

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

FATORES ESTÉTICOS FORMAIS INTEGRADOS AO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Marcos Roberto dos Reis

Florianópolis, abril de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

ENGENHARIA MECÂNICA

**FATORES ESTÉTICOS FORMAIS INTEGRADOS AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS**

Dissertação submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para obtenção do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

MARCOS ROBERTO DOS REIS

Florianópolis, abril de 2009

Ficha catalográfica desta obra

Reis, Marcos Roberto dos, 1972-

Fatores Estéticos Formais Integrados ao Processo de Desenvolvimento de Produtos.

Dissertação de mestrado – PósMEC-UFSC. Marcos Roberto dos Reis, Florianópolis, SC, 2009.

1. Processo 2. Fatores estéticos 3. Desenvolvimento de produtos

4. Modelo

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

FATORES ESTÉTICOS FORMAIS INTEGRADOS AO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS

MARCOS ROBERTO DOS REIS

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA
sendo aprovada em sua forma final

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng. – Orientador

Prof. Eduardo Alberto Fancello, Dr. Sc. – Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orestes Estevam Alarcon, Dr. (Presidente)

Prof^a Leila Amaral Gontijo, Dra.

Eugênio Andrés Díaz Merino, Dr. Eng.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcos Roberto dos Reis, 37, é *designer* industrial (projeto de produto), formado em 1998 pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, PR. De 1997 a 1999, atuou como *designer* industrial na *Busscar Ônibus S.A.*, em Joinville, SC. De 1999 até a presente data, é professor de ensino técnico e superior em diversos cursos relacionados com *design*, *marketing* e informática. Atualmente, possui também uma empresa de programação de *softwares* para domótica (automação residencial) com ênfase em usabilidade de sistemas.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu pai, **Elzinor Feliciano dos Reis** (*in memoriam*), e mãe, **Asta dos Reis**, que por mim tudo fizeram para que eu tivesse um ensino de qualidade, uma mente equilibrada e uma educação centrada pelo uso do bom senso e da ética.

Aos meus filhos, **Juan Carlo Rodrigues dos Reis** e **Erick Rodrigues dos Reis**, por me proporcionarem os melhores momentos de descontração e divertimento quando o trabalho e os estudos me consumiam em demasia. AMO VOCÊS!!!

À minha esposa **Paula Cristina Klahold Rodrigues dos Reis**, que, com um sorriso no rosto e muita dedicação, me ajudou a seguir em frente, e sem a qual eu não teria finalizado mais este projeto em minha vida. TE AMO!!!

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado de um grande esforço pessoal, mas que dependeu do apoio de diversas pessoas e entidades sem as quais não haveria como finalizá-lo. De todas, destaco algumas que estiveram mais presentes:

Agradeço...

À **UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina** – e ao **PósMEC – Programa de Pós-Graduação da Engenharia Mecânica** – pela oportunidade oferecida;

À **CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior** – pelo apoio financeiro concedido;

Ao **Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini**, pela orientação geral, “puxadas de orelha” e dicas proporcionadas;

Aos laboratórios **GEPP – Grupo de Estudos em Projeto de Produto** – e **NEDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos** – pela infra-estrutura disponibilizada;

Aos **demais professores do PósMEC**, que ministraram aulas a este mestrando e ampliaram seus horizontes;

À **Profª. Drª. Fabíola Possamai** e ao **Prof. Dr. Adriano Heemann** pelas correções gentilmente prestadas;

Aos *designers* **Fernando Pereira Pruner** e **Marcelo Ferreira de Castilho**, pelas dicas e contribuições que fizeram diferença;

Ao amigo **Luiz Amílton Peplow**, pelo apoio, conversas e companheirismo durante minha estada em Florianópolis;

Aos demais amigos, **Giovana Bassi**, **Fernando Pereira**, **Alexandre Moeckel**, **Kelly Patrícia Dias**, **Marcelo Gitirana Gomes Ferreira**, **dona Leni**, **Ivo Rodrigues Montanha Jr.**, **Marcio Luiz Giacomini**, **Marcelo Castro de Souza** e outros que, eventualmente, tenha me esquecido de citar;

Às **empresas que, gentilmente, participaram da pesquisa**, provendo-me com informações de qualidade.

Sucesso a todos!

“Assim como o ferro, sem exercício, se oxida, assim como a água se putrefaz, e no frio gela, assim também a mente humana, não exercitada, se arruína”.

Leonardo da Vinci

REIS, Marcos Roberto dos. **Fatores Estéticos Formais Integrados ao Processo de Desenvolvimento de Produtos**. 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Durante o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), é coletada e analisada uma grande variedade de informações com o objetivo de entregar a solução para uma necessidade, seja na forma de um produto ou de um serviço. Dentre todas as funções que um produto pode apresentar encontra-se a estética. A estética apresenta o produto, carregando em si as definições para comunicar-se visualmente com usuários e demais observadores. Embora a importância dessa característica seja legítima para uma grande quantidade de produtos, o processo para a definição dos fatores estéticos formais ocorre em muitos modelos de PDP como um processo distinto, separado. O objetivo deste trabalho é adaptar, em um modelo recente e atualizado de PDP, as atividades que contemplem o processo para a forma estética, sistematizando e inserindo no fluxo existente. Inicialmente, apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre a estética, sua relação com o produto, modelos de PDP e modelos de processo utilizados para obter os aspectos estéticos formais de um produto. Em seguida, é elaborado um modelo próprio de atividades para desenvolver estes aspectos, com base na literatura, distinguida por uma estrutura sistematizada (entradas, tarefas, saídas) com o objetivo de facilitar o processo de inserção. Na sequência, é exposto o procedimento de inserção destas atividades em um modelo conhecido de PDP. O modelo final foi comparado, por meio de suas atividades, a outros, empregados em dezessete empresas selecionadas e convidadas a colaborar com o processo de avaliação. Observou-se, pela avaliação, que os modelos de processo para a forma estética e PDP (com as atividades inseridas) propostos neste trabalho, encontram semelhanças com aqueles utilizados pelas empresas. O modelo proposto foi também submetido a uma aplicação prática de suas atividades, com a finalidade de avaliar os resultados proporcionados por cada uma delas e o resultado final apresentado. O resultado é satisfatório e mostra que o modelo possui condições de aplicação no desenvolvimento de produtos que envolvam atividades de concepção da forma estética.

Palavras-chave: Processo. Fatores estéticos. Desenvolvimento de produtos. Modelo.

REIS, Marcos Roberto dos. **Formal Aesthetics Factors Integrated to Product Development Process.** 2009. 152 f. Dissertation (Master in Mechanical Engineering) – Mechanical Engineering Post-Graduate Program from Federal University of Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

During the Product Development Process (PDP) a great variety of information is collected and analyzed in order to deliver the solution for a need, presented in product or service form. Among all functions that a product may reveal there is aesthetics. Aesthetics presents the product, bringing in itself the definitions for visual communication with its users and other observers. Although the importance of this feature is genuine for a large quantity of products, the process to define the formal aesthetics factors occurs in several PDP models as a distinct process. The objective of this work is to adapt the activities that consider the process to an aesthetics form in a recent and updated PDP model version, systemizing and setting into the existing flow. Firstly, it is presented a literature review about aesthetics, its relationship with products, PDP models and process models used to obtain the formal aesthetic aspects of a product. Secondly, an own activities model is elaborated to develop this aspects, based on literature search, distinguished by a systematic structure (inputs, task, and outputs) with the objective of making easier the insertion process. Then, the insertion procedure of the developed activities in the PDP model is showed. The final model was compared, through its activities, to others, applied in seventeen companies selected and invited to collaborate with the evaluation process. It was observed, by the assessment procedure that the models to an aesthetic form and PDP (with the inserted activities) proposed in this work, have good level of similarity with those used by companies. The proposed model was also submitted to a practical application of its activities, aiming to the evaluation of the results provided by each one as well as the final results. The result is satisfactory and shows that the model has conditions to be applied to product development that involves aesthetics conception activities.

Keywords: Process. Aesthetics factors. Product development. Model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sentidos estéticos: olfato, tato, audição, paladar, visão.....	11
Figura 2 – Quadro básico sobre o processo de comunicação.....	12
Figura 3 – Influências que sofre a mensagem durante o processo de comunicação	12
Figura 4 – Resposta do consumidor para o domínio visual de um produto	13
Figura 5: Classificação das funções de um produto	18
Figura 6 – Funções dos produtos	19
Figura 7 – Projetos distintos com base em um mesmo modelo de PDP	23
Figura 8 – Modelo de PDP.....	25
Figura 9 – Modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)	26
Figura 10 – Apresentação gráfica das fases no modelo de Rozenfeld et al. (2006)	27
Figura 11 – Apresentação gráfica das atividades no modelo de Rozenfeld et al. (2006)	28
Figura 12 – Exemplo de hierarquia nas divisões do PDP.....	29
Figura 13 – Períodos de desenvolvimento dos processos de <i>design</i> industrial durante o PDP.....	32
Figura 14 – Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Projeto Conceitual	33
Figura 15 – Modelo de projeto para a estética com duas direções, cada uma com quatro níveis de comunicação	34
Figura 16 – Modelo apresentado por Munari.....	35
Figura 17 – Modelo de processo para <i>design</i> industrial	36
Figura 18 – Modelo de Análise Paramétrica do Projeto	38
Figura 19 – Processo para a definição estética de produtos	47
Figura 20 – Atividades de Preparação (em destaque)	48
Figura 21 – Atividade verificação do plano de projeto	49
Figura 22 – Atividade de pesquisas estéticas.....	50
Figura 23 – Atividade de coletar informações sobre configuração do produto	51

Figura 24 – Atividade de coleta de informações técnicas.....	51
Figura 25 – Atividades de especificação de estilo.....	52
Figura 26 – Atividade para definir os aspectos semânticos, simbólicos e visuais	53
Figura 27 – Exemplo de painel de estilo ou painel semântico.....	54
Figura 29 – Imagem renderizada para fins de definição de estilo.	55
Figura 28 – Atividade de definição de estilo	55
Figura 30 – Atividade de Geração de Alternativas.....	56
Figura 31 – Atividade de elaboração de concepções.....	57
Figura 32 – Modelo do processo cíclico e evolucionário da concepção da estética.....	57
Figura 33 – Esquema mostrando um princípio de evolução da participação das características técnicas nas propostas concebidas pelos projetistas	58
Figura 35 – Atividade de filtrar concepções.....	60
Figura 36 – Processo da convergência controlada na seleção do conceito.....	61
Figura 37 – Atividade de documentação.....	62
Figura 38 – Atividade de elaboração de documento para controle estético da proposta selecionada	62
Figura 39 – Fase de Projeto Informacional	68
Figura 40 – Fase de Projeto Conceitual.....	70
Figura 41 – Absorção da atividade de “Verificar Plano de Projeto” pelo PDP.....	73
Figura 42 – Inserção da atividade de “Realizar pesquisas estéticas” no PDP	74
Figura 43 – Absorção da atividade de “Coletar informações sobre configuração do produto” pelo PDP	75
Figura 44 – Absorção da atividade de “Coletar informações técnicas”	76
Figura 45 – Inserção da atividade de “Definição de estilo”	77
Figura 46 – Inserção da atividade de “Elaborar concepções”	79
Figura 48 – Absorção da atividade de “Elaborar documento de controle estético”	80
Figura 49 – Fase de Projeto Informacional do PDP com inclusão de atividade voltada para a estética	81
Figura 50 – Fase de Projeto Conceitual do PDP com inclusão de atividades voltadas para a estética.	82

Figura 51 – Graduação dos profissionais respondentes do questionário.....	89
Figura 52 – Utilização do PDE e sua relação com o PDP	91
Figura 53 – Autores de referência para a constituição do PDE da empresa.....	92
Figura 54 – Informações importantes para o início do PDE.....	94
Figura 55 – Uso de informações técnicas no decorrer do PDE	95
Figura 56 – Uso de pesquisas sobre a estética dos produtos nas atividades do PDE	95
Figura 57 – Momento em que ocorre a definição dos significados estéticos do produto	96
Figura 58 – Informações necessárias para realização dos rascunhos estéticos do produto	96
Figura 59 – Informações do PDP utilizadas durante a elaboração das concepções	97
Figura 60 – Informações necessárias para a fase de avaliação dos conceitos gerados.....	98
Figura 61 – Processo de distribuição de medicamentos feitos pela Farmácia (HU-UFSC)	100
Figura 62 – Algumas referências visuais para o projeto (concorrentes e marca da empresa).....	103
Figura 63 – Painel semântico gerado a partir dos termos indicados pela pesquisa estética.....	106
Figura 64 – Definição da arquitetura da embaladora de medicamentos	107
Figura 65 – Uso da ferramenta de diferencial semântico para a seleção das alternativas mais promissoras.....	108
Figura 66 – Proposta conceitual “X”	110
Figura 67 – Proposta conceitual “□”	110
Figura 68 – Concepção final do produto.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista dos sentidos humanos, seus estímulos e órgãos responsáveis	10
Quadro 2 – Categorias e classes de produtos	16
Quadro 3 – Classes de funções dos produtos	19
Quadro 4 – Etapas de um projeto de <i>design</i>	36
Quadro 5 – Métodos para o processo criativo ao longo do século 20	39
Quadro 6 – Comparativo entre as etapas do processo criativo e os modelos para a estética.....	40
Quadro 7 – Comparativo sobre a abordagem do PDE realizado por alguns autores	42
Quadro 8 – Estrutura inicial: comparação entre os modelos	45
Quadro 9 – Detalhamento das atividades do Projeto Informacional	69
Quadro 10 – Detalhamento das atividades do Projeto Conceitual.....	71
Quadro 11 – Detalhamento das atividades do PDE	72
Quadro 12 – Comparativo entre atividades.....	73
Quadro 13 – Comparativo entre atividades.....	73
Quadro 14 – Comparativo entre atividades.....	75
Quadro 15 – Comparativo entre atividades.....	76
Quadro 16 – Comparativo de atividades.	77
Quadro 17 – Comparativo de atividades	78
Quadro 18 – Comparativo de atividades	79
Quadro 19 – Comparativo de atividades	80
Quadro 20 – Porte das empresas pesquisadas	88
Quadro 21 – Fases de PDP mais observadas na pesquisa.....	90
Quadro 22 – Fases mais observadas no PDE das empresas.....	92
Quadro 23 – Termos mais comuns utilizados nas fases do PDE	93
Quadro 24 – Necessidades dos clientes da embaladora de medicamentos.....	101

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Problema de pesquisa	2
1.2	Justificativa do trabalho	3
1.3	Perguntas de pesquisa	4
1.4	Objetivo do trabalho.....	4
1.4.1	Geral.....	4
1.4.2	Específicos	4
1.5	Delimitação do trabalho.....	5
1.6	Contribuições e relevância	5
1.7	Metodologia da pesquisa	6
1.8	Estrutura da Dissertação	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1	<i>Design</i> e desenho industrial	8
2.2	Significado da estética.....	9
2.2.1	Percepção da estética	11
2.2.2	A Estética nos produtos.....	14
2.3	O produto.....	15
2.3.1	Categorias.....	16
2.3.2	Funções	17
2.3.3	Função estética do produto.....	20
2.4	Desenvolvimento de Produtos	21
2.4.1	Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP).....	21
2.4.2	Modelos de Processo	22
2.4.3	Aspectos Estéticos Formais de Produtos nos Modelos de Processo.....	29
2.5	Considerações sobre o Capítulo.....	43
3	PROCESSO DE DEFINIÇÃO ESTÉTICA DE UM PRODUTO.....	45
3.1	Bases para o processo	45

3.2	Visão Geral do Modelo.....	47
3.3	Fase Preparação.....	47
3.3.1	Verificar plano de projeto	48
3.3.2	Realizar pesquisas estéticas	49
3.3.3	Coletar informações sobre configuração do produto	50
3.3.4	Coletar informações técnicas.....	51
3.4	Fase Especificação do Estilo.....	52
3.4.1	Definição de aspectos semânticos, simbólicos e visuais.....	52
3.4.2	Definir estilo	54
3.5	Fase Geração de Alternativas	56
3.5.1	Elaborar concepções	56
3.6	Fase Avaliação	59
3.6.1	Avaliar concepções.....	59
3.7	Fase Documentação.....	61
3.7.1	Elaborar documento de controle estético	62
3.8	Considerações sobre o Processo para a Definição Estética.....	63
4	<i>INSERÇÃO DAS ATIVIDADES DO PDE NO PDP</i>	<i>64</i>
4.1	O Modelo de PDP.....	64
4.2	Inserção do PDE no PDP	65
4.2.1	Avaliação das fases do PDP em relação ao PDE	65
4.2.2	Detalhamento das fases do PDP envolvidas	67
4.2.3	Detalhamento das atividades do PDE	71
4.2.4	Inserindo as atividades do PDE no PDP.....	72
4.3	Proposta de Atividades para o PDP.....	81
4.3.1	Projeto Informacional	81
4.3.2	Projeto Conceitual.....	81
4.4	Comentários sobre o capítulo.....	83
5	<i>AVALIAÇÃO DO MODELO.....</i>	<i>84</i>
5.1	Metodologia	84
5.2	Pesquisa de Similaridade entre Modelos	85
5.2.1	Objetivo da pesquisa.....	85
5.2.2	<i>Software</i> utilizado	86

5.2.3	Elaboração do instrumento de coleta de dados	87
5.2.4	Seleção da amostra	87
5.2.5	Coleta dos Dados.....	88
5.2.6	Análise e Interpretação dos Resultados.....	89
5.3	Aplicação da Proposta de Atividades no Desenvolvimento de um Produto	98
5.3.1	Planejamento do projeto	99
5.3.2	Projeto Informacional	100
5.3.3	Projeto Conceitual.....	104
5.4	Conclusões Sobre a Avaliação.....	112
5.4.1	Quanto à Pesquisa de Similaridade.....	112
5.4.2	Quanto à Aplicação da Proposta de Atividades	113
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	114
6.1	Análise do Modelo Proposto	114
6.2	Conclusões	115
6.2.1	Quanto aos objetivos	115
6.2.2	Quanto às perguntas de pesquisa.....	116
6.3	Recomendações Para Pesquisas Futuras	116
6.4	Considerações finais	117
	REFERÊNCIAS.....	118
	APÊNDICE 1	122
	APÊNDICE 2	130
	APÊNDICE 3	133

1 INTRODUÇÃO

A quantidade e diversidade dos produtos desenvolvidos para a satisfação das necessidades pessoais, sociais e profissionais têm aumentado continuamente como resultado de um aumento nas exigências que o mercado solicita. Frequentemente, novos produtos chegam às prateleiras prometendo maior eficiência, diferenciação e custo reduzido em relação aos seus concorrentes. Melhorias como acréscimos de funções, redução do peso, redução do preço, qualidade, atratividades estéticas, entre outras, sempre acabam por eliminar do cenário os produtos menos adaptados às novas demandas e contribuem com a melhoria na qualidade geral daqueles que permanecem.

Em um mercado dividido em diversas culturas e com gostos peculiares altamente voláteis, desenvolver um produto em condições de superar os existentes pode se tornar uma tarefa complexa. Considere-se a quantidade de variáveis objetivas e subjetivas envolvidas nos diversos aspectos da criação, desde a percepção de uma nova necessidade, preferências de formas, cores e tamanhos, entre outros caprichos do cliente, são inúmeros os caminhos para viabilizar o sucesso ou imergir no fracasso de um produto.

