto de funcionalidades e o desempenho desejado para o produto. Os procedimentos para construir o escopo do produto são reuniões entre gerentes de projeto, especialistas em diversas áreas, que terão como base de referência o portfólio e minutas de projeto. A definição do escopo do projeto define o conjunto de trabalhos que serão executados para construir e entregar o produto. Para a construção do escopo do projeto, são utilizadas as informações do escopo e da descrição do produto.

Após o Pré-Desenvolvimento, passa-se para a macrofase de desenvolvimento, que é constituída de cinco fases, o Projeto informacional, Projeto Conceitual, Projeto Detalhado, Preparação de Produção e Lançamento do Produto.

Segundo Back *et al.* (2008) a fase de Projeto Informacional destina-se a definição das especificações e definição dos fatores de influência no projeto de produto. São identificadas, primeiramente, as necessidades dos clientes ou usuários, sendo estas desdobradas em requisitos dos usuários. A partir dos requisitos dos usuários, são definidos os requisitos de projeto de produto, considerando diferentes atributos: funcionais, ergonômicos, de segurança, de confiabilidade, de modularidade, estéticos e legais. Dos requisitos do projeto derivam-se as especificações de projeto, ou seja, objetivos que o produto deve atender.

Para identificar as necessidades dos usuários, utilizam-se métodos para a identificação correta dos desejos dos usuários, assim as informações podem ser classificadas e agrupadas de modo a formar uma mostra significativa das necessidades. Os métodos utilizados são: entrevistas estruturadas, sessões de brainstorming, pesquisa em materiais publicados, previsão de capacidade tecnológica análise de mercado e benchmarking da concorrência e método do desdobramento da função qualidade (QFD).

Após a identificação das necessidades dos usuários, segundo Back *et al.* (2008), é conveniente que estas sejam desdobradas e agrupadas nos requisitos dos usuários, usando uma linguagem mais compacta e apropriada ao entendimento geral, esta conversão pode ser feita com base em atributos de qualidade do produto. A conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto se constitui na

primeira decisão sobre características físicas do produto a ser projetado. Para obter esta tradução, fazem-se perguntas sobre “o quê” fazer e “como” fazer.

A fase de Projeto Conceitual destina-se ao desenvolvimento da concepção do produto. Para atingir este propósito, são realizadas tarefas para definir a estrutura funcional do produto. Para isso, é definida a função global a ser executada bem como suas subfunções. A etapa seguinte é a geração de soluções alternativas ou princípios de solução que atendam as funções da estrutura funcional do produto.

Os princípios de solução, segundo Rozenfeld *et al.* (2006), podem ser obtidos por meio de bancos de dados ou de catálogos. Ainda para auxiliar na busca de ideias para os princípios de solução, é possível utilizar os métodos de criatividade.

Na literatura, pode-se encontrar uma grande diversidade de métodos criativos, segundo Carvalho esta diversidade pode ser bastante reduzida ao se analisar os princípios nos quais se baseiam os métodos. Tais métodos podem ser classificados em (i) intuitivos, (ii) sistemáticos e (iii) orientados. O primeiro contém os métodos baseados nos estudos psicológicos da criatividade para a busca de soluções criativas, alguns exemplos são: o *brainstorming*, método 635, analogias e etc.

Os métodos sistemáticos são aqueles que seguem uma sequência lógica e sistematizada de atividades que levam a soluções alternativas para um determinado problema. Essa categoria é mais adequada a solução de problemas complexos. Em geral, estes os métodos sistemáticos buscam a subdivisão de problemas complexos em problemas mais simples. Alguns exemplos são os métodos da caixa morfológica, análise de valor, questionários e *check-lists*. Os métodos orientados são baseados em padrões reconhecidos no processo de solução de problemas de várias áreas e procuram utiliza-los para resolver outros problemas. Um exemplo de método orientado é a TRIZ.

A próxima etapa, o Projeto Detalhado, destina-se a aprovação do protótipo, finalização das especificações dos componentes, detalhamentos do plano de manufatura, onde são realizados testes e posterior análise econômica e financeira.

A fase de Preparação para a Produção conforme Rozenfeld *et al.* (2006) engloba a produção do lote piloto, a definição do processo de produção e a manutenção. A última fase da macrofase de Desenvolvimento é o Lançamento do Produto. Esta fase envolve o desenho do processo de venda e distribuição, atendimento ao cliente, assistência técnica e as campanhas de marketing.