Com a finalidade de auxiliar na criação e produção de novos produtos para o mercado, existe o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). A partir deste conceito, foram criados modelos que sistematizam as atividades necessárias para projetar, facilitando a vida dos envolvidos e reduzindo os riscos contidos na criação (principalmente financeiros), além de oferecer maior dinamismo a elas. Os modelos podem abranger desde os esforços iniciais do projeto do produto, em que são definidas as principais metas a serem atingidas, passando pelas atividades necessárias ao seu desenvolvimento e comercialização, até o processo de descontinuação dele, via descarte ou reciclagem. Segundo Browning, Fricke e Negele (2006, p. 114), dos modelos de processo provêm as chaves para compartilhar suposições, compreender as áreas de incertezas e ambiguidades do projeto e gerenciar compromissos e responsabilidades, completando o projeto dentro do prazo, do orçamento, nas especificações estabelecidas, e com o mínimo de surpresas. Ou seja, possibilitam um gerenciamento seguro dos recursos necessários a cada novo projeto, provendo maior segurança à equipe de projeto e à empresa que o financia.

Dentre as atividades que deveriam fazer parte de todos os modelos de PDP, estão aquelas relacionadas aos fatores estéticos formais de um produto, ou seja, à forma visual deste. É este conjunto de atividades, que pode ocorrer durante a fase de concepção, e é responsável por sintetizar todas as informações estéticas que o produto deve contemplar, definindo, ao seu final, a aparência do produto a ser lançado no mercado.

Observadas em separado do PDP, elas formam um conjunto com as características típicas de um processo, em que uma atividade encontra-se ligada, ou dependente, de outra. Partindo desse preceito, e com o objetivo de criar uma identificação para o conjunto das atividades relacionadas com o desenvolvimento estético do produto, estas serão identificadas, no decorrer deste trabalho, como o Processo de Definição Estética (PDE) de produtos industrializados.

1.1 Problema de pesquisa

Nos dias atuais, o PDE é muitas vezes tratado de maneira não formalizada, variando conforme o tipo de produto, o ramo da empresa e a qualidade do corpo de projetistas, e surge de forma empírica, utilizando-se da experiência dos projetistas da própria empresa, ou ainda, adaptado de outras fontes. Isso ocorre porque as representações ou modelos estabelecidos, que sirvam de referência para uma formalização, não são completos ou devidamente conhecidos nos meios acadêmicos e/ou profissionais.

Nos meios acadêmicos, particularmente nos cursos de desenho industrial¹, é freqüente o uso de métodos do processo criativo como, por exemplo, de Munari (2002) ou Bonsiepe (1992). Na prática essa adaptação é aceita, entretanto não é adequada uma vez que trata este processo como algo isolado, minimizando ou desconsiderando o restante das atividades necessárias para o desenvolvimento de um produto. O uso desses métodos ocorre principalmente pela falta de modelos apropriados para a definição estética. Isso resulta em uma penalização do processo, convertendo-o em um mero exercício de criatividade ordenada. Some-se a isso a supressão, muitas vezes, de fundamentação simbólica e/ou semântica nos seus resultados formais, indo distante dos requisitos e restrições oriundas de outras áreas como *marketing* e engenharia.

Por outro lado, nos modelos do PDP, os estudos sobre os fatores estéticos formais costumam ocorrer de forma pouco aprofundada, não se observando em geral os detalhes de funcionamento e as interfaces que possam existir entre um e outro, e não promovendo a integração entre eles. Rozenfeld et al. (2006), Magrab (1997) e Pahl et al. (1987) apresentam modelos de PDP estruturados, contendo práticas para diversas atividades desenvolvidas no decorrer do processo de projeto;

¹ Informação observada pessoalmente pelo autor durante sua vida acadêmica (discente e docente) em um período de 15 anos.

entretanto não abordam de forma clara as atividades relacionadas à estética do produto. Trazem algumas informações relacionadas ao PDE (ou, de modo similar, ao *design* industrial²), mas sem entrar em detalhes sobre as atividades inseridas. Outros autores, como Ullman (2003), Otto e Wood (2000), Roozenburg e Eekels (1995) sequer fazem referência a esta parte do processo, desconsiderando-o. Há, ainda, alguns autores como Baxter (1998) e Ulrich e Eppinger (2000), que fazem uma descrição de algumas atividades existentes no decorrer do PDE, mas sem definir como o processo tem início e fim associado ao restante do PDP apresentado.

Existem também modelos de atividades que valorizam a elaboração das características estéticas do produto, porém, colocando o processo de industrialização em uma fase posterior ao mesmo e de maneira simplificada. Fazem parte, desse caso, os modelos apresentados por Santos (2005), Munari (2002), Löbach (2000) e Bonsiepe (1992). São modelos em que a chamada “solução criativa” fica evidenciada pelo resultado apresentado, e nos quais a função técnica se submete à forma estética definida.

Observa-se, então, que, dentre os autores citados, existem lacunas entre os modelos de PDP e os que se aplicam mais diretamente à formalização dos fatores estéticos, o que tende a causar problemas de comunicação e sincronia entre as equipes envolvidas em um projeto.

1.2 Justificativa do trabalho

A forma estética possui um valor estratégico para as empresas, por sua característica voltada à diferenciação visual e à exclusividade. Tem especial importância para os casos em que as tecnologias já se encontram disponíveis a todos os concorrentes, ou em que os códigos visuais têm especial importância para os clientes, como é o caso dos adornos em jóias ou produtos de marcas famosas e exclusivas. Ulrich e Eppinger (2000, p. 215) complementam isto ao comentar que “[...] produtos com marketing e tecnologias estáveis são mais dependentes do *design* industrial para criar apelos estéticos e, por consequência, diferenciação visual”.

O PDE exige sensibilidade do projetista, pois ele deve trabalhar com argumentos subjetivos, muitas vezes ligados à psicologia e à sociologia. Para que um produto esteja esteticamente agradável, são necessários constantes estudos e observações sobre as preferências pessoais dos seus

² O *Industrial Designers Society of América* (IDSA) define o *design* industrial como “[...] o serviço profissional para criação e desenvolvimento de conceitos e especificações que otimizem as funções, valores e aparência de produtos e sistemas para benefício mútuo do usuário e fabricante” (ULRICH; EPPINGER, 2000).

possíveis usuários ou consumidores. São elementos que estão em constante mutação por sofrerem influência permanente da sociedade, da cultura, da moda, entre outros.

Dada a relevância que a estética possui, enquanto elemento de distinção e valorização dos produtos, o aperfeiçoamento de um modelo atual de PDP que contemple o PDE, sistematizado e descrevendo as principais atividades, possibilitará melhorias na comunicação e execução dos dois processos. A inclusão poderá permitir também que as decisões a respeito da estética sejam tomadas nos momentos adequados para o PDP, podendo contribuir com a diminuição do *time to market* e com a otimização dos recursos financeiros e humanos da empresa.

1.3 Perguntas de pesquisa

As perguntas que devem ser respondidas no decorrer desta dissertação são as seguintes:

- Quais são as atividades relacionadas ao PDE?
- Quais são as informações de entrada e saída para as atividades do PDE?
- Como pode ser estabelecida a integração do PDE com o modelo de PDP?

1.4 Objetivo do trabalho

O objetivo do trabalho está dividido em duas partes: geral, em que se encontra qual o resultado que o trabalho deve atingir; e específico, em que estão listadas as metas que devem ser cumpridas para que o objetivo geral possa ser alcançado.

1.4.1 Geral

Apresentar um modelo do Processo de Definição Estética (PDE) de produtos industrializados e inseri-lo em um modelo de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), descrevendo as interfaces existentes entre os modelos estudados.

1.4.2 Específicos

- Elaborar um modelo de PDE, caracterizando as entradas e saídas de informações em cada atividade e organizando o fluxo delas;
- Definir as atividades do PDE que tenham relação com as atividades do PDP;
- Avaliar a proposta de atividades e sua integração com o PDP.

1.5 Delimitação do trabalho

O trabalho será delimitado pelos seguintes aspectos:

O modelo de PDE a ser apresentado não possui ênfase na quebra de paradigmas da forma, característica observada em alguns produtos. Para esses casos, o processo pode ocorrer de maneira diferenciada, não levando em consideração os aspectos técnicos e financeiros a que um projeto padrão costuma estar submetido.

O modelo de PDE será voltado ao uso em processos para produtos industriais em que a aplicação de um modelo de PDP é tida como padrão. Não terá enfoque na aplicação para produtos artesanais ou caseiros, não excluindo, porém, seu uso em processos semi-industriais.

A atividade do profissional de *design* compreende vários aspectos. Este trabalho está desenvolvido com ênfase somente na função estética do produto. Atividades relacionadas com a ergonomia serão citadas apenas quando se fizer necessário.

O modelo proposto terá foco nos aspectos visuais da forma estética. Essa escolha ocorre pela facilidade em encontrar estudos relacionados à forma do produto e pela escassez de estudos específicos sobre procedimentos e atividades para as outras características de percepção – audição, tato, paladar e olfato.

1.6 Contribuições e relevância

A organização e o modelamento do PDE poderão favorecer os profissionais de empresas que trabalham direta ou indiretamente com essa etapa do PDP. A estruturação dessas atividades traz maior confiança sobre “o que fazer” e “quando fazer”, permitindo também que sejam mais bem visualizados e estabelecidos os prazos ou metas a serem cumpridos nessa atividade.

A sistematização de um processo permite que as atividades tenham, por causalidade, as informações necessárias e no tempo correto para que sejam desempenhadas e possam gerar informações condizentes para as atividades subsequentes, agregando qualidade ao processo.

Em um sistema mais amplo, o modelo deverá proporcionar aos profissionais, como engenheiros e projetistas, além de estudantes de áreas afins, melhor visão das atividades, fornecendo clareza e compreensão sobre o PDE e suas relações com o PDP.

1.7 Metodologia da pesquisa

Este trabalho se classifica como de pesquisa teórica, empírica e prática, pois depende de referencial teórico para sua análise e argumentação. Trata-se de um assunto autêntico e atual, vivenciado por este autor, e possui uma pesquisa e uma aplicação ligadas à prática do processo em questão.

Tendo em vista os objetivos apresentados anteriormente, a pesquisa bibliográfica possui caráter exploratório e tem por objetivo proporcionar maiores informações sobre o assunto investigado, apresentando as delimitações do tema da pesquisa, resgatando seus conceitos, aplicações e relações com outras áreas. A pesquisa envolve assuntos relacionados à metodologia para concepção da estética, modelos de PDP, atividades e métodos aplicados para esta definição.

Segundo Demo (2002, p. 22), nenhum tipo de pesquisa é auto-suficiente, pois “[...] na prática, mesclamos todos, acentuando mais esse ou aquele tipo”. Sendo assim, além da pesquisa bibliográfica, são utilizados conhecimentos empíricos do autor deste trabalho.

Depois de estabelecido o modelo final, com as atividades estéticas inseridas no PDP, é realizada uma pesquisa qualitativa com o objetivo de avaliar o modelo apresentado. E, como forma de verificar a aplicação de suas atividades, é também desenvolvida uma aplicação prática do modelo a partir de um projeto desenvolvido com base no modelo de PDP estudado.

1.8 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está dividido em seis partes.

No **Capítulo 1**, encontram-se a introdução, com a apresentação do problema de pesquisa, a justificativa do trabalho, as perguntas de pesquisa, o objetivo geral e específico, as delimitações do trabalho, contribuições deste trabalho, metodologia e a estrutura do texto.

No **Capítulo 2**, é realizada a fundamentação teórica, apresentando a pesquisa bibliográfica sobre os assuntos mais relevantes para este trabalho, delimitando-o e apresentando o que há de atual sobre o tema.

No **Capítulo 3**, encontra-se o modelo de PDE, proposto a partir da pesquisa bibliográfica, contendo o detalhamento das atividades pertinentes ao processo, além das informações de entrada e saída essenciais a ele.

No **Capítulo 4**, apresenta-se o processo de inserção do PDE em um modelo de PDP. Contém o desenvolvimento e as justificativas para a inserção, o detalhamento das atividades similares aos dois e o resultado final alcançado.

No **Capítulo 5**, apresenta-se o processo utilizado para a avaliação do modelo final, aplicando, tabulando e analisando o resultado por meio de pesquisas qualitativas. Neste capítulo, apresenta-se também uma aplicação prática das atividades do modelo proposto, demonstrando sua sistemática.

No **Capítulo 6**, são feitas as considerações gerais, as conclusões e as propostas para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundamentação teórica, abordam-se os principais assuntos e conceitos relacionados com o tema deste trabalho. Apresenta-se uma visão direcionada e destacam-se a importância e o contexto deles. Nesse sentido, estão expostas algumas definições apresentadas por autores conhecidos e também referências a opiniões e trabalhos recentes.

No desenvolvimento deste capítulo são apresentados e explorados conteúdos relacionados com o (1) *design* e desenho industrial, (2) significado da estética, (3) o produto e suas funções, (4) desenvolvimento de produtos, finalizando a fundamentação com algumas (5) considerações a respeito dos assuntos tratados, suas relações entre si e com o tema do trabalho.

2.1 *Design* e desenho industrial

A expressão *design* tem sido extensamente utilizada por diferentes áreas da ciência, ela possui significados próprios dentro de cada uma e causa confusão sobre sua interpretação. Bomfim (1998, p. 9) detalha seu surgimento:

Design (to design) do latim “designare” – “de” e “signum” (marca, sinal) significa desenvolver, conceber. A expressão design surgiu no século XVII, na Inglaterra, como tradução do termo italiano “disegno”, mas somente com o progresso da produção industrial e com a criação das “Schools of Design”, é que esta expressão passou a caracterizar uma atividade específica no processo de desenvolvimento de produtos. Atualmente, “industrial design” vale como conceito internacional para design industrial ou desenho de produto, “industrielle Formgebung” (alemão), “esthétique industrielle” (francês), “diseño industrial” (espanhol), “technitscheskaya estetika” (russo), etc.

Para a engenharia, de forma geral, o significado de *design* remete ao conceito de projeto. É resultado da tradução de expressões utilizadas na língua inglesa como *engineering design*, *product design* e *design for “X”*, que significam, em tradução livre e respectivamente, projeto de engenharia, projeto de produto e projeto para “X”. Os profissionais da área de *design*³ vêm empregando a expressão “*design*” com significados que variam entre projeto e estética, fruto de influências da engenharia, no primeiro caso, e da área de *marketing*, no segundo caso. Para se ter uma idéia da variedade de significados dados, Gomes (2001, p.16, grifos do autor) escreve:

³ O Desenho Industrial, como área profissional, é conhecido no Brasil como “*design* industrial” ou simplesmente “*design*”, sendo mais comum este último.

Quando alguém diz “o design desse carro é muito bom”, está tomando uma parte – a forma, a aparência – do produto, pelo todo – o planejamento do projeto. A palavra “design”, nessa sentença, está no sentido de coerência formal e de simetria e, desta feita, refere-se à beleza dos detalhes e do acabamento. Se alguém exclama: “o design desse motor é fantástico!”, o vocábulo “design”, está se referindo à qualidade do projeto – função, engenharia –, e ao estado-da-arte – tecnologia – de uma parte (o motor) de um produto.

Apesar de seu significado popular fazer referência apenas à forma estética (como, por exemplo, em comerciais sobre lançamentos automotivos), o termo “*design*” encontra-se associado principalmente ao conceito de projeto para a estética e para a ergonomia (ULLRICH E EPPINGER, 2000, p 211). Da mesma forma, o termo composto “*designer industrial*” ou “*designer*” refere-se ao profissional responsável, entre outras coisas, pela definição da forma estética do produto⁴. Esta é a característica da profissão que será utilizada no decorrer deste trabalho.

De modo a facilitar a compreensão, interpretação e evitar discussões desnecessárias, será adotado neste trabalho o termo “projetista” para se referir ao profissional responsável pela atividade de projeto, tanto para a estética quanto para outras funções relacionadas ao projeto. As outras denominações somente serão utilizadas quando se estiver fazendo referência ao contexto de uma obra citada no texto.

2.2 Significado da estética

Se a experiência estética varia com as culturas, com as épocas, com os povos, com os homens, como se poderá, então, estabelecer a universalidade da beleza? Rosário Fusco, 1952.

Estética, em seu significado atual, pode ser definida como “sensação”. Sensação das formas, das cores, das superfícies, dos cheiros, dos sons e dos sabores. As formas estéticas são os principais meios de comunicação entre um produto e seu usuário.

A estética está intimamente relacionada com a beleza. Platão já dizia, “coisa difícil é o belo”, sendo ainda mais incisivo ao questionar não “o que é belo, mas sim o que é o belo” (VÁZQUEZ, 1999, p. 36). Quis Platão, com sua frase, questionar não somente o que é uma forma considerada bela, mas, sim, quais os atributos estéticos que a fazem bela.

⁴ O termo mais correto, “esteta”, apesar de correto na denominação do profissional responsável pela estética, encontra-se em desuso.

A palavra estética tem origem no grego *aisthesis* e um de seus significados mais simples é “sensação” ou “percepção sensível” (VÁZQUEZ, 1999, p. 8). O mesmo autor aponta uma definição para o termo: “[...] estética é a ciência de um modo específico de apropriação da realidade, vinculado a outros modos de apropriação humana do mundo e com as condições históricas, sociais e culturais em que ocorre”. No Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa (2001, p. 1253) são encontradas as seguintes definições para o termo:

1. Parte da filosofia voltada para a reflexão a respeito da beleza sensível e do fenômeno artístico;
2. Harmonia das formas e/ou das cores; beleza;
3. Ramo ou atividade profissional que tem por fim corrigir problemas cutâneos, capilares, etc.;
4. Aparência física; plástica.

São diversas as atuais aplicações semânticas do termo “estética”. Seu uso ocorre no âmbito das artes plásticas, do *design* industrial (produtos e gráficos), da medicina (cirurgias plásticas), da farmacologia (tratamentos para embelezamento), entre outras aplicações menos comuns. Segundo Liu (2000, p. 2, grifos do autor), “[...] a palavra “estética” é muito utilizada em diversos contextos, indo desde salões de beleza e cosméticos até a apreciação de objetos de desejo e finas artes”. Todos esses usos do termo possuem um lugar comum ao fazer sua referência à estética como elemento de beleza ou para embelezamento.

A estética fornece estímulos que estão sendo continuamente percebidos pelos principais sentidos (Quadro 1) sendo responsáveis pela percepção dos objetos e do ambiente.

Sentido	Estímulo	Órgão
Visão	Luz	Olhos
Tato	Tato, pressão e temperatura	Pele
Audição	Som	Ouvido
Olfato	Aroma	Fossas nasais
Paladar	Sabor	Língua

Quadro 1 – Lista dos sentidos humanos, seus estímulos e órgãos responsáveis

Fonte: o autor.

Em um aspecto mais físico, a estética está associada a todos os tipos de estímulos detectados pelos sentidos e se comunica frequentemente por mais de um meio. Através da estética, pode-se identificar um determinado perfume, um veículo, pessoas, e tudo mais que estiver ao alcance dos sentidos (Figura 1). É o caso de muitos alimentos como, por exemplo, um queijo tipo suíço, em que o

consumidor percebe suas características estéticas pelo visual de sua cor amarelada e suas bolhas internas, tasteia sua textura macia, aspira seu perfume característico, e saboreia seu gosto delicado. Cada um desses elementos deverá estar em sintonia com os outros, como forma de manter a mesma mensagem e cativar o consumidor por diferentes meios sensitivos. Um automóvel, da mesma forma, também deve receber os cuidados estéticos necessários. Além da forma externa, o cheiro do interior – muito conhecido com o “cheiro de carro novo” –, o ronco do escapamento e o acabamento superficial interno, entre outros, recebem cuidados de modo a manter a mesma mensagem estética do produto por todos os sentidos.

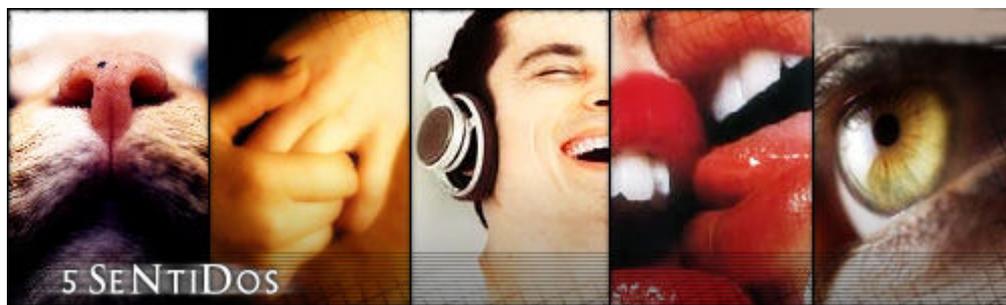


Figura 1 – Sentidos estéticos: olfato, tato, audição, paladar, visão
Fonte: <http://blog.gruponogues.com.br>, acesso em 02/03/2008.

Os usos mais conhecidos da estética encontram-se relacionados aos aspectos da beleza. Ela se tornou um elemento de diferenciação para os produtos e para as pessoas, pois o culto aos objetos e à forma nunca esteve tão evidente. A proximidade entre as preferências pessoais de cada um possibilitou o surgimento da estética como uma ciência voltada ao bem-estar do ser humano, tanto do ponto de vista físico como psicológico.

2.2.1 Percepção da estética

A beleza absoluta e eterna inexistente, ou melhor, é apenas abstração empobrecida na superfície geral das diferentes belezas. O elemento particular de cada beleza vem das paixões, e como temos nossas paixões particulares, temos nossa beleza particular. Charles Baudelaire, 1846.

A percepção da estética é o ponto fundamental para que se tenha uma interação com um objeto. Segundo Vásquez (1999, p.140), “Se um sujeito individual não percebe sensorialmente um objeto, não pode ocorrer uma relação estética”. Essa relação somente ocorre através dos sentidos

que é parte de um amplo processo de comunicação que há entre o sujeito e o objeto. Esse processo se caracteriza, principalmente, pelos atributos físicos que um objeto possui (geometria, dimensões, texturas, materiais, cores, gráficos e detalhes). No caso dos produtos, a percepção é apenas um dos elementos presentes no processo de comunicação, que tem início com o time de projetos e finaliza com a resposta do consumidor ao estímulo criado (Figura 2).

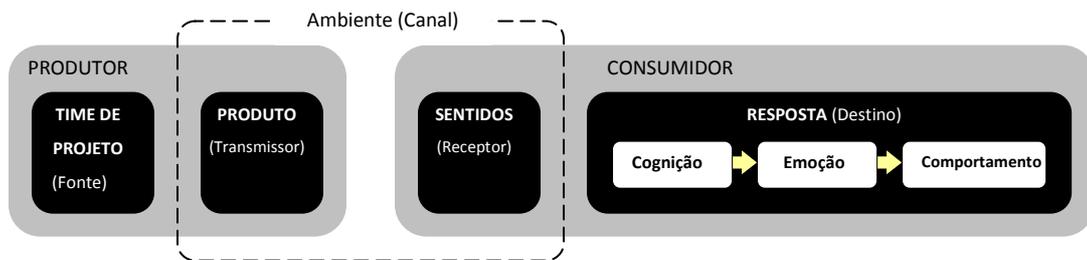


Figura 2 – Quadro básico sobre o processo de comunicação
 Fonte: Crilly; Moultrie; Clarkson (2004, p. 551), tradução própria.

O processo de percepção de um produto (assim como dos tipos de objetos) pelo consumidor ocorre por meio de um sistema de recepção envolvendo os sentidos (receptor), e tem como transmissor o próprio produto (transmissor). Esse expõe sua mensagem, originalmente criada pelo time de projeto (fonte), que sofre influências do ambiente (canal). A percepção gera uma resposta (destino) que depende de todo um processo interior do consumidor.

Monö (1997 apud WARELL, 2004) apresenta o processo de forma semelhante, mas acrescenta que essa mensagem sofre influências em todo o processo de comunicação (Figura 3).

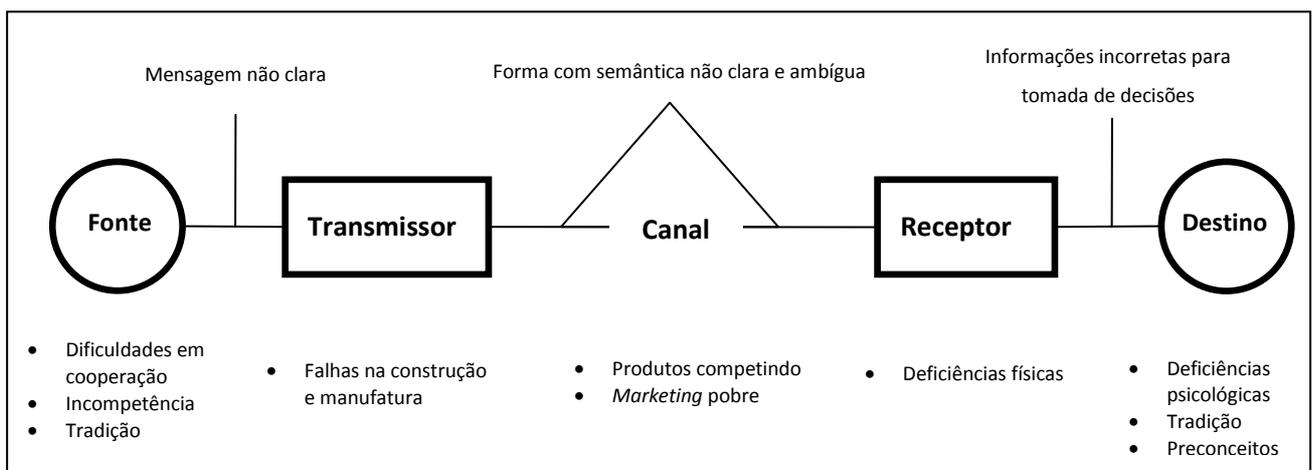


Figura 3 – Influências que sofre a mensagem durante o processo de comunicação
 Fonte: adaptado de Monö (1997 apud WARELL, 2001, p. 49), tradução própria.

Em uma visão detalhada, incluindo diversos tipos de variáveis que fazem influência, o processo de comunicação ocorre como na Figura 4. Através dela, visualizam-se as informações que envolvem a definição estética de um produto dentro do quadro “cognição” (em destaque).

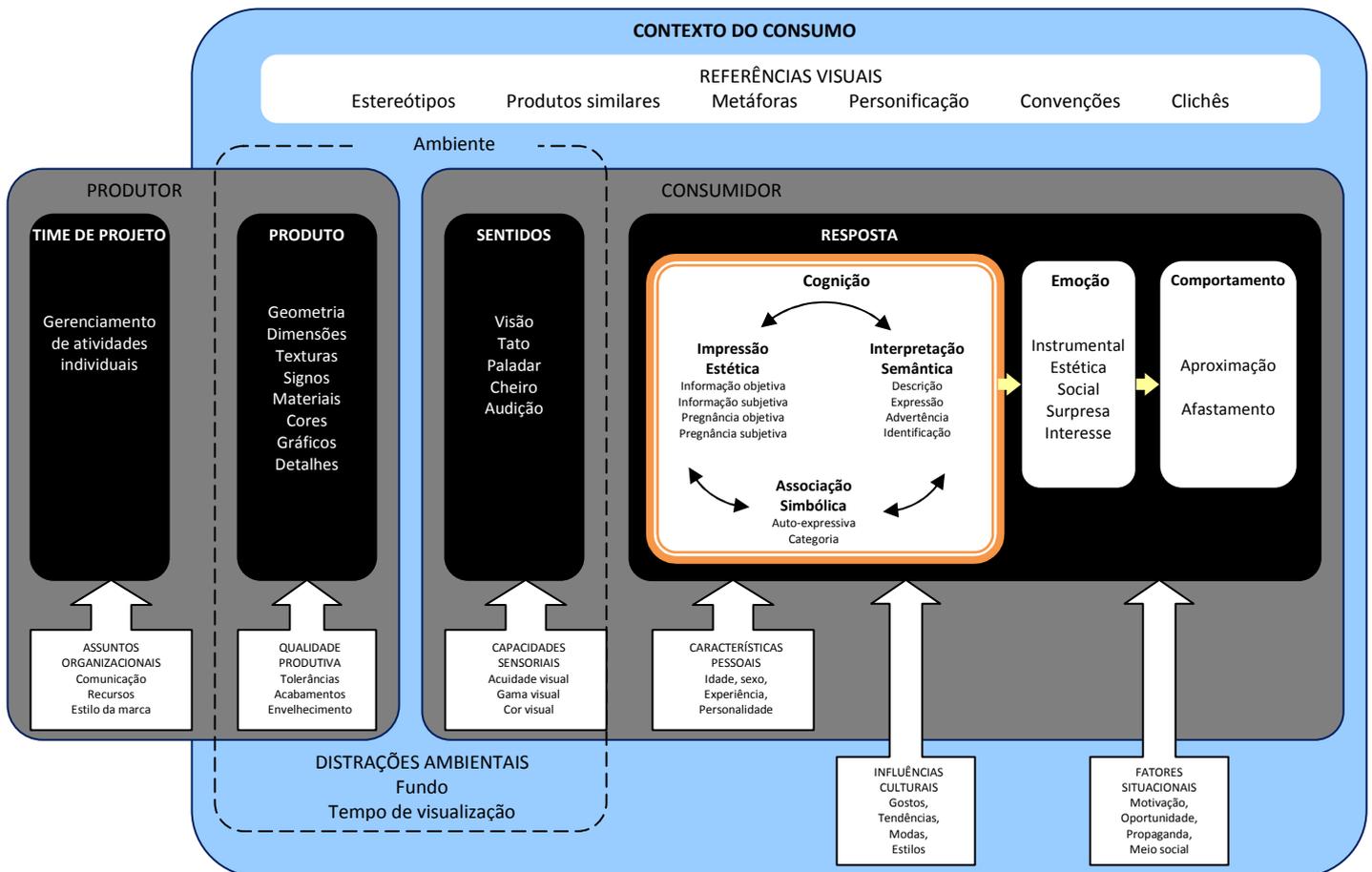


Figura 4 – Resposta do consumidor para o domínio visual de um produto
 Fonte: adaptada de Crilly, Moultrie e Clarkson, 2004, p.569, tradução própria.

Observa-se que a resposta do consumidor ocorre por meio de três aspectos (CRILLY; MOULTRIE; CLARKSON, 2004):

- **Cognição**, em que os valores estéticos percebidos são comparados e interpretados com as experiências e culturas prévias do consumidor;
- **Emoção**, em que aparece a resposta psicológica do consumidor, baseada em suas experiências de vida;
- **Comportamento**, que representa a ação do consumidor ante o produto.

É através desses aspectos que ocorre a resposta aos apelos estéticos do produto, definidos pelo projetista. A ele cabe a responsabilidade de definir as dimensões, texturas, signos, materiais, cores, gráficos e demais detalhes que serão avaliados e interpretados pelos consumidores.

2.2.1.1 *Percepção visual*

A beleza está nos olhos de quem a vê.
Autor desconhecido

Dentre os processos sensoriais, Baxter (1998) escreve que a percepção humana tem clara preferência pela visão, dada a amplitude e a distância que ela permite conhecer do ambiente ao seu redor. Dessa forma, a percepção visual é a mais utilizada quando se fala em estilo⁵.

A percepção visual é o sentido humano mais valorizado na busca pela beleza estética nos produtos. Essa preferência pode ser explicada pelo alcance, precisão e capacidade de identificação que a visão oferece. Em geral, o primeiro contato que se tem com os objetos é através do meio visual. Uma vez que a visão transmite um sinal agradável, o sujeito acaba por buscar o contato por meio dos demais sentidos, com o objetivo de perceber melhor aquilo que o atraiu. Segundo Dondis (1997, p. 6), “[...] não é difícil de detectar a tendência à informação visual no comportamento humano. Buscamos um reforço visual de nosso conhecimento por muitas razões; a mais importante delas é o caráter direto da informação, a proximidade da experiência real”.

2.2.2 A Estética nos produtos

Estética e aparência sempre estiveram disputando um papel no projeto de produtos e sistemas, entretanto, este papel aumentará dramaticamente no século 21 a medida em que a sociedade e o mercado se tornam mais sofisticados e as tecnologias industriais ficam mais desenvolvidas. Para competir e ter sucesso no mercado, fabricantes terão que olhar além de confiança e qualidade física e prestar atenção cada vez mais às qualidades estéticas e subjetivas de seus produtos. Nos setores com tecnologias estabelecidas, a confiança de produto é um "brinde" aos clientes e é considerado frequentemente como um "ingresso" qualificativo básico para entrar no mercado. (LIU, 2000)

⁵ Segundo o Dicionário Houaiss (2001), estilo é um conjunto de tendências e características estéticas. Para Carpes Junior (2004, p.4), “[...] estética é a percepção visual de um produto, com seus elementos, considerando o processamento das informações que atingem o cérebro. O estilo é a combinação de elementos visuais, dentro de uma frequência de distribuição que expressam características distinguíveis que denotam o projetista, o fabricante, a época, a cultura ou a localização em que aquele produto foi concebido e produzido”.

Nas pessoas, a estética está presente como referência ao processo de torná-las mais atraentes (segundo os princípios estéticos próprios de cada cultura). As mudanças ocorrem por meio de elementos (e produtos) que são agregados ao corpo como maquiagem, perfumes, tatuagem, *piercings* e implantes (seios, lábios, nádegas, entre outros), ou esculpido por fisiculturismo, em que cada indivíduo procura potencializar o apelo estético em seu corpo, escondendo marcas indesejáveis ou identificando-o segundo critérios culturais.

Nos produtos, a estética tem a finalidade de criar beleza e diferenciação, buscando uma identidade com seu consumidor. Essa relação pode ser percebida, por exemplo, nos automóveis em que, através da forma, cheiro, som e tato, cada parte procura gerar emoções semelhantes. É fazendo uso desse processo sensorial que o consumidor obtém sua primeira análise, ainda conceitual, sobre o desempenho e a qualidade de um produto.

A estética compreende elementos subjetivos e intangíveis, difíceis de mensurar. A distância de elementos concretos dificulta sua transformação em formas mensuráveis, por depender da interpretação semântica e estética do projetista e não do resultado de uma fórmula matemática. Uma das características mais marcantes da estética encontra-se na dificuldade de expressá-la em valores. Não há fórmula capaz de determinar com perfeição as formas estéticas que o produto deve possuir. Todas as definições ocorrem pela competência de julgamento da equipe de projeto e, segundo Leonardo da Vinci, “não há coisa que mais nos engane do que o nosso juízo”.

Enfim, o processo de definição estética deve levar em consideração todos os elementos e perceber que os fatores emocionais, cognitivos, intelectuais e psicofisiológicos sofrem mutações constantemente, exigindo frequentes reavaliações.

2.3 O produto

A palavra produto é utilizada no sentido de identificar qualquer artefato concebido, produzido, transacionado e usado pelas pessoas devido às suas propriedades e às funções que pode desempenhar (ROOZENBURG; EEKELS, 1995).

Muitas necessidades humanas são satisfeitas mediante o uso de produtos desenvolvidos para suprir uma incapacidade ou limitação na execução de algum trabalho. Elas têm origem em alguma carência e ditam o comportamento humano visando à eliminação dos estados não desejados

(LÖBACH, 2000, p. 26). Visto sob esse prisma, produtos são objetos desenvolvidos para executar determinada ação e produzir um resultado desejado, durante seu uso em condições normais.

Ao utilizar produtos, seu usuário transfere, melhora ou aumenta suas capacidades naturais, de forma a compensar sua pouca adaptação a determinadas tarefas e eventos como, por exemplo, cortar lenha ou se comunicar a longa distância. As aplicações são as mais diversas possíveis, limitadas, em geral, pelo desenvolvimento tecnológico e/ou custo final da solução.

2.3.1 Categorias

Os produtos podem ser divididos em duas categorias, de acordo com o tipo de produção: artesanal e industrial (Quadro 2).

Categoria	Classe	Característica	Exemplo
Artesanal	Funcional	Utilidade prática evidente	Vaso de cerâmica
	Simbólico	Apelo e <i>status</i> social	Arte sacra indígena
Industrial	Consumo	Deixa de existir após seu consumo	Produtos alimentícios
	Uso individual	Relação contínua e estreita com usuário	Óculos, roupas
	Uso de determinados grupos	Relação descontínua e impessoal com usuário	Maçaneta, sanitário público
	Uso indireto	Oculto, sem relação direta com usuário	Mancal com rolamentos

Quadro 2 – Categorias e classes de produtos
Fonte: adaptado de Löbach (2000).

Produtos artesanais são produzidos em pequena escala, com predominância de atividades manuais, e possuem um maior grau de personalização. Segundo Souza (1991 apud FREITAS; ROMEIRO, 2006, p. 4), o artesanato é “[...] uma atividade com finalidades comerciais, que pode ser desenvolvida com ou sem o uso de máquinas rudimentares, onde predomina a habilidade manual e a criatividade de seu agente produtor, e desde que a sua produção não se realize em série”. São produtos muito apreciados por sua exclusividade ou pelo apelo social que possuem. Eles são produzidos pelos artesãos, e sua ocupação é caracterizada pela prática de atividades manuais.

Os produtos industriais, por sua vez, utilizam-se de instalações e maquinário adequado para auxiliar a obter grandes quantidades de produtos. As características mais evidentes dos produtos

industriais são: a produção seriada em grande quantidade e o resultado padronizado em aspecto e qualidade. O produto industrial necessita de planejamento prévio de suas atividades para que o produto seja criado com o menor tempo e investimento possível. Isso demanda métodos e estudos sobre os processos necessários para seu desenvolvimento. É onde se faz indispensável o uso de um PDP para gerir com eficiência o sistema.

2.3.2 Funções

Além da divisão por forma de produção, o produto também pode ser dividido por funções que descrevam as capacidades desejadas ou necessárias e que tornarão um produto capaz de desempenhar seus objetivos e especificações (ROZENFELD et al., 2006, p. 237). Como exemplo, o automóvel, cuja função principal é transportar pessoas e pequenos objetos de um local a outro com proteção.

Mas um produto não é representado apenas por sua função principal. Existem embutidas nele diferentes subfunções ou funções acessórias que cumprem papéis secundários e que auxiliam ou complementam a função principal. Além da função principal, que o automóvel do exemplo citado cumpre, existem diversas outras funções que permitem que ele seja utilizado de maneira confortável e segura. Funções como: controle de velocidade, de direção, de iluminação, de temperatura; estética; ajuste de assentos (ergonômica); abertura de portas; entre outras.

As funções que um produto pode apresentar para um consumidor dependem das definições estabelecidas durante o processo de projeto. Elas são estabelecidas conforme as necessidades do mercado e conveniência do fabricante. Löbach (2000, p. 55) cita que:

No processo de configuração de produtos industriais, o projetista deve otimizar as funções de um produto visando satisfazer às necessidades dos futuros usuários. Daí se entender que o projetista deve conhecer as múltiplas necessidades e aspirações dos usuários e grupos de usuários, de forma a poder dotar o produto com as funções adequadas a cada caso.