Na macrofase de Pós-Desenvolvimento, uma vez que o produto foi lançado, a empresa tem o objetivo de alcançar as metas em relação ao lucro e participação no mercado. A macrofase é dividida em fase de Acompanhar o Produto e o Processo e Descontinuar o Produto. A primeira tem como objetivo acompanhar o desempenho do produto, identificar oportunidades de melhorias. Nesta fase, avalia-se a satisfação do cliente. Na segunda fase, o produto é descontinuado, incluindo o encerramento de assistência técnica e da fabricação de peças de reposição. É a fase final do ciclo de vida do produto, o qual já não apresenta mais vantagens do ponto de vista econômico e estratégico.

Ainda que existam modelos de desenvolvimento de produto, estes em geral não contemplam a embalagem, tanto que Bucci e Forcellini (2007) desenvolveram um método integrado, pois os autores verificaram que, na realidade, a maioria das empresas tem o seu processo de desenvolvimento de produto totalmente independente do processo de desenvolvimento de embalagem.

## **4. Modelo Integrado de design de embalagem e PDP**

### **4.1 Modelo para Design de Embalagens Sustentáveis**

O método de Bucci e Forcellini (2007) também denominado Modelo para Design de Embalagens Sustentáveis (*Sustainable Packaging Design - SPkD*) propõe a integração dos Processo de Desenvolvimento de Embalagem (*Packaging Development Process - PkDP*) e de Processo de Desenvolvimento de Produto (*Product Development Process PDP*). Este modelo foi desenvolvido, tendo em vista a simultaneidade do desenvolvimento de produto e de embalagem e também inclui aspectos ambientais desde as fases iniciais.

O modelo segundo Bucci e Forcellini (2007) é baseado no modelo de Rozenfeld *et al.* (2006), com as três macrofases (i) Pré-Desenvolvimento, (ii) Desenvolvimento e (iii) Pós-Desenvolvimento, conforme figura 2.

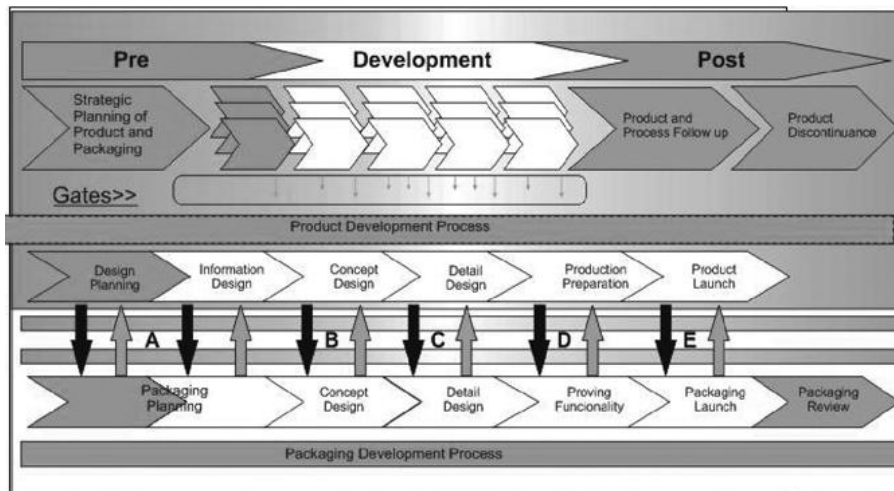


Figura 2: Modelo para Design de Embalagens Sustentáveis . Fonte: Bucci, D. Z.; Forcellini

Na primeira fase de Pré-Desenvolvimento, ocorre o planejamento do produto e da embalagem. Esta etapa envolve o planejamento da empresa e os objetivos de negócio relacionados para produtos e embalagens. Há entrada de informações sobre o mercado, análise dos concorrentes, ciclo de vida, impacto ambiental e materiais e processos.

A fase de planejamento da embalagem é realizada simultaneamente com duas fases do processo de desenvolvimento do produto. Na primeira fase de Planejamento de embalagem com o planejamento do Produto, são identificadas as partes envolvidas no projeto, os clientes diretos e indiretos, a equipe de projeto. Nesta fase, haverá duas equipes trabalhando em paralelo, no produto e na embalagem, e irão interagir quando necessário. Além disso, haverá troca de informações com membros externos responsáveis pela matéria prima, fornecedores de equipamentos. Nesta fase, é declarado o escopo do produto, características, justificativas e restrições.

Na segunda fase de Planejamento da Embalagem com o Projeto Informacional são especificadas informações para o projeto integrado de produto e embalagem. São coletadas informações referentes a componentes, materiais, fornecedores e informações ambientais. Esta fase também busca identificar as necessidades dos usuários, as quais são transformadas em requisitos dos usuários. Dos requisitos gerados são retirados atributos que o projeto deverá atender.