Para facilitar o estudo e a análise das funções de um produto, elas podem ser divididas em diferentes classificações. Löbach (2000, p. 55) apresenta um esquema com as classificações das funções de um produto para melhor compreensão das relações entre o produto industrial e o usuário. As funções dividem-se em três grupos: prática, estética e simbólica (Figura 5).

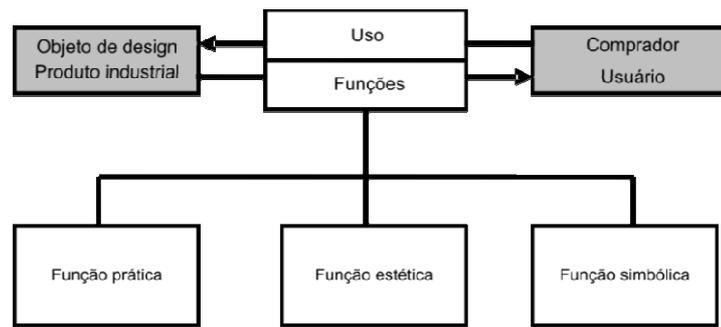


Figura 5: Classificação das funções de um produto
Fonte: Löbach (2000, p. 55).

A **função prática** tem relação com a parte funcional, ergonômica e operacional do produto. Aparece com maior ênfase nas partes “abaixo da linha⁶”, ou em produtos de consumo com uso mais racional e/ou prático. É o caso das formas ergonômicas, destinadas a proporcionar maior conforto e segurança ao usuário, por meio de superfícies e sinalizações adaptadas às capacidades humanas.

A **função estética** está relacionada com o aprimoramento visual da aparência externa, buscando o “encantamento” do cliente como sua principal característica.

A **função simbólica** relaciona-se com referências externas ao produto como a cultura e os elementos semânticos⁷, definindo formas que são associadas a essas referências.

Warell (2001, p. 72), Bürdek (1999, p. 179) e Makavrousky (1977 apud BESORA, 1998, p. 24) apresentam também uma divisão das funções do produto de configuração semelhante (Figura 6), diferenciando as funções estéticas e simbólicas em um grupo, denominado “Funções de linguagem do produto”, e que agrega as características de forma e comunicação. As funções de signo se dividem em: funções de indicação e funções simbólicas. A primeira se refere aos elementos de indicação visual, e, a segunda, aos símbolos, estabelecidos pela cultura e com significados próprios.

⁶ Segundo Dormer (1990, p. 17, grifos do autor), “[...] o design ‘abaixo da linha’ é aquele que o consumidor não vê, quer porque se encontra, literalmente, fora do seu campo visual (como o associado à produção de novos materiais sintéticos pela engenharia molecular), quer porque tem a ver com componentes que fazem com que o objeto funcione, mas que não acrescentam, visualmente, qualquer valor ao produto”.

⁷ São considerados elementos semânticos as formas visuais que “emprestam” significados visuais de alguma referência natural ou cultural. É o caso dos automóveis que possuem faróis sugerindo similaridade aos olhos felinos, com características visuais que transmitem sensações de fúria, ataque ou alegria.

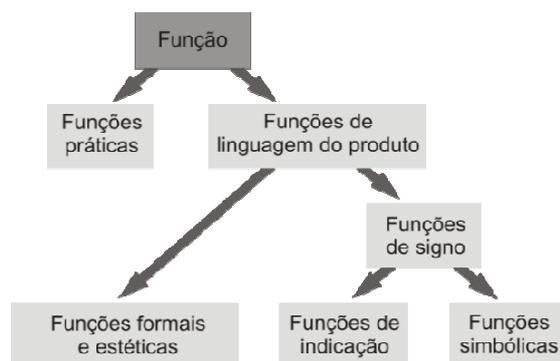


Figura 6 – Funções dos produtos
 Fonte: Warell (2001, p. 72).

Warell (2001) apresenta também uma segunda divisão da classe de funções (Quadro 3). Esta descreve dividindo-as em classes. São as funções técnicas e as funções interativas. Equivale, segundo o próprio autor, às funções práticas da Figura 7.

A tabela desconsidera a função estética como parte do produto. Ela, porém, faz-se presente na função comunicativa, ao servir de “meio de transporte” para o processo de comunicação dos valores semânticos e sintáticos existentes na forma do produto.

Classe de funções	Tipo de funções		
Funções técnicas (Funções internas do produto)	Operativa	Primária	Transformação
		Secundária	Comunicação Interface Força Controle Proteção
	Estrutural		
Funções interativas (Funções de interação humano-produto)	Ergonômica		
	Comunicativa		Semântica Sintática

Quadro 3 – Classes de funções dos produtos
 Fonte: Warell (2001, p.88).

Uma outra divisão possível, proposta por Dorfles (1991, p.105), é a que leva em conta a ausência ou presença, no produto, de um sistema mecânico (ou elétrico) integrado ao corpo dele. Enquanto a primeira categoria apresenta uma forma que corresponda aos seus requisitos específicos

(tanto funcionais quanto estéticos) sem levar em conta outras exigências, a segunda categoria deverá responder a exigências que também incluem a presença do mecanismo, que deverá ser integrado e protegido; conforme os casos, evidenciado ou disfarçado (não só com razões práticas, mas também, como visto, estético-simbólicas).

As diferentes formas de perceber as funções sugerem que o produto pode ser analisado por diferentes pontos de vista, tanto pelo projetista quanto pelo usuário que fará uso dos benefícios proporcionados por elas. Significa também que todas as funções de um produto possuem importância em sua configuração e devem ser cuidadosamente estabelecidas durante as etapas de seu desenvolvimento.

2.3.3 Função estética do produto

Os produtos industriais, assim como todas as demais manifestações materiais de nosso entorno, podem ser contemplados como portadores de valores estéticos. É importante mencionar que o produto industrial atua como portador de valores. A condição para a formação do conceito de valor é a aparência estética dos produtos (LÖBACH, 2000, p. 180)

Dentre as funções que compõem um produto, a função estética é a que responde pelo contato primário e direto com o usuário. Esse contato pode ser estabelecido por diversos meios: geometria, dimensões, signos, texturas, materiais, cores, gráficos e detalhes. Ela envolve esses elementos na comunicação com as percepções humanas, e isso inclui tanto o produto em si como o resultado da finalidade estabelecida para ele.

A função estética é destaque principalmente nos produtos que são sentidos e manipulados diretamente por seus usuários, em que a beleza das formas⁸ tem como objetivo atrair a atenção e cativar o usuário. Segundo Löbach (2000, p. 60), “[...] a função estética dos produtos é um aspecto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso”.

Ao analisar do ponto de vista do mercado, Pugh (1990, p. 55) lembra que “[...] para qualquer produto, o cliente vê isto [a estética] primeiro, antes de comprar – o desempenho físico vem depois.

⁸ “Forma é a configuração visível do conteúdo” escreveu o pintor Bem Shahn (ARNHEIM, 2002, p. 89). Em outras palavras, é através da forma que o projetista e a empresa transmitem suas mensagens aos consumidores.

O desempenho visual vem sempre em primeiro”. Visto por esse ângulo, a estética ganha ares de elemento de diferenciação, contribuindo diretamente para o sucesso de muitos produtos.

Uma das características que diferencia essa função das outras, conforme citado anteriormente, é seu caráter subjetivo. O projetista não tem um processo definido para avaliação da estética de uma forma conceitual sobre outra. Ele tem como referência sua opinião, gosto e avaliação pessoal. Uma revisão dessa aproximação é que o resultado é não conclusivo, não verificável e, muitas vezes, difícil de comunicar para os outros envolvidos em disciplinas como engenharia, *marketing*, etc., a quem falta o necessário conhecimento e a habilidade para entender os códigos da linguagem desenhada (PERSSON, 2002 apud WARELL, 2004).

2.4 Desenvolvimento de Produtos

Nem sempre se tem apreciado em seu justo valor a beleza das máquinas, que são um produto maravilhoso de nossa arte. Uma locomotiva, um carro elétrico, uma máquina a vapor e, dentro em breve, uma aeronave, é o gênio humano que passa. Nesta massa pesada que os estetas desprezam, triunfo aparente da força bruta, há tanta inteligência, tanto pensamento, tanta finalidade e para resumir, tanta arte verdadeira, quanto num quadro de um mestre ou uma estátua. Paul Souriau, 1904

O desenvolvimento e lançamento de produtos de sucesso é um momento crítico para as empresas. São muitos os fatores envolvidos durante todo esse processo – econômicos, pessoais, gerenciais, materiais, culturais – tornando-se algo complexo e moroso.

Tornar mais compreensível e claro o processo tem sido alvo de diversos estudos e análises publicados pelos centros de pesquisas. Neste item, são apresentadas as principais características do PDP, dos modelos de processo, e como o PDE é desenvolvido e estabelecido em alguns dos principais modelos conhecidos.

2.4.1 Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é um conjunto sistematizado de atividades inter-relacionadas com o objetivo de criar um produto que obedeça a todas as premissas estabelecidas pelos seus clientes diretos e indiretos, também conhecidos como *stakeholders*⁹, no

⁹ Segundo o *Project Management Institute* – PMI (2004), *stakeholders* são todos os interessados no projeto, diretos e indiretos.

decorrer de seu ciclo de vida. Uma de suas principais características é a organização das atividades durante todo o processo de criação, lançamento e administração da vida de um produto, auxiliando nas tomadas de decisões e facilitando o trabalho de projeção. Essa organização é fundamental para que as informações não se percam ou tornem-se insuficientes durante o decorrer das atividades do PDP. Rozenfeld et al. (2006, p. 3) define o PDP como

[...] um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto para a empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

Essa definição procura estabelecer, de forma abrangente, todas as variáveis que estão ligadas ao processo, na busca por uma solução ideal para as necessidades de todos os clientes e usuários de um produto. Nesse sentido, a sistematização de um processo permite ao projetista um melhor acompanhamento das atividades de projeção durante a aplicação prática de algum modelo de processo.

2.4.2 Modelos de Processo

Processo é “[...] um grupo organizado de atividades relacionadas que trabalham juntas para criar um resultado de valor” (HAMMER, 2001 apud BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 105). Abrange diversos tipos de atividade que estejam dinamicamente organizadas e relacionadas. A aplicação do termo pode ir desde processos simples como, por exemplo, tomar banho – em que ocorre uma série de atividades relacionadas: despir-se; acionar o chuveiro, buscar por pressão e temperatura adequadas; molhar o corpo; ensaboar-se; enxaguar-se; desligar o chuveiro; secar-se; e vestir-se – até a criação de produtos com alta tecnologia.

Modelo é “[...] uma representação abstrata da realidade que é construído, verificado, analisado e manipulado para incrementar o entendimento da realidade” (BROWNING; FRICKE; NEGELE, 2006, p. 105). Na categoria de modelos, encontram-se, por exemplo, equações matemáticas, descrições textuais, desenhos esquemáticos, esboços, desenhos de observação e modelos volumétricos.

A partir do estudo dos processos e de suas relações, foram desenvolvidos os modelos de processos. Eles descrevem uma sequência de atividades inter-relacionadas, com o objetivo de apresentar um resultado desejado. “Um modelo de processo útil é a chave de uma integração efetiva

entre modelos de sistemas de projetos e o gerenciamento efetivo dos projetos” (BROWNING; FRICKE; NEGELE; 2006, p. 108).

Ao longo das últimas décadas, os modelos de processos, destinados ao desenvolvimento de produtos, têm sido estudados, ampliados e diversificados na busca por modelos mais adequados à realidade dos projetos. São melhorias que possibilitam maior qualidade projetual, aproximando-os ao chão de fábrica, otimizando os recursos humanos e técnicos, e diminuindo o tempo para o mercado (*time to market*). Os modelos, de forma geral, possuem fases bem definidas, variando em nome e número, dependendo do autor.

A finalidade dos modelos de PDP não é apresentar um caminho único e estanque para o desenvolvimento de produtos, mas possibilitar que uma empresa os use como referência para a elaboração de um processo adaptado à realidade de cada projeto de produto (Figura 7). Cada projeto, por sua vez, necessita de aportes diferenciados para sua execução. São processos, atividades, conhecimentos, tecnologias, ferramentas, etc., que devem ser adaptados a cada um, dependendo de sua complexidade, oportunidade e disponibilidade técnica.

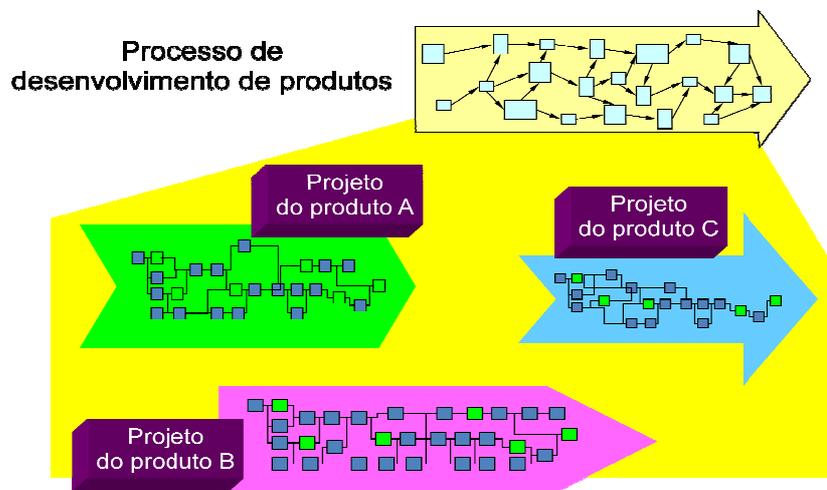


Figura 7 – Projetos distintos com base em um mesmo modelo de PDP
Fonte: Rozenfeld et al. (2006), p. 42.

Para ressaltar a importância dos modelos de processos, Browning, Fricke e Negele (2006, p. 110) apresentam uma lista com algumas das principais qualidades e usos deles:

- Para providenciar transparência e visibilidade da situação para a equipe de trabalho, de forma que cada um seja capacitado a fim de visualizar a sua parte no empreendimento.
- Para assegurar boas tomadas de decisão pelas pessoas certas no momento certo e

usando informações corretas.

- Para conhecer os compromissos de um modo previsível, repetível e consistente.
- Para possibilitar o entendimento e aprendizado sobre processos complexos.
- Para se beneficiar da captura dos melhores conhecimentos em “como fazer certas coisas”;
- Para providenciar uma estrutura ou um esqueleto para organizar o conhecimento sobre o trabalho e suas interações (gerenciamento do conhecimento)
- Para planejar e gerenciar o trabalho com mais precisão e confiança;
- Para ajudar a evitar os modos de falhas conhecidos previamente em processos similares;
- Para ter um vocabulário comum ao discutir o trabalho e seus resultados;
- Para classificar uma aproximação à realidade de um projeto, contra o qual cada participante pode comparar seu próprio modelo mental e alterá-lo ao alinhar com o grupo, ou ajustar uma discussão sobre os problemas potenciais;
- Para prover uma linha base ao fazer algo, contra a qual podem ser medidas as melhorias geradas;
- Para usar a melhor aproximação, quando outras pessoas fizerem atividades similares em projetos ou programas diferentes;
- Para habilitar melhorias de processos inovadores (reengenharia, manufatura enxuta, etc.);
- Para convencer os clientes do projeto que uma aproximação debatida e provada está sendo usada para satisfazer as necessidades deles
- Para convencer auditores que o trabalho está feito sob certos padrões (ex.: ISO 9001)

A listagem apresentada contribui para justificar a necessidade por modelos de processos que auxiliem na criação de produtos que atendam às diferentes necessidades de um projeto.

Um dos modelos citados com alguma frequência pela área acadêmica, em especial nas engenharias, é o apresentado por Pahl et al. (2005). O modelo apresentado (Figura 8) contém quatro fases principais divididas em sete subfases. Existem também as estruturas de apoio, representadas pelas avaliações e aprovações das subfases, e que seguem em paralelo à estrutura principal.

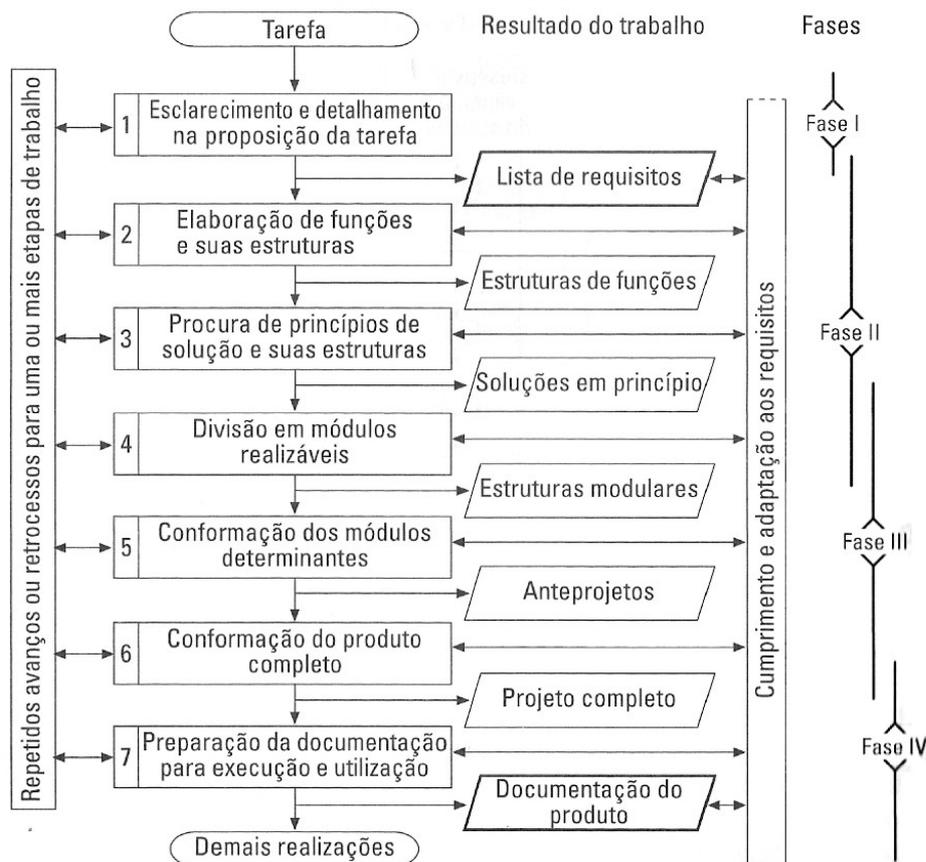


Figura 8 – Modelo de PDP
 Fonte: Pahl et al. (2005, p.76).

Dos modelos encontrados na literatura, um dos mais recentes lançado no Brasil é o apresentado por Rozenfeld et al. (2006). Os autores mostram um modelo de gestão do PDP (Figura 9) que procura abranger todas as atividades relacionadas com o projeto durante todo o ciclo de vida do produto.

O autor apresenta o PDP dividido em três macrofases:

- **Pré-desenvolvimento**, no qual são colhidos os dados iniciais e gerado o planejamento do projeto;
- **Desenvolvimento**, em que ocorre a sintetização de conceitos e materialização do produto;
- **Pós-desenvolvimento**, que engloba desde o acompanhamento da produção até a retirada final da linha.

As macrofases são subdivididas em fases, sendo intercaladas por *gates*¹⁰ nas transições que certificam e documentam o cumprimento das atividades necessárias ao andamento do processo.

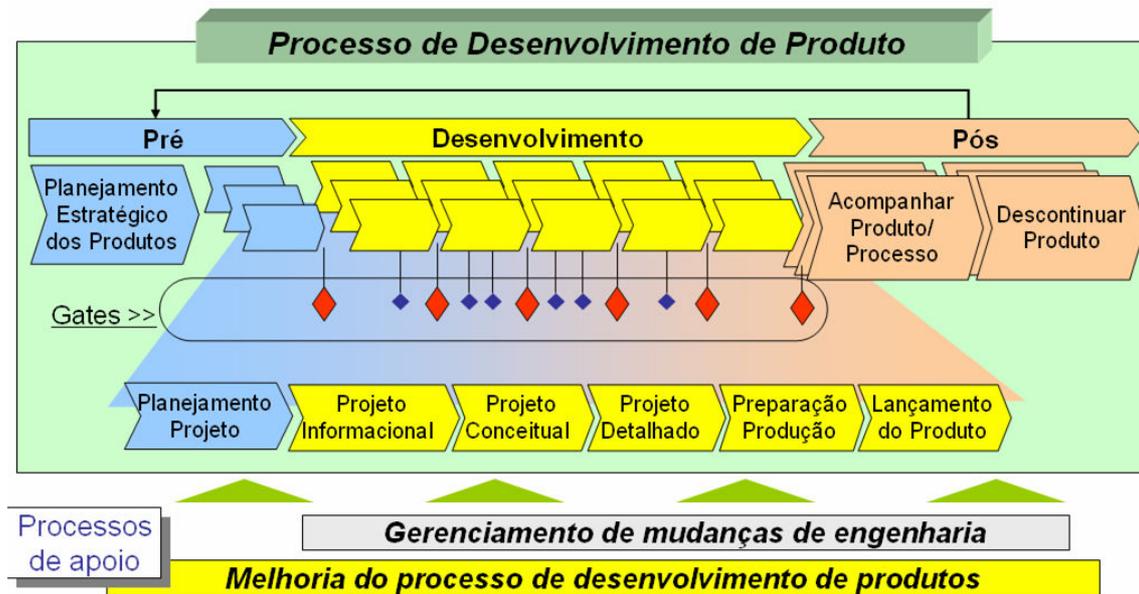


Figura 9 – Modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)
Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 44).

Cada fase necessita de informações e documentos de entrada que devem estar presentes para o seu início. Dentro de cada fase, encontram-se listadas as atividades próprias de cada uma (Figura 10). De uma maneira geral, todas elas seguem a seguinte ordem:

- Atualizar plano da fase;
- Atividades específicas da fase;
- Monitorar viabilidade econômica;
- Avaliar fase;
- Aprovar fase;
- Documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas.

¹⁰ *Gates* são reuniões formais envolvendo todos os responsáveis e interessados no projeto (*stakeholders*). Elas ocorrem, normalmente, a cada final de fase e têm por objetivo verificar se a fase foi cumprida dentro do prazo e custo estabelecido, se as entregas da fase estão adequadas e se o projeto deve continuar, aguardar ou parar.

Ao final da fase, quando todas as atividades necessárias estiverem realizadas e a fase aprovada e documentada, são listadas as informações e os documentos de saída, que estarão disponíveis para as fases subsequentes.

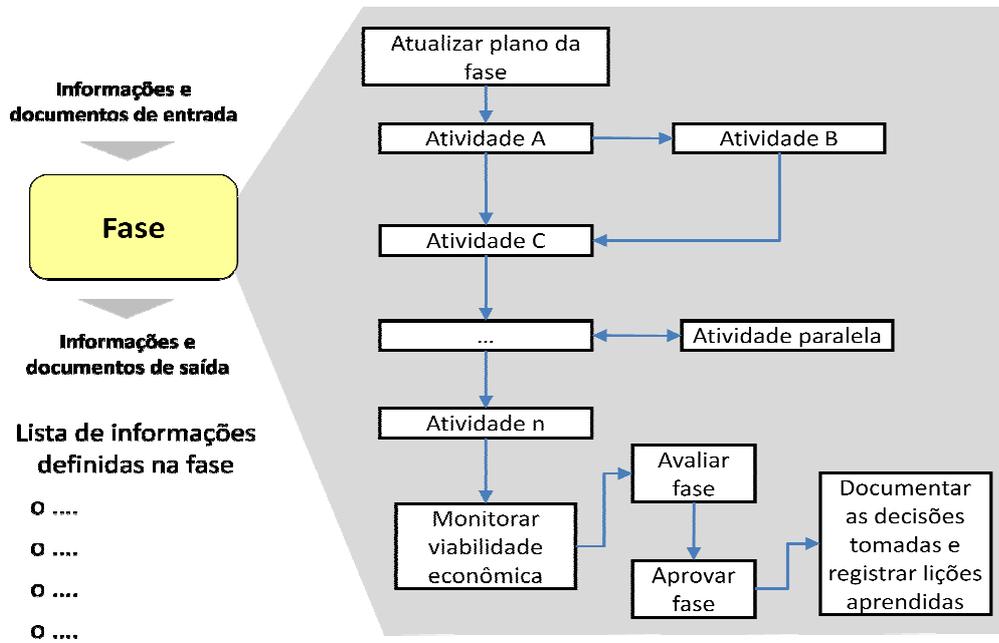


Figura 10 – Apresentação gráfica das fases no modelo de Rozenfeld et al. (2006)
 Fonte: adaptado de Rozenfeld et al. (2006).

Os autores apresentam também um modelo gráfico das atividades realizadas (Figura 11). De forma semelhante (sistemática e padronizada), estão descritas as informações de entrada e saída para cada uma, além das tarefas a serem executadas para o cumprimento da atividade¹¹. Em um quadro, logo abaixo, aparecem as atividades relacionadas para melhor visualização dos processos anteriores/posteriores e paralelos. Para auxiliar, há um segundo quadro constando os métodos, ferramentas e documentos de apoio mais conhecidos e/ou utilizados para a realização das tarefas.

¹¹ Para uma visão geral, detalhada ao nível das atividades, Rozenfeld et al. (2006) apresentam uma planilha do modelo em um apêndice do livro (p. 519 a 524).

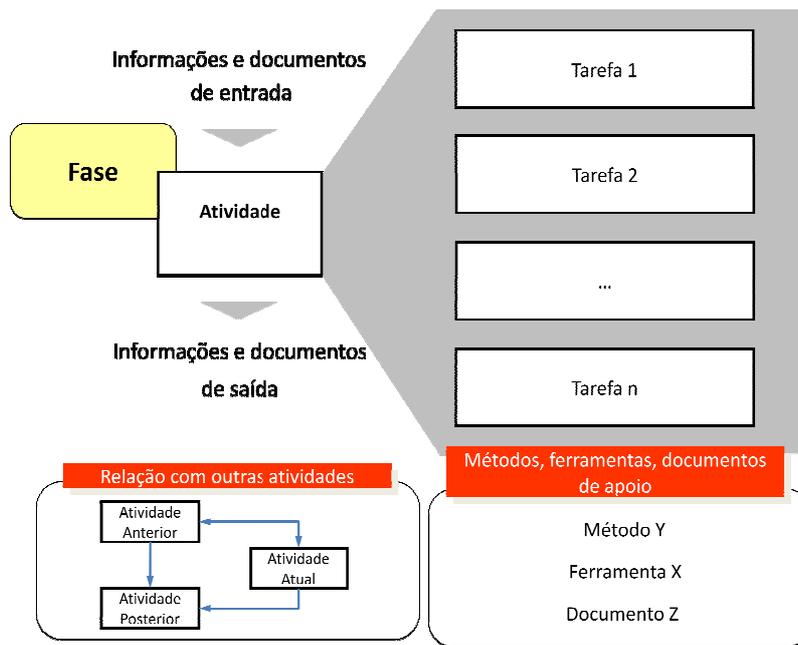


Figura 11 – Apresentação gráfica das atividades no modelo de Rozenfeld et al. (2006)
 Fonte: adaptado de Rozenfeld et al. (2006).

2.4.2.1 Hierarquia de processos

Processos são constituídos, em sua essência, por trabalhos. Estes são o menor elemento de divisão que, sob a ótica da ergonomia, é todo e qualquer esforço físico com um objetivo definido. Mas os trabalhos precisam ser organizados e hierarquizados, facilitando o gerenciamento e o uso dos recursos necessários (Figura 12).

O modelo de Rozenfeld et al. (2006), por exemplo, apresenta-se dividido em macrofases, fases, atividades e tarefas apresentadas dentro de um padrão similar ao PMI (*Project Management Institute*) para hierarquização dos trabalhos de um projeto.

As fases são compostas por grupos de atividades que possuem objetivos em prol de um mesmo resultado comum, e finalizam com uma reunião administrativa envolvendo todos os responsáveis e interessados no projeto (*gates*). Segundo Rozenfeld et al. (2006), o que determina uma fase é a entrega de um conjunto de resultados (*deliverables*), que, juntos, determinam um novo patamar de evolução do projeto de desenvolvimento.

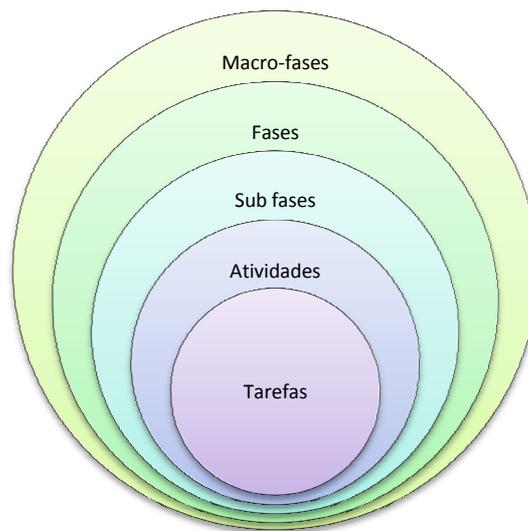


Figura 12 – Exemplo de hierarquia nas divisões do PDP
Fonte: o autor.

As subfases (opcional) é um conjunto menor de atividades, dentro de uma fase, que possuem características similares e podem ser agrupadas, facilitando o gerenciamento delas.

Os termos atividades e tarefas não possuem um consenso entre autores sobre qual se encontra inserida na outra (PMI, 2004). O *Project Management Body Of Knowledge* – PMBOK (PMI, 2004) adota uma hierarquia em que as atividades são compostas de tarefas.

As atividades são um conjunto de tarefas que possibilitam a realização ou conclusão de um objetivo maior e único. Tarefas são os menores elementos de divisão que apresentam algum resultado finalizado que agregue valor ao projeto.

2.4.3 Aspectos Estéticos Formais de Produtos nos Modelos de Processo

Partindo de uma análise com foco na definição estética dos produtos, os modelos de processo conhecidos podem ser divididos em dois tipos principais. Existem modelos de PDP que possuem ênfase nos aspectos técnicos e econômicos, apresentando sistemas estruturados, divididos em fases, subfases, atividades e tarefas, e abrangendo todo o ciclo de desenvolvimento dos produtos. Situam-se, nesse caso, os modelos apresentados por Rozenfeld et al. (2006), Ullman (2003), Otto e Wood (2000), Ulrich e Eppinger (2000), Magrab (1997), Roozenburg e Eekels (1995), Pugh (1990) e Pahl e Beitz (1987).

Por outro lado, existem os modelos de *design* industrial, que valorizam a definição das características funcionais e estéticas do produto, simplificando o processo de industrialização a uma fase posterior ao emprego do modelo. Fazem parte, desse caso, modelos apresentados por Santos (2005), Munari (2002), Löbach (2000) e Bonsiepe (1992).

Existe ainda o modelo apresentado por Baxter (1998) que procura abranger as duas vertentes, valorizando tanto os aspectos técnicos quanto os estéticos; porém, como um guia prático, sua abordagem do modelo apresenta-se confusa, não sendo claro no que tange às informações sobre a sequência das atividades propostas.

2.4.3.1 *Definição dos Aspectos Estéticos Formais nos Modelos de PDP*

Alguns autores apresentam, dentro de seus modelos de PDP, elementos relacionados à definição estética. São abordagens ou citações sobre essa etapa para mostrar a importância da definição sobre a forma externa dos produtos. A etapa de definição estética pode ocorrer durante a fase conceitual do projeto, após estar definidas todas as variáveis técnicas sobre o produto em desenvolvimento.

Procedimentos focando especificamente em projetos de engenharia são encontrados, por exemplo, em Hubka e Eder (1992) e Pahl e Beitz (2005), mas esses autores não são apropriados para solucionar os problemas relacionados aos projetos de *design* industrial de maneira eficiente (WARELL, 1998 apud WARELL, 1999). Esse posicionamento em relação ao restante do PDP é definido para assegurar que a forma siga a função e, principalmente, as restrições técnicas e financeiras do projeto. Essa característica dos modelos de PDP em si não é negativa, uma vez que procura garantir a conclusão do projeto dentro dos custos e prazos estipulados.

A definição estética dentro do PDP aparece na abordagem de alguns autores. No entanto, os modelos não fazem esclarecimentos na forma de atividades ou procedimentos, integrando-a ao processo geral. Autores como Ullman (2003), Otto e Wood (2000) e Roozenburg e Eekels (1995) não apresentam referências ao processo estético, desconsiderando-o do processo de PDP.

Magrab (1997) utiliza-se de um modelo apresentado como “projeto e desenvolvimento integrado de produtos e processos” ou “time IP²D²” para desenvolver as atividades de PDP, no entanto, apresenta apenas um *checklist* a ser respondido como forma de avaliar se a aparência estética do produto está dentro do esperado para o projeto. Essa sequência de questões propostas auxilia a verificar algumas restrições à forma estética do produto, mas não dizem como ela pode ser implementada.

Amplamente citado em trabalhos acadêmicos, Pahl e Beitz (1987) apresentam um processo dividido em quatro fases:

- Planejamento e esclarecimento da tarefa;
- Projeto conceitual;
- Projeto preliminar;
- Projeto detalhado.

Cada uma dessas fases se divide em subfases e atividades. Entre as subfases existem objetivos a serem alcançados para a liberação da fase seguinte. A estética é citada pelo autor como tão importante quanto uma função técnica. Sua abordagem ocorre durante a fase de projeto conceitual, mas se mostra superficial, limitando-se a uma pequena lista de recomendações e comentários.

Baxter (1998, p. 14) apresenta um modelo de sequência de etapas, sendo confuso quanto ao número delas. Em um momento, ele as divide em quatro etapas, não as denominando, para, em seguida, apresentar o projeto dividido em seis etapas, que se encontram listadas a seguir:

- Oportunidade de negócio;
- Especificação de projeto;
- Projeto conceitual;
- Projeto de configuração;
- Projeto detalhado;
- Projeto para fabricação.

Ulrich e Eppinger (2000) apresentam um modelo com desenvolvimento em seis macrofases organizadas da seguinte forma:

- Planejamento;
- Desenvolvimento conceitual;
- Projeto de sistemas;
- Projeto detalhado;
- Testes e refinamento;
- Produção de pré-série.

Os autores escrevem sobre o processo de *design* industrial em um capítulo especialmente destinado para isso, envolvendo as atividades relacionadas à definição da estética e da ergonomia do produto. A definição da estética, segundo os autores, ocorre entre as fases de Desenvolvimento da

Concepção, Projeto de Sistemas, e Projeto Detalhado, Teste e Refinamento, não citando como ocorre a troca de informações com o PDP principal. Na abordagem apresentada, os processos relativos ao desenho industrial consistem das seguintes fases:

- Investigação das necessidades do consumidor;
- Conceitualização;
- Refinamento preliminar;
- Refinamento avançado e seleção final do conceito;
- Desenho técnico;
- Coordenação com engenheiros, manufatura e vendas.

Ulrich e Eppinger (2000) dividem o processo de *design* industrial em duas categorias: a dos produtos voltados à tecnologia e a dos produtos voltados ao usuário. Entende-se por produtos voltados à tecnologia aqueles em que a ênfase deles seja a eminentemente prática como, por exemplo, uma unidade de disco rígido para computador. Nesse caso, as atividades de definição da estética se resumem à embalagem do produto. Nos produtos voltados ao usuário, o envolvimento é mais intenso, indo desde o processo de pesquisa das necessidades do consumidor até o refinamento do desenho e o controle de sua aplicação na manufatura.

As atividades relacionadas a cada uma das categorias citadas são apresentadas como processos à parte, trabalhando em paralelo e não diretamente integradas ao PDP (Figura 13). De modo geral, a descrição estabelece as principais atividades da definição da estética e da ergonomia, não detalhando os métodos e ferramentas utilizados e não explorando como ocorre a integração de informações entre os processos e o PDP apresentado no livro. A descrição das fases utiliza como exemplo o desenvolvimento do telefone celular StarTAC da Motorola, uma referência em termos estéticos e um meio para possibilitar ao leitor um panorama geral sobre o funcionamento padrão da área.

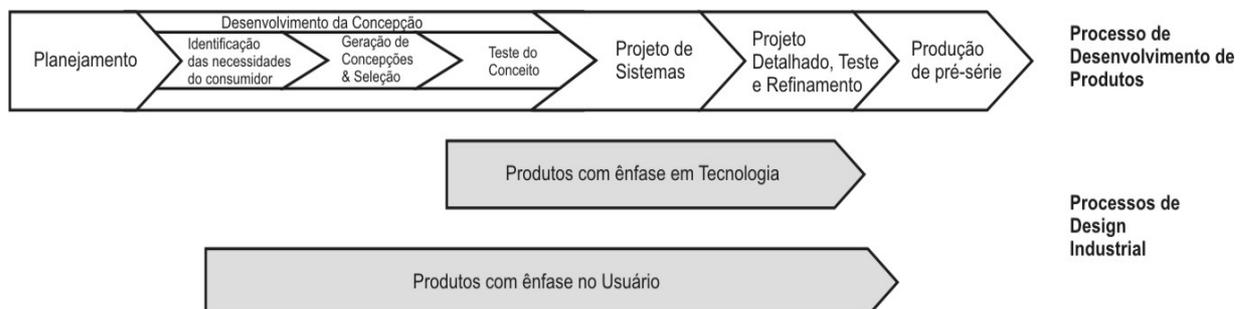


Figura 13 – Períodos de desenvolvimento dos processos de *design* industrial durante o PDP
 Fonte: adaptado de Ulrich e Eppinger (2000, p. 226).

O modelo de Rozenfeld et al. (2006) traz a definição da estética como atividade pertencente à fase de Projeto Conceitual. Dentro desse processo está situada a “atividade de definição da estética e da ergonomia” (Figura 14). Especificamente sobre estética, os autores fazem uma abordagem superficial, concentrando-se na definição do papel do *design* industrial e sua importância para o desenvolvimento do produto.

Os autores se limitam à descrição e definição da atividade do *designer* industrial, não se aprofundando nas atividades específicas desse tópico. Essa visão, modesta, não permite ao leitor ter a exata importância da estética (e também da ergonomia) no desenvolvimento de um produto e na sua influência sobre o resultado final, caracterizado pelo produto acabado e desejado pelos consumidores. Por outro lado, permite ao projetista ter a visão sobre as informações que o projeto já disponibiliza a essa altura do PDP para dar início à definição estética do produto.