Na fase conceitual, a equipe de design procura, cria e apresenta soluções para o sistema integrado de produto e embalagem guiado pelas especificações do projeto, com enfoque ambiental, considerando estas questões durante o ciclo de vida. As alternativas para embalagem e produto devem ser analisadas e combinadas, a fim de gerar conceitos para o sistema integrado.

A fase de Detalhamento tanto do produto, quanto da embalagem são concomitantes. Nesta fase, são tomadas diversas decisões referentes a materiais a serem utilizados, formas e cores. É indicado o uso de ferramentas como o DfE (*Design for Environment*) e *check-lists*.

A fase de Preparação da Produção, no processo de desenvolvimento de produto, e Testes de Funcionalidade, no processo de desenvolvimento de embalagem, são responsáveis pelo teste em lotes piloto do sistema integrado de embalagem e produto para possíveis verificações e melhorias no processo.

Dentro da macrofase de Pós-Desenvolvimento está inserida a fase de Lançamento do Produto e Lançamento da Embalagem que abrange as atividades da cadeia logística na entrega dos produtos para



o mercado, envolvendo os processos de vendas e distribuição, assistência técnica e de marketing da campanha. Esta fase também inclui a apresentação das informações relativas às características e benefícios do produto e sua embalagem, estimulando os clientes a procurar e comprar o produto.

Inserido também no Pós-Desenvolvimento estão às etapas de descontinuidade do produto e revisão da Embalagem. A descontinuidade do produto ocorre quando este não oferece mais vantagens, porém o seu ciclo de vida é diferente da embalagem, então neste caso a embalagem deve ser descartada e enviada para o processo de reciclagem. Outra pesquisa realizada prevendo a integração será apresentada a seguir.

## 4.2 Towards Integrated Product and Package Development

A autora da tese *Towards Integrated Product and Package Development*, Caroline Bramklev, apresentou um modelo de processo integrado de desenvolvimento de produto e embalagem. Foram pesquisadas empresas que representam 74% da indústria de transformação da Suécia nas áreas: engenharia mecânica, indústria farmacêutica e de alimentos. Este modelo baseou-se no desenvolvimento de produto de Ulrich e Epingler (2004), que, segundo Bucci (2010), é um modelo bastante aceito na indústria por melhor suprir a demanda do conceito de integração. Para a parte do processo de desenvolvimento de embalagens foi escolhido o processo descrito por DeMaria (2000). A união desses dois modelos resultou no modelo de processo de desenvolvimento integrado de produto e embalagem dividido em seis fases denominadas, segundo Bucci (2010):

A fase I de Coordenação do planejamento do produto e planejamento de embalagem: respectivamente no momento de avaliar projetos no planejamento do desenvolvimento de produto é importante avaliar o planejamento do processo de desenvolvimento de embalagem.

Na fase II de Coordenação de desenvolvimento do conceito e planejamento da embalagem: os resultados da identificação das necessidades dos consumidores e as especificações metas deverão ser desenvolvidas com referência a embalagem e antes do conceito desta. É importante que quando lançado o conceito do produto, esta informação seja transmitida para o desenvolvimento da embalagem. O teste de conceito do produto deve ser coordenado concomitantemente com o teste de desenvolvimento do protótipo da embalagem e o teste de usabilidade do consumidor.

A fase III de Coordenação do *System Level* e o planejamento da embalagem, o projeto e a seleção da embalagem devem ser definidos juntamente com a arquitetura do produto. Para cada subsistema do produto deverá ser definido o formato da embalagem bem como o material. São destacadas as embalagens secundárias e terciárias para fornecer um complemento eficiente ao produto. As condições de produção e distribuição deverão ser adaptadas a este leiaute.

Na fase IV, de Coordenação do Projeto detalhado e planejamento da embalagem, o marketing deverá cumprir normas e restrições do produto e da embalagem para manter a segurança e proteção do produto. Para a função de projeto de produto, materiais adequados para o produto e embalagem deverão ser escolhidos baseados em ambos e suas interações durante os requisitos do ciclo de vida. Nesta etapa, a embalagem primária é especialmente destacada. O formato ou geometria final do produto deve ser definido com a embalagem como parte de um subsistema.

Na fase V, de Coordenação de teste e melhorias e provando a funcionalidade: informações importantes para o estabelecimento de um plano de testes deverão ser compartilhadas entre o desenvolvimento de produto e embalagem, garantindo que todo detalhe tenha sido testado. Durante esse período, é importante facilitar o teste de campo do produto e embalagem com produtos embalados para a realização da maioria das fases do ciclo de vida do produto.