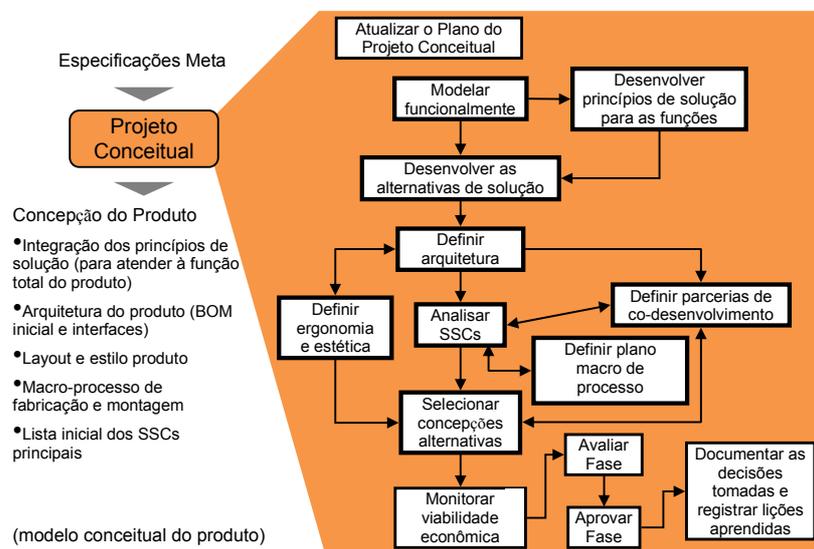


Figura 14 – Informações principais e dependências entre as atividades da fase de Projeto Conceitual
 Fonte: Rozenfeld et al., (2006, p. 236).

2.4.3.2 Definição dos Aspectos Estéticos Formais nos Modelos para Design Industrial

Esses modelos diferenciam-se dos apresentados no item anterior por sua ênfase no *design* industrial. São modelos que se aplicam bem a produtos de baixa complexidade como, por exemplo, um vaso ou uma joia. São projetos nos quais a inovação do aspecto visual do produto é um item prioritário e nem sempre de fácil solução. Segundo Giannini e Monti (2002), existem dificuldades em transformar a linguagem do consumidor (relacionada com a emoção) em características geométricas que o produto final deve possuir. As autoras declaram que,

[...] nunca foram providenciadas especificações precisas e sistemáticas para uma correspondência entre os elementos de um produto e seus termos emocionais. [...] Os termos têm desvantagem por serem sujeitos à interpretação pessoal, normalmente dependendo do meio cultural e experiências pessoais. Deste modo um entendimento em uma linguagem comum tem que ser encontrada.

São diversos os modelos que procuram esclarecer como a definição estética é realizada. Knoop et al. (1998), apresentam um modelo que detalha a relação da superfície do produto com a estética em um projeto que consiste em dois caminhos distintos e quatro níveis de comunicação (Figura 15). Por um lado, mostra um trajeto que vai do “Espaço das variáveis de projeto”, onde se encontram as especificações da superfície, passando por um “Processo de projetar produtos esteticamente agradáveis” até chegar ao “Espaço das características estéticas”, onde os elementos estéticos estão definidos. Em um caminho inverso, passa-se pelo “Processo de compreensão da referência estética na superfície” e retorna ao início com as características adaptadas à superfície.

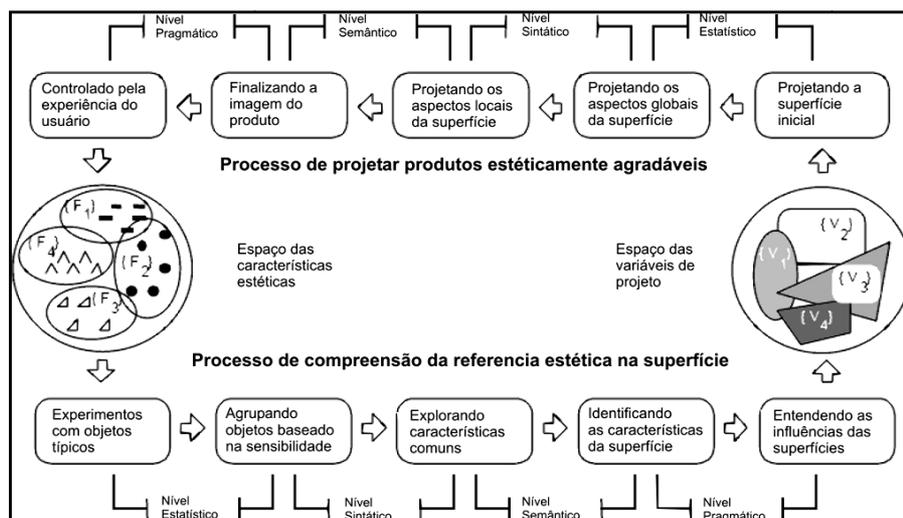


Figura 15 – Modelo de projeto para a estética com duas direções, cada uma com quatro níveis de comunicação

Fonte: adaptado de Knoop et al. (1998, p. 6), tradução própria.

O modelo reflete um entendimento de que o projeto para a estética é um caminho de mão dupla. Segundo Knoop et al. (1998, p. 5), “[...] a teoria do projeto para a estética deve explicar como o significado e a beleza são comunicadas por uma manifestação particular de um objeto. O principal

meio desta comunicação é a superfície do objeto”. Em seu artigo, o processo de definição estética é apresentado de forma mais aproximada, mas não explica como ocorrem as passagens de níveis.

Munari (2002) apresenta um modelo sequencial (Figura 16) composto de onze etapas básicas. Ele destaca o “Problema” como ponto de partida para as etapas de resolução, iniciando-se com a “Definição do Problema”. Pode-se, através de uma análise mais apurada, dividir o modelo de Munari (2002) em três partes distintas. A primeira abrange desde a “Definição do Problema” até a “Análise dos Dados”. Constitui-se em uma etapa de coleta e análise de informações. Em um segundo momento, aparecem as etapas relacionadas com a criação, indo desde “Criatividade” até “Modelo”. O autor não esclarece como deve ser realizada a etapa “Criatividade”, deixando em aberto e sugerindo realimentações pelas etapas posteriores desta parte. A partir daí, o que se observam são etapas relacionadas com a verificação e detalhamento dos conceitos produzidos na parte anterior. Esse é o modelo mais utilizado nos cursos de *design* industrial.

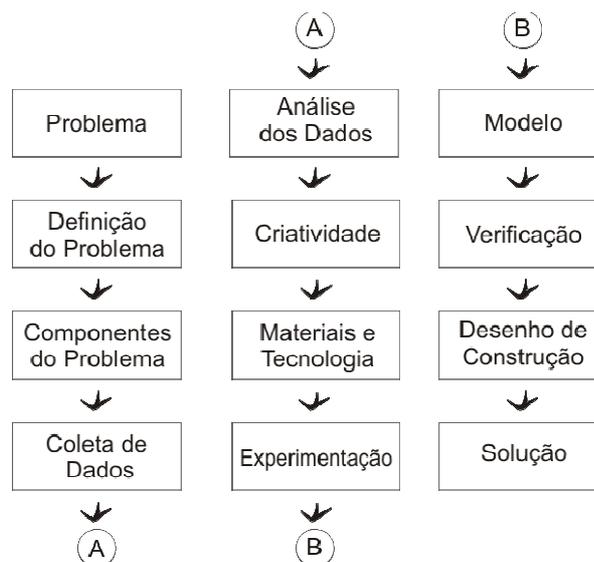


Figura 16 – Modelo apresentado por Munari
Fonte: adaptado de Munari (2002, p. 35).

Segundo Löbach (2000, p. 139), “[...] o ponto de partida é o designer industrial. Como elemento criativo, ele percorre quatro fases diferentes e se esforça para desenvolver um produto inovador dotado de um elevado número de características valorizadas pelo usuário”. Löbach (2000) apresenta um modelo, para fins didáticos, dividido em quatro fases distintas chamado de Processo Criativo (Figura 17). Esse modelo segue um procedimento com algumas semelhanças ao apresentado por Munari (2002).

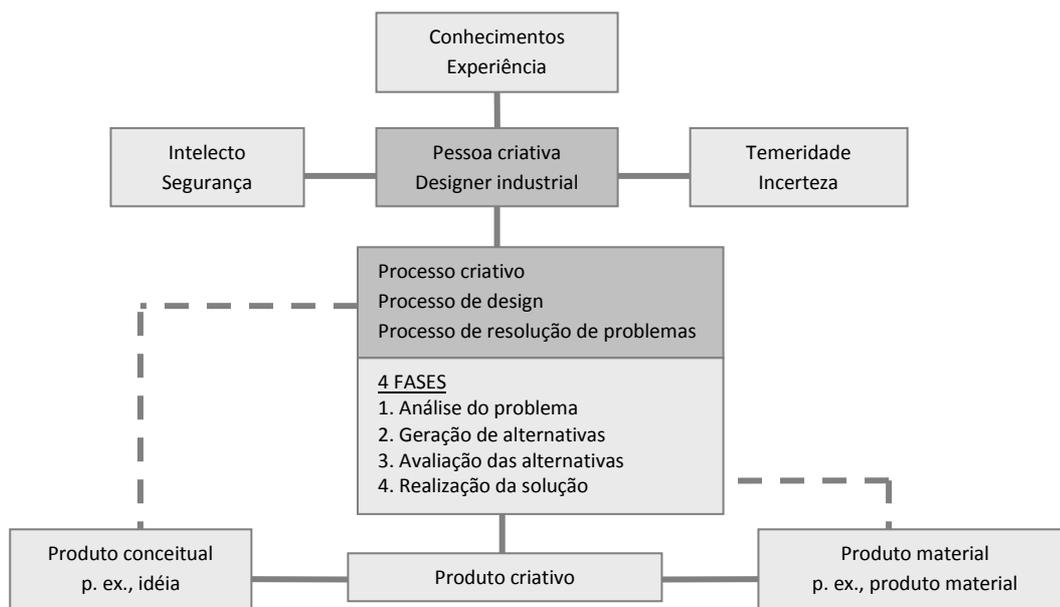


Figura 17 – Modelo de processo para *design* industrial
 Fonte: Löbach (2000, p. 140).

O modelo do autor é mais bem detalhado no Quadro 4, em que o processo criativo é subdividido em “processo de solução do problema” e “processo de projeto”; entretanto não detalha como se desenvolve esteticamente o produto.

Processo Criativo	Processo de solução do problema	Processo de projeto
1. Fase de análise	Análise do problema Conhecimento do problema Coleta de informações Análise das informações	Análise da necessidade Análise da relação social (homem-produto) Análise da relação com ambiente (produto-ambiente) Desenvolvimento histórico Análise do mercado Análise da função (funções práticas) Análise estrutural (estrutura de construção) Análise da configuração (funções estéticas) Análise de materiais e processos de fabricação Patentes, legislação e normas Análise de sistema de produtos (produto-produto) Distribuição, montagem, serviço a clientes, manutenção Descrição das características do novo produto Exigências para com o novo produto
	Definição do problema Clarificação do problema Definição de objetivos	
2. Fase de geração	Alternativas do problema Escolha dos métodos de solucionar problemas Produção de ideias Geração de alternativas	Conceitos de design Alternativas de solução Esboços de ideias Modelos
3. Fase de avaliação	Avaliação das alternativas Exame das alternativas, Processo de seleção Processo de avaliação	Escolha da melhor solução Incorporação das características ao novo produto
4. Fase de realização	Realização da solução Realização da solução do problema Nova avaliação da solução	Projeto mecânico Projeto estrutural Configuração dos detalhes (raios, elementos de manejo, etc.) Desenvolvimento de modelos Desenhos técnicos, desenhos de representação Documentação do projeto, relatórios

Quadro 4 – Etapas de um projeto de *design*
 Fonte: adaptado de Löbach (2000, p. 142).

Warell e Nâbo (2002) apresentam um método para análise funcional da forma que se aproxima de uma estrutura adequada às atividades de definição estética ao relacioná-la com as estruturas básicas citadas por Tjalve (1979), porém de forma isolada e não esclarece como as informações deverão se integrar com o PDP. O autor relaciona, de forma bastante apropriada, as características estéticas com uma linguagem mais técnica. Tjalve (1979 apud WARELL, 2002, p. 2, grifo do autor) declara que,

[...] os métodos para estruturação e variação da forma tem ainda muito poucas ferramentas formalizadas para o projetista avaliar a síntese dela, que seja aplicável em trabalhos práticos de projetos estéticos. Baseado em variações sistemáticas das cinco 'propriedades básicas' de um produto – estrutura, forma, matéria, dimensão e superfície – Tjalve apresenta um procedimento passo-a-passo para procurar a alternativa mais promissora para estruturas básicas, formas totais e formas dos elementos do produto. Na metodologia, Tjalve não coloca ênfase específica na semântica ou em critérios estéticos, mas foca na operação, espaço e funcionalidade técnica como principais parâmetros de avaliação.

Wagner (2003) apresenta um método para melhoria estética do projeto através de uma Análise Paramétrica do Projeto. Segundo o autor, esse é um dos métodos mais eficazes utilizados no ensino do *design* industrial. O motivo principal desse método é atender as necessidades por um processo sistemático que suporte as melhorias de projeto de produto.

O método apresentado (Figura 18) usa como referência a estrutura de projeto de produto proposta por Pahl e Beitz (1987). Ele está dividido em duas fases básicas: Informação e Análise Paramétrica do Projeto. Com origem após a segunda guerra, o modelo de Pahl e Beitz (1987) possui a desvantagem de reduzir a margem para compartilhamento das funções do produto, em que um aumento na complexidade deste pode resultar em problemas de fabricação, tais como um número maior de itens no resultado final.

De todos os modelos estudados, esse é o que melhor se aproxima de um modelo de PDE inserido no PDP. Contém atividades seqüenciais e cita métodos para determinação das melhores soluções. Sua estrutura, no entanto, é essencialmente linear, O modelo trata o PDE como um elemento isolado, ainda que dentro do PDP, porém, não abrindo espaço para um desenvolvimento compartilhado com outras áreas como a engenharia ou marketing, algo que ganha cada vez mais importância nos projetos atuais. Além disso, sua seqüência de atividades pode ser questionada, pois coloca a definição de conceitos básicos próxima ao final do processo.

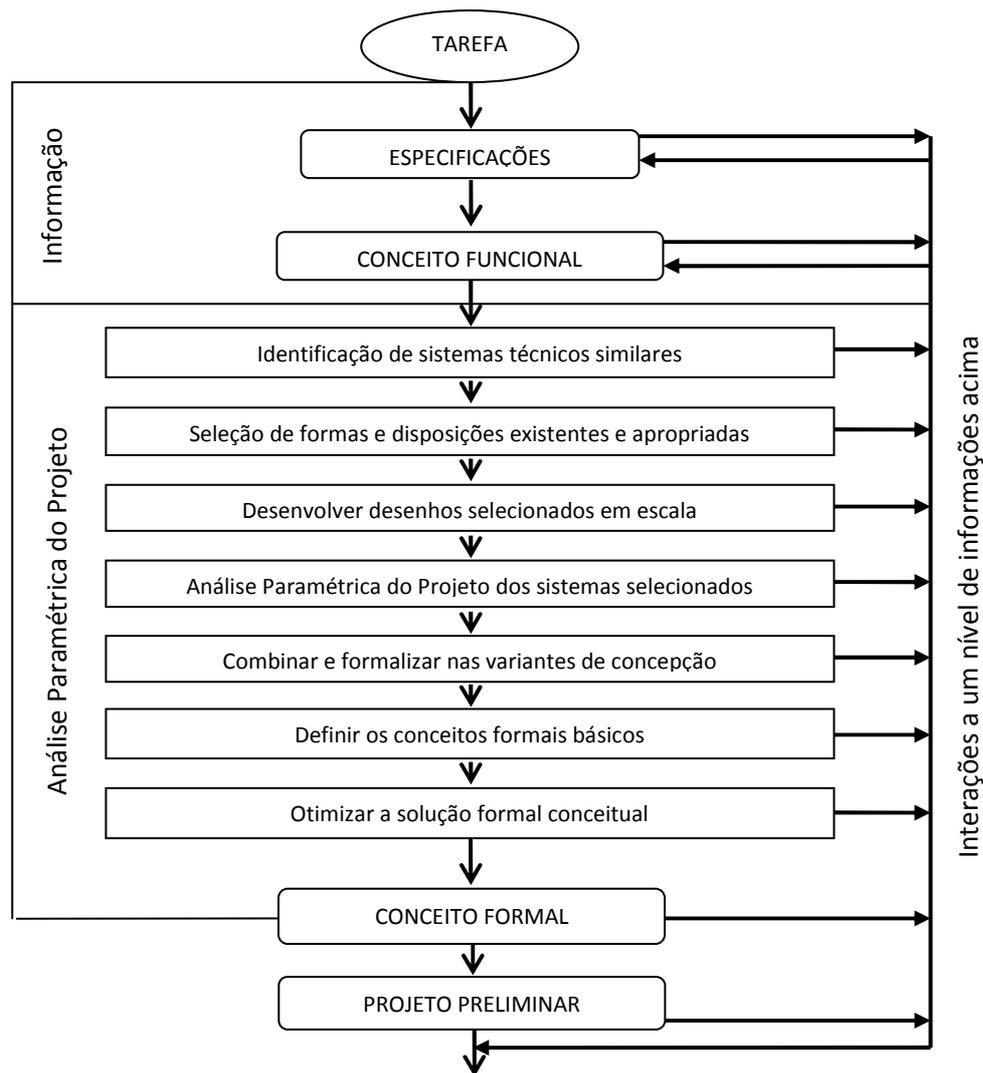


Figura 18 – Modelo de Análise Paramétrica do Projeto

Fonte: Wagner (2003, p.3), tradução própria.

Existem ainda os chamados métodos criativos, muito utilizados nas mais diversas áreas da ciência e também no *design* industrial. Gomes (2001) apresenta um estudo (Quadro 5) em que mostra alguns dos métodos criados ao longo do século 20. Em todos, percebe-se o mesmo sequenciamento, variando apenas quanto ao termo utilizado e ao número de etapas. Todos estabelecem um início do processo, chamado de “preparação ou identificação/inspiração”. Serve para esclarecer os requisitos necessários para a solução do problema. Em alguns métodos, passam, em seguida, para uma área intermediária chamada de “incubação”. É onde ocorre intensa atividade cerebral, em que o projetista procura entender as dimensões do problema e elabora comparações através de seu conhecimento e experiência. Essa etapa, apesar de constar em alguns dos métodos, é realizada de forma pessoal e, muitas vezes, subjetiva. Ocorre, então, a etapa principal, chamada de “geração ou esquentamento/ iluminação/elaboração”, na qual as ideias são concebidas de acordo

com a capacidade, vivência e informação que o projetista possui. Nessa etapa, é comum o uso do método do *brainstorming*. Após esse momento, é hora de “avaliar ou verificar” o que foi criado e conferir se o resultado é compatível e soluciona a necessidade ou a dificuldade.

Autor	Ano	Etapas do processo
Helmholz	1926	Preparação; Incubação; Iluminação.
Graham Wallas	1926	Preparação; Incubação; Iluminação; Verificação.
Joseph Rossman	1931	Observação de uma necessidade ou dificuldade; Análise da necessidade; Pesquisa da informação disponível; Formulação de soluções objetivas; Análise crítica das soluções propostas para perceber-se as vantagens e desvantagens; Nascimento de novas ideias, a inovação; Experimentação e testes da melhor solução.
James W. Young	1940	Organização do material; Assimilação do material na mente; Incubação; Nascimento da idéia; Desenvolvimento da utilidade.
John Dewey	1953	Sugestão; Intellectualização; Hipóteses; Raciocínio; Testagem.
Alex Osborn	1957	Orientação: identificar o problema; Preparação: coletar dados pertinentes; Análise: seleção do material relevante; Hipóteses: amontoar ideias alternativas; Incubação: afrouxamento, convidando à iluminação; Síntese: pondo as peças juntas; Verificação: julgando as ideias resultantes.
John W. Haefele	1962	Preparação; Incubação; Estalo ou Iluminação; Verificação.
George Kneller	1965	Apreensão; Preparação; Incubação; Iluminação; Verificação.
Roberto Duailibi & Harry Simonsen Jr.	1971	Identificação; Preparação; Incubação; Esquentamento; Iluminação; Elaboração; Verificação.
Mike Baxter	1998	Inspiração inicial; Preparação; Incubação; Iluminação; Verificação.
Löbach	2000	Preparação; Geração; Avaliação; Realização.

Quadro 5 – Métodos para o processo criativo ao longo do século 20

Fonte: Adaptado de Gomes (2001).

Para Löbach (2000, p.141), “[...] todo processo de design é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas”. Ele apresenta um método para a criatividade composto de quatro etapas e que se assemelha aos apresentados anteriormente:

1. Preparação;
2. Geração;
3. Avaliação;
4. Realização.

Esse método é também utilizado pelo autor como base para apresentar seu modelo de desenvolvimento de produtos. Por se tratar de um método sucinto, mas adequado, será utilizado para comparar os modelos encontrados para definição da estética, fortalecendo o conceito de proximidade entre eles. Em seguida, será desenvolvido um modelo próprio para as atividades de definição estética.

Entre os modelos de PDP analisados, e que apresentam as atividades para a estética, descritos no capítulo 2, item 2.4.3.1, aquele apresentado por Ulrich e Eppinger (2000) é o único

dentro de um contexto próximo à estrutura principal do PDP e lista suas atividades principais de forma ordenada. Sua descrição, ainda que carente de algum detalhamento, envolve todo o processo e usa como referência um exemplo real. São apresentadas seis etapas:

1. Investigação das necessidades do consumidor;
2. Conceitualização;
3. Refinamento preliminar;
4. Refinamento avançado e seleção final do conceito;
5. Desenho técnico;
6. Coordenação com engenheiros, manufatura e vendas.

Ao fazer um comparativo do modelo de processo criativo apresentado por Löbach (2000) com as atividades para a estética de alguns autores (Quadro 7), observa-se uma proximidade em relação às atividades listadas e ao sequenciamento delas. Pode ser observada uma similaridade entre as atividades desenvolvidas pelos modelos apresentados. Suas sequências são análogas, seguindo o processo criativo, o que mostra sua origem comum.

Criatividade	Estética			
	Löbach	Baxter	Ulrich e Eppinger	Löbach
Preparação	Especificação do estilo	Investigação das necessidades do consumidor; conceitualização	Análise do problema; definição do problema	Identificação de sistemas técnicos similares; seleção de formas e disposições existentes e apropriadas
Geração	Concepção do estilo	Refinamento preliminar; refinamento avançado	Alternativas do problema	Definir os conceitos formais básicos; combinar e formalizar nas variantes de concepção; desenvolver desenhos selecionados; otimizar a solução formal conceitual
Avaliação	Seleção do conceito	Seleção final do conceito	Avaliação das alternativas	Análise Paramétrica do Projeto dos sistemas selecionados
Realização		Desenho técnico; coordenação com engenheiros, manufatura e vendas	Realização da solução	Conceito formal

Quadro 6 – Comparativo entre as etapas do processo criativo e os modelos para a estética
Fonte: o autor.

2.4.3.3 Comparação entre os modelos e sua relação com a estética

Os modelos apresentados nos itens 2.4.3.1 e 2.4.3.2 possuem maior ou menor grau de detalhamento em relação ao PDE. Mesmo naqueles em que não há um esclarecimento a respeito de suas atividades, observa-se que a estética é citada e considerada um importante elemento do produto. No quadro comparativo (Quadro 7), estão listados os modelos que foram analisados anteriormente. O objetivo é observar suas abordagens no que tange especificamente à estética.

Autor	Finalidade do modelo	Abordagem das atividades para a estética	Apresentação das atividades envolvidas com a estética	Métodos ou tarefas apresentados	Relação com a estética	Pontos Negativos
Magrab (1995)	Atividades para engenharia.	Estética é apenas citada como item importante, não localizando esta no PDP.	Nenhuma atividade.	Lista de verificação.	Destaca a importância da estética no desenvolvimento do projeto. Apresenta uma lista de verificação sobre a forma estética e as restrições técnicas de projeto.	Não apresenta um processo para a estética no PDP.
Pahl e Beitz (1987)	Atividades para engenharia.	Estética é apenas citada como item importante, não localizando esta no PDP.	Nenhuma atividade.	Lista de recomendações.	Destaca sua importância: “tão importante quanto a técnica”; Apresenta uma pequena lista de recomendações e comentários.	Não apresenta um processo para a estética no PDP.
Baxter (1998)	Atividades para engenharia e estética.	Atividades para a estética aparecem no decorrer do PDP, sem ligação entre elas.	Especificação do estilo; Concepção do estilo; Seleção do conceito.	Pesquisar os condicionantes de estilo (antecessores do produto, marca ou identidade visual, estilo dos concorrentes, benchmarking do estilo); Explorar o simbolismo do produto (valores pessoais e sociais do consumidor, visão do estilo do produto); Explorar a semântica do produto (funções básicas do produto, diferenciação funcional, lista de atributos semânticos); Painel de estilo (semântico e simbólico); Processo de convergência controlada (Pugh).	Apresenta algumas tarefas com detalhes e mostra exemplos para melhor entendimento; Fala sobre semântica, gestalt, proporção áurea e símbolos na forma estética.	Atividades do processo de concepção aparecem pouco detalhadas e estão colocadas em uma ordem pouco clara.
Knoop (1998)	Modelo de etapas para desenvolvimento estético da forma.	Aborda o desenvolvimento e compreensão da estética por meio de elementos físicos da forma.	Nenhuma atividade	Projetar a superfície inicial; Projetar os aspectos globais da superfície; Projetar os aspectos locais da superfície; Finalizar a imagem do produto; Experimentos com objetos típicos (comparação); Agrupar objetos baseado na sensibilidade; Explorar características comuns; Identificar as características de superfície; Entender as influências das superfícies.	Apresenta um processo bem específico e com vários níveis de aprofundamento entre a estética e a técnica.	Modelo de processo específico para estética, não estando ligado a outro. Não descreve quando nem como as informações estarão disponibilizadas.
Löblich (2000)	Atividades para criatividade e estética.	Ênfase no processo criativo e na criação da forma (estética).	Análise do problema Definição do problema Alternativas do problema Avaliação das alternativas Realização da solução.	Nenhuma tarefa	Aborda a estética sob diversos aspectos (valores, percepção, constituição, etc.). Apresenta um quadro com a sequência das principais fases e atividades envolvidas no PDP.	É superficial. Não mostra como as atividades se relacionam. Não se aprofunda nas atividades específicas da estética (tarefas).

Quadro 7 – Comparativo sobre a abordagem do PDE realizado por alguns autores
 Fonte: o autor.

Autor	Finalidade do modelo	Abordagem das atividades para a estética	Apresentação das atividades envolvidas com a estética	Métodos ou tarefas apresentados	Relação com a estética	Pontos Negativos
Ulrich e Eppinger (2000)	Atividades para engenharia e estética.	Aparecem como um processo paralelo ao PDP, dividindo em duas ênfases: usuário ou tecnologia.	Investigação das necessidades do consumidor; Conceitualização; Refinamento preliminar; Refinamento avançado e seleção final do conceito; Desenho técnico; Coordenação com engenheiros, manufatura e vendas.	Pesquisa experimental; <i>Focus Groups</i> ; Pesquisa de marketing; Elaborar rascunhos de conceitos estéticos; Elaborar modelos simples; Elaborar desenhos detalhados e <i>renderings</i> ; Elaborar modelos funcionais ou protótipos;	Destaca a importância comercial da estética; apresenta o processo a partir de um exemplo real; Apresenta uma sequência principal do processo.	Não descreve as atividades com o detalhamento necessário; Apresenta o processo como um sistema paralelo ao PDP; Atividade de avaliação e seleção com abordagem muito superficial.
Munari (2002)	Atividades para criatividade.	Ênfase no processo criativo e na criação da forma.	Problema; Definição do problema; Componentes do problema; Coleta de dados; Análise dos dados; Criatividade; Materiais e tecnologia; Experimentação; Modelo; Verificação; Desenho de construção; Solução.	Nenhuma tarefa	Linguagem de fácil compreensão;	Apresenta uma estrutura superficial; trata o processo como elemento isolado do PDP; método linear (sem realimentação de informações; não detalha a atividades.
Wagner (2003)	Atividades para desenvolvimento da estética dentro de um modelo de PDP.	Ênfase no processo para a estética. Usa o modelo de Pahl e Beitz (1987) como base.	Identificação de sistemas técnicos similares; Seleção de formas e disposições existentes e apropriadas; Desenvolver desenhos selecionados; Análise Paramétrica do Projeto dos sistemas selecionados; Combinar e formalizar nas variantes de concepção; Definir os conceitos formais básicos; Otimizar a solução formal conceitual.	Pesquisa; Identificação da forma; Integração dos subsistemas; Harmonia entre os subsistemas; Expressão pretendida; Avaliação qualitativa; Método de questões persistentes.	Apresenta as atividades sistematizadas e inseridas no conhecido modelo de PDP de Pahl & Beitz (1987); Faz uma descrição simplificada de algumas tarefas necessárias, não formalizando o uso de métodos ou procedimentos conhecidos; Apresenta um exemplo de aplicação e seu resultado final.	O processo apresentado é voltado para a análise e melhoria estética de um produto, não mostrando como ocorre o processo em um produto novo; Já se encontra inserido podendo apresentar “vícios” da adaptação sofrida.
Rozenfeld et al. (2006)	Atividades para gestão, marketing e engenharia.	Reduzida a uma atividade, porém, posicionada e interligada com o restante do PDP.	Nenhuma atividade	Nenhuma tarefa	Posiciona o processo da estética dentro do projeto conceitual, apresentando atividades pré e pós definição da estética.	Apresenta apenas a definição do termo “design” / desenho industrial.

2.5 Considerações sobre o Capítulo

A estética é uma função de um produto, responsável por comunicar mensagens e sensações, além de, no caso de uma estrutura externa, ocultar seu interior, onde se encontram as funções técnicas. A função estética, por seu caráter subjetivo, é carregada de significados semânticos e cognitivos. Segundo Warell (2004, p.1),

Em uma situação de desenvolvimento de produto, onde o conceito estético é avaliado junto a critérios técnicos de engenharia, custos, etc., (aspectos que são acessados facilmente, baseados em conhecimento científico e ferramentas validadas), as argumentações para critérios experimentais de aparência, subjetivos ou subentendidos, tornam-se difíceis.

O PDE de um produto é o momento em que se procura unir dois tipos de informações diferentes, quase antagônicas, em um resultado único. Por um lado, existe a engenharia, com métodos matemáticos e análises financeiras. Por outro lado, a arte, com sua tendência à fuga da lógica, do convencional e do padrão comum. São universos que se confrontam e se harmonizam pelas mãos do projetista em um produto. Para Liu (2000, p.1, grifos do autor),

Embora designers industriais e projetistas de produto estejam bastante atentos sobre a importância do projeto estético, eles confiam em suas "suposições", "talentos" ou "sentimentos profundos" em tomar decisões de projeto. Alguns deles também consultam as "curvas" de análise de tendências e predições. Há uma falta óbvia de métodos sistemáticos, científicos e de engenharia para ajudá-los a tomar decisões de projeto estético e conduzir avaliações estéticas. Também há uma falta óbvia de uma fundamentação científica e teórica ou uma estrutura para organizar, comunicar e explicar ideias e conceitos relacionados.

Isto mostra a falta de sistematização das atividades para definição das formas de um produto, e esta falha existe desde a execução das tarefas até o conjunto das atividades.

Pode-se constatar, pelo que foi apresentado neste capítulo, que os modelos de PDP, de forma geral, elaborados para organizar e gerenciar tudo o que está envolvido com a concepção, desenvolvimento e lançamento de um produto no mercado ainda mostram deficiências no que tange ao desenvolvimento dos aspectos estéticos formais. Por outro lado, existem modelos que abordam o assunto com mais clareza, mas pecam pela falta de maiores detalhamentos em quesitos técnicos e financeiros.

Tentativas de adicionar as atividades já foram realizadas, como é o caso do modelo apresentado por Wagner (2003) baseado na sistemática de Pahl e Beitz (1986). O resultado mostra uma sistematização das atividades de definição da estética do produto, mas sua estrutura se origina em um modelo de atividades em que o compartilhamento de informações não é definido com precisão.

A dificuldade de tornar elementos subjetivos em valores geométricos ainda permanece como um ponto a ser estudado com mais profundidade. *Softwares* estão sendo produzidos como um meio auxiliar, porém, não irão substituir o sentido e a percepção humana em um curto prazo.

Os elementos para a definição estética integrada ao PDP existem. Falta somente sistematizar o processo e, mais importante, colocá-los em comunicação integrada com as atividades e tarefas estabelecidas para um modelo de PDP que possua estrutura para suportar a complexidade dos projetos atualmente desenvolvidos, além de facilitar a comunicação entre as atividades, fases e projetos.

3 PROCESSO DE DEFINIÇÃO ESTÉTICA DE UM PRODUTO

A definição dos aspectos estéticos de um produto é um processo que tem por objetivo estabelecer a definição visual, linguagem semântica e simbolismos, determinando, assim, como e que mensagens o produto irá comunicar no espaço físico. Para o desenvolvimento dos aspectos estéticos de um produto, existe, também, uma série de atividades que, devidamente organizadas, definem um processo.

Para compreender e, principalmente, servir de referência no processo de inserção em um modelo de PDP (a ser detalhado no próximo capítulo), apresenta-se aqui um modelo de PDE para um produto. A estrutura geral segue a hierarquia proposta pelo PMBOK (2004), estando organizado em fases e dividido em atividades; sendo estas compostas por suas tarefas e ferramentas.

3.1 Bases para o processo

O PDE tem sua origem no chamado “processo criativo”, conforme demonstrado por Munari (2002) no desenvolvimento de seu método. Considera-se o processo criativo como muito importante por permitir ao projetista liberdade de criação e por ser bastante aplicado em diversas áreas como as engenharias, ou até mesmo em situações cotidianas.

A estrutura inicial do modelo de PDE proposto (Quadro 8) tem como base o processo criativo de Löbach (2000) e o modelo para o *design* industrial apresentado por Ulrich e Eppinger (2000). A estrutura possui as seguintes fases e justificativas:

FASES		
Processo criativo de Löbach (2000, p. 142)	Modelo de PDE proposto	Modelo de <i>design</i> industrial de Ulrich e Eppinger (2000, p. 219)
1 – Preparação	1 – Preparação	1 – Investigação das necessidades do consumidor
	2 – Especificação do estilo	2 – Conceitualização
2 – Geração	3 – Geração de alternativas	3 – Refinamento preliminar
3 – Avaliação	4 – Avaliação	4 – Refinamento avançado e seleção final do conceito
4 – Realização	5 – Documentação	5 – Desenho técnico
		6 – Coordenação com engenheiros, manufatura e vendas

Quadro 8 – Estrutura inicial: comparação entre os modelos

Fonte: o autor

1 – **Preparação:** identifica-se com a fase “investigação das necessidades do consumidor” de Ulrich e Eppinger. É uma fase essencialmente de pesquisa sobre os assuntos de interesse para o PDE.

2 – **Especificação do estilo:** identifica-se com a fase “conceitualização” de Ulrich e Eppinger. A diferença em relação ao Processo Criativo de Löbach ocorre pela importância em tratar a “especificação do estilo” como uma fase de preparação ativa, pré-geração, e não apenas de pesquisa, como é sugerido no item anterior.

3 – **Geração de alternativas:** identifica-se com as fases “geração” de Löbach e “refinamento preliminar” de Ulrich e Eppinger. É a fase relacionada com a criação estética propriamente.

4 – **Avaliação:** identifica-se com as fases “avaliação” de Löbach e “refinamento avançado e seleção final do conceito” de Ulrich e Eppinger. Fase relacionada com avaliação sobre a produção realizada pela equipe de projetistas, decidindo as melhores soluções ou o conceito final.

5 – **Documentação:** identifica-se com o item “realização” de Löbach e “desenho técnico” de Ulrich e Eppinger. É a fase responsável pelo encaminhamento das informações para os processos subsequentes com o objetivo de manter o controle sobre as decisões tomadas.

No modelo de Ulrich e Eppinger existe ainda uma sexta fase denominada “coordenação com engenheiros, manufatura e vendas”. Considera-se que essa fase deva ser exercida não apenas pela equipe responsável pela estética, mas por toda a equipe de projetistas relacionada com o produto em desenvolvimento e, sendo possível, durante todas as fases do projeto. Ela não estará presente neste modelo proposto como uma fase específica e isolada, mas como uma recomendação de tarefa a ser executada sempre que se fizer necessária.

Na sequência, encontra-se a visão geral do modelo. Em seguida, estão descritas cada fase e atividade relacionada a este, com as informações de entrada e saída e sugestões de tarefas e ferramentas. Não serão detalhadas neste trabalho as tarefas e ferramentas sugeridas, por se entender que se exploraria com demasiada profundidade algo que servirá apenas como apoio aos objetivos deste trabalho. As tarefas e ferramentas apresentadas são de caráter puramente sugestivo, baseadas em experiências próprias do autor e em bibliografias como Baxter (1998), Ulrich e Eppinger (2000) ou Rozenfeld et al. (2006).

3.2 Visão Geral do Modelo

Apresenta-se aqui (Figura 19) uma visão geral do processo, contendo o princípio de organização, as atividades e as ligações existentes entre elas. As fases encontram-se identificadas por cores, conforme a legenda à direita.