Finalmente, a fase VI, de Coordenação da largada de produção e lançamento da embalagem: o desenvolvimento de produto deverá fornecer resultados dos testes de produção para a área de desenvolvimento de embalagem para decidir a compra do material de embalagem ou equipamento adicional. Nessa fase, é importante identificar e corrigir qualquer problema restante associado aos equipamentos de embalagem.

## 5. Análise dos Métodos

Dentro do contexto de desenvolvimento de embalagem e produto, observou-se que as metodologias apresentadas são lineares e retroalimentativas e possuem macrofases que são divididas em fases.

Tanto os autores Bergmiller (1986) e Romano (1996) citam fatores externos como a experiência e treinamento dos profissionais como um fator primordial para o desenvolvimento da embalagem. Estes autores também citam que o conhecimento profundo do produto e da metodologia que será empregada é recomendado dentro dos processos apresentados.

O desmembramento do problema em subproblemas é considerado eficaz para desenvolver as primeiras hipóteses de solução. Os principais procedimentos adotados pela metodologia de design de embalagem são: identificação das necessidades, coleta de dados, análises, sínteses, desenvolvimento e comunicação.

Dentro do processo de criação da embalagem, mais precisamente os métodos de criatividade mais citados pelos autores são os métodos sistemáticos, principalmente os *check-lists* e caixa morfológica. Entretanto, o *braisntorming*, que é um método de criação baseado na tentativa e erro ainda, é muito empregado.

Romano (1996), Gurgel (2007), Moura e Banzato (1997) citam a modularidade como um requisito importante para a embalagem devido as movimentação e transportes.

O Processo de Desenvolvimento de Produto não contempla as questões relacionadas à embalagem apesar desta ser citada por ser importante dentro do processo de armazenagem, transporte e distribuição. O PDP somente aborda o assunto embalagem na sua fase de Projeto Detalhado, onde é avaliada a distribuição, é definida a forma da embalagem e realizado o seu processo e projeto.

A integração dos métodos de Bucci e Forcellini (2007) consegue cruzar informações tanto da embalagem quanto do produto, porém não deixa claras as questões de produção e embalamento.

Dos métodos específicos de embalagem, o mais próximo do processo de desenvolvimento de produto é o método desenvolvido por do Romano (1996), devido às fases de entrada e saída de cada etapa.

O lote piloto nas ultimas fases do projeto para testes e possíveis ajustes são considerados em todas as metodologias.

## 6. Considerações Finais

Os métodos específicos de design de embalagem escolhidos para este artigo são métodos que não contemplam as questões de sustentabilidade por não ser este o foco da pesquisa. Todavia, sabe-se que a sustentabilidade é um fator importante e já existem métodos e pesquisas sendo realizadas para isto.

Observou-se que os processos de desenvolvimento de produto não contemplam as questões da embalagem, a qual acaba sendo desenvolvida após o produto estar pronto.

O método de integração do processo de desenvolvimento de embalagem e processo de desenvolvimento de produto apresenta cruzamentos que poderão ser mais explorados se forem aplicados na indústria através do desenvolvimento de um sistema produto-embalagem, de forma a verificar a sua eficácia.

## Referências

- Back, N.; Ogliari, A.; Dias, A. & Silva, J. C. Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri, SP: Manoele, 2008.
- Bramklev, Caroline; Towards an Integrated Design of Product and Packaging. Dissertação (doutorado em Embalagem e Logística) – Universidade Lund, Suécia, 2007.
- Bucci, D.Z. Processo de Desenvolvimento de Produto-Embalagem: Uma Proposta Orientada à Sustentabilidade. Tese (doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

Bucci, D. Z.; Forcellini, F. A. Sustainable packaging design model. *Complex Systems Concurrent Engineering*. Springer London, 2007, part 6, p.363-370.

Carvalho, A.C. Metodologia Ideatriz para a ideação de novos produtos. SC. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

Gurgel, F.A. Administração da embalagem. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

Moura, R.A.; Banzato, J.M. Embalagem, Unitização e Containerização. 2 ed. São Paulo: IMAM, 1997.

Museu De Arte Moderna, Rio De Janeiro. Instituto De Desenho Industrial. Manual para planejamento de embalagens. Rio de Janeiro: Secretaria de Tecnologia Industrial/Ministerio da Industria e do Comercio, 1986. 93 p.

Romano, L.N. Metodologias de Projeto para Embalagem, SC. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

Rozenfeld, H; Forcellini, F.A; Amaral, D.C; Toledo, J.C; Silva, S.L; Alliprandini, D.H; Scalice, R.K. Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

Ulrich, K. T.; Eppinger, S. D. Product design and development. 3rd ed. Boston: McGraw-Hill, 2004.s, (ii) viabilidade comercial da embalagem e (iii) revisão e crítica.