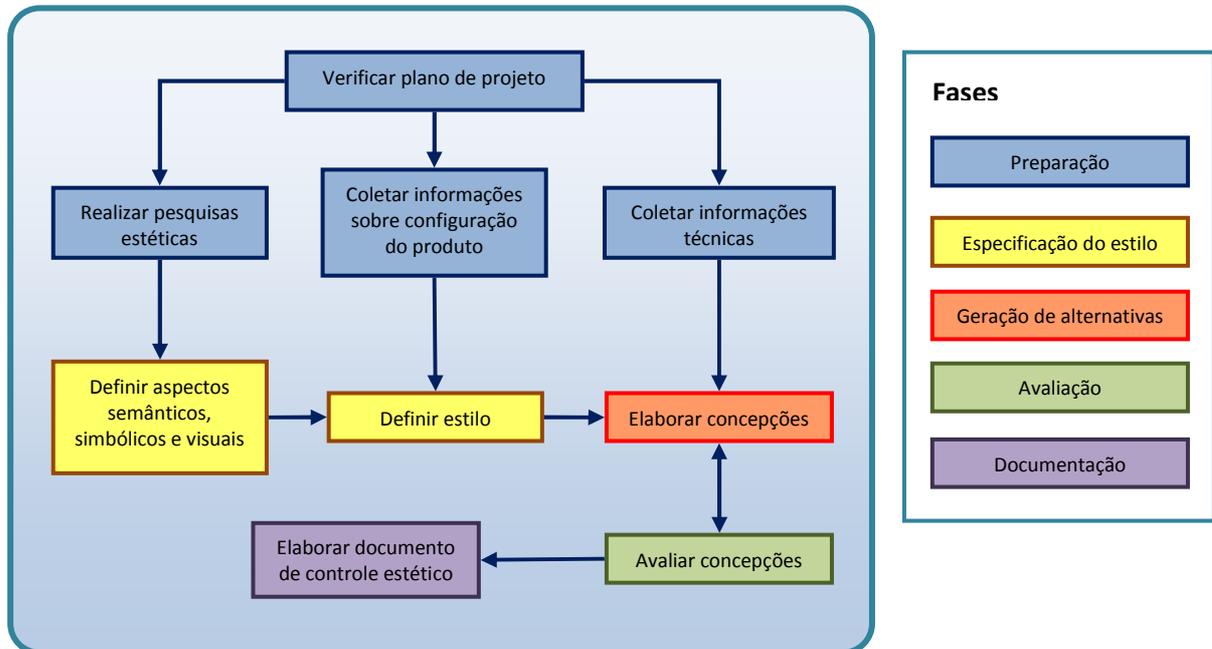


Figura 19 – Processo para a definição estética de produtos

Fonte: o autor

3.3 Fase Preparação

A fase de preparação corresponde ao conjunto de atividades que dão início ao processo. São atividades em que se busca reunir as informações necessárias para definir as características estéticas mais relevantes, sua configuração básica, as linhas principais do produto, os aspectos semânticos e simbólicos e as informações técnicas que influenciarão na forma estética final. Essa fase compreende quatro atividades específicas (Figura 20):

- Verificar plano de projeto;
- Realizar pesquisas estéticas;
- Coletar informações sobre configuração do produto;
- Coletar informações técnicas.

As informações a serem pesquisadas nessa fase possuem duas fontes distintas: uma tem origem nas características estéticas observadas para o segmento de mercado selecionado; a outra se origina das características técnicas definidas para o produto em questão, pelos engenheiros responsáveis. Segundo Ulrich e Eppinger (2000), nas atividades dessa etapa, o projetista trabalha próximo com o *marketing* e a engenharia para identificar as necessidades do consumidor.

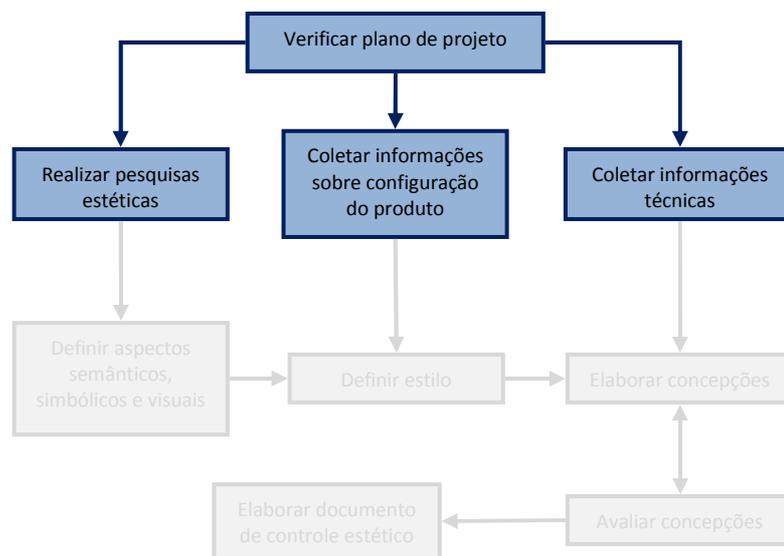


Figura 20 – Atividades de Preparação (em destaque)

Fonte: o autor

3.3.1 Verificar plano de projeto

Plano de projeto é o conjunto de informações gerais do projeto, fornecido pela direção da empresa ou pelo cliente da organização, contendo detalhamentos sobre o novo produto ou sua adequação para o atendimento de uma necessidade verificada com os clientes. Segundo Rozenfeld et al. (2006), no PDP, o plano de projeto é escrito na fase de Planejamento de Projeto e contém, entre outros detalhes, o cronograma, o orçamento planejado, o escopo do projeto e do produto e a sequência de atividades.

O plano de projeto contém as informações sobre o tipo de público alvo que deverá ser atingido pelo produto e, portanto, é o primeiro passo a ser dado na definição estética dele. A verificação se faz necessária também para que a equipe de projeto possa iniciar as pesquisas envolvendo as características configurativas, estéticas e técnicas do produto.

A atividade (Figura 21) tem uma característica investigativa e se concentra na procura por informações relevantes que venham a servir de referência nas definições estéticas feitas pela equipe.

Em modelos de PDP, essa atividade se concentra na fase conhecida por Projeto Informacional (ROZENFELD et al., 2006) ou Planejamento (ULRICH E EPPINGER, 2000).

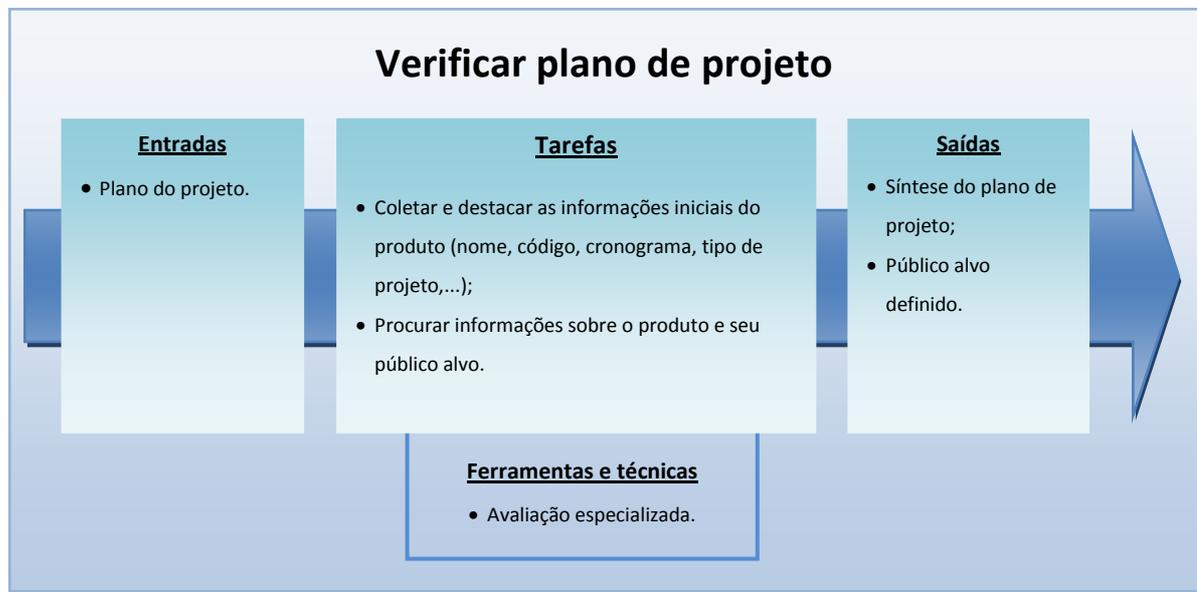


Figura 21 – Atividade verificação do plano de projeto
Fonte: O autor

3.3.2 Realizar pesquisas estéticas

Tem como objetivo disponibilizar informações e servir de fonte de consultas para a definição dos aspectos semânticos, simbólicos e visuais que o produto deverá possuir. Podem vir das mais diversas fontes, desde imagens em revistas especializadas até amostras de produtos concorrentes ou mesmo elementos da natureza (exemplo: folhas). A qualidade dessas informações auxiliará o projetista a formar a linha mestra do estilo do produto.

As pesquisas estéticas (Figura 22) servem para auxiliar a identificar as linhas e formas que têm preferência atual no meio do público-alvo, incluindo também pesquisas sobre tendências para um futuro próximo, compensando o tempo em que o produto será desenvolvido e lançado no mercado. São informações essenciais para a definição dos painéis semânticos¹² e fornecem as referências visuais, simbólicas e semânticas necessárias para a definição do estilo e a geração de alternativas.

¹² Também conhecido como painel de estilo.



Figura 22 – Atividade de pesquisas estéticas
Fonte: o autor.

3.3.3 Coletar informações sobre configuração do produto

É a atividade de coletar informações sobre o formato básico que o produto deverá ter (Figura 23). Podem ser informações descritivas como o número de teclas e *displays* que um produto terá, ou visuais, destacando, por exemplo, os elementos que obrigatoriamente deverão fazer parte da superfície externa como espaços obrigatórios para avisos sobre o produto (exemplo: voltagem e certificações). São dados importantes para o PDE, que orientam os primeiros rascunhos, os quais definirão as principais linhas e elementos estéticos.

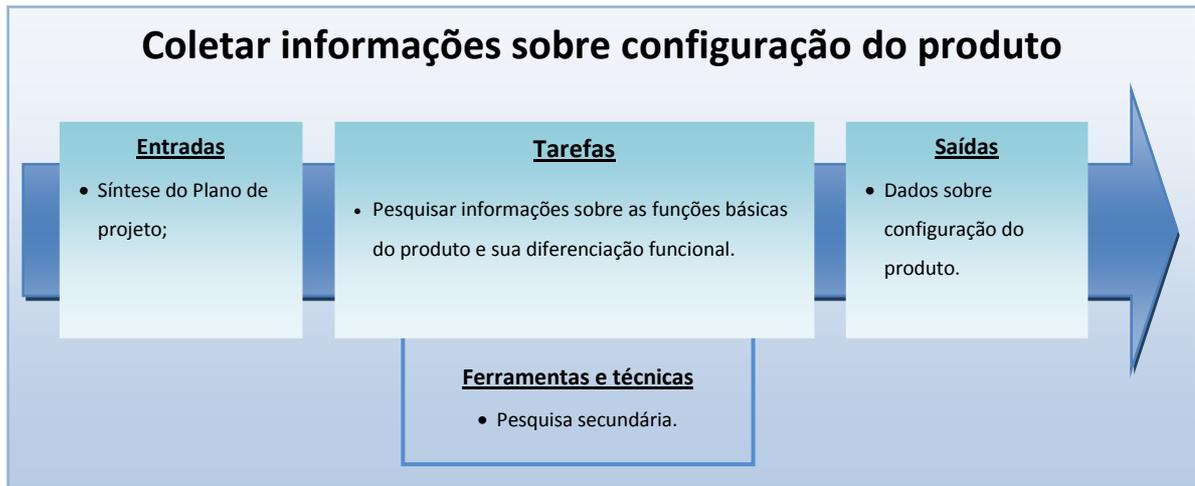


Figura 23 – Atividade de coletar informações sobre configuração do produto
Fonte: o autor.

3.3.4 Coletar informações técnicas

No que se refere às informações técnicas, a pesquisa deve fornecer as principais possibilidades e restrições no uso de materiais, peças e formas, direcionando ou, até mesmo, limitando a liberdade de criação do produto. Em Rozenfeld et al. (2006), as principais informações técnicas disponíveis para a etapa de definição da estética encontram-se nas características de desempenho (especificações meta), estrutura e arquitetura do produto (Figura 24).

A aplicação das informações técnicas será efetivada durante a etapa de geração de alternativas. É o momento em que a comunicação entre a equipe de criação estética e a de engenharia deve ser feita de maneira intensa, buscando sempre a melhor alternativa, tanto em termos de forma estética quanto técnica ou econômica.

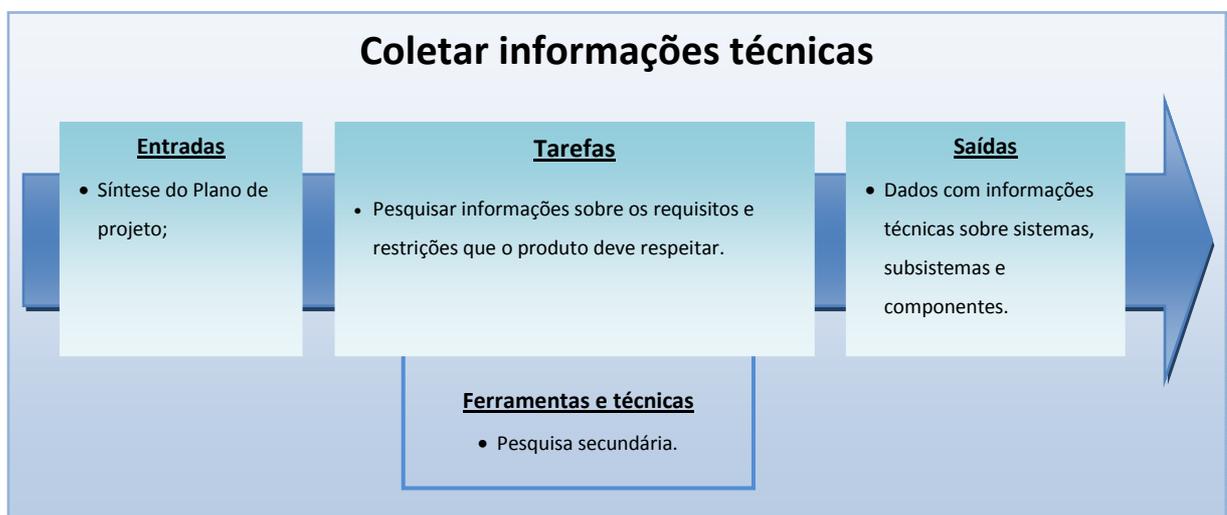


Figura 24 – Atividade de coleta de informações técnicas
Fonte: O autor

3.4 Fase Especificação do Estilo

Especificação do estilo é o momento em que são definidos os principais elementos, visuais ou não, que se tornarão a estética do produto. Estilos diferentes em um mesmo produto podem gerar reações negativas em seu público-alvo e, portanto, é de boa cautela que se procure seguir um estilo único em todo o processo. Essa etapa é definida pelas seguintes atividades (Figura 25):

- Definir os aspectos semânticos, simbólicos e visuais;
- Definir estilo.

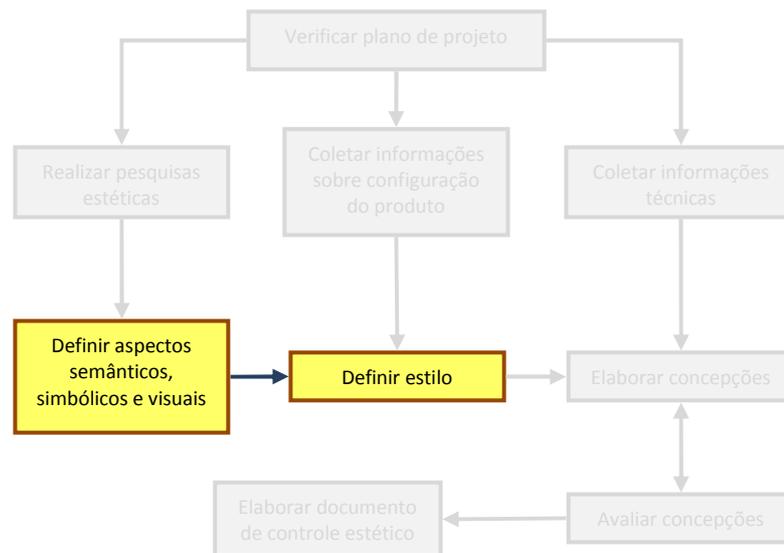


Figura 25 – Atividades de especificação de estilo

Fonte: O autor

3.4.1 Definição de aspectos semânticos, simbólicos e visuais

Após a pesquisa estética, é necessário definir quais serão os elementos formais que farão parte do produto. Definem-se nessa atividade, os elementos visuais, semânticos e simbólicos que caracterizarão as linhas do produto (Figura 26) – marca da empresa, elementos de moda, da família de produtos, etc. – selecionando e destacando quais deles deverão estar presentes no produto.

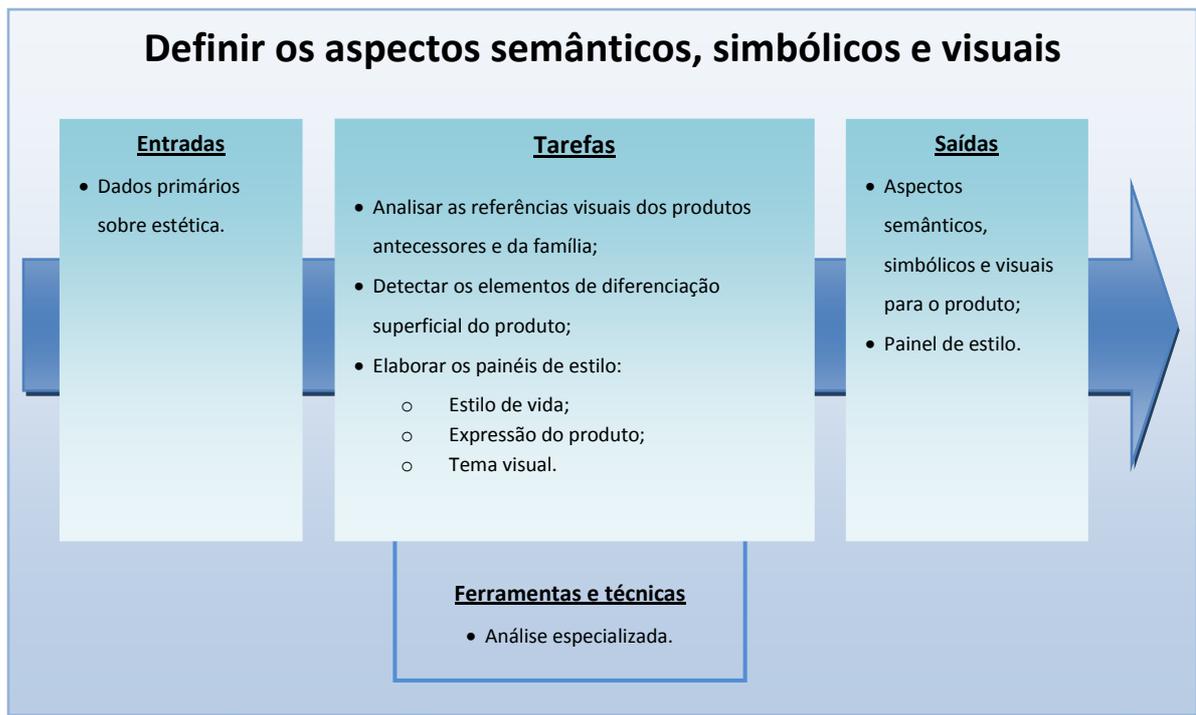


Figura 26 – Atividade para definir os aspectos semânticos, simbólicos e visuais
Fonte: O autor

Os elementos semânticos são aqueles em que a forma sugere alguma propriedade que o produto possui (ou deveria possuir). É o caso das formas fluidas que alguns veículos possuem, sugerindo velocidade e dinamismo (em muitos casos tratando-se de mero disfarce, com intuito de atrair consumidores encantados com os significados das formas apresentadas).

Elementos simbólicos são representados pelas formas que possuem um significado criado pela cultura (como é o caso do acabamento dourado, simbolizando riqueza).

Elementos visuais são características de forma que seguem as regras da *gestalt*¹³, como equilíbrio, proximidade, fechamento, entre outras. Os painéis de estilo (Figura 27) são

¹³ A Gestalt é uma Escola de Psicologia Experimental. O movimento gestaltista atuou principalmente no campo da teoria da forma, com contribuição relevante aos estudos da percepção, linguagem, inteligência, aprendizagem, memória, motivação, conduta exploratória e dinâmica de grupos sociais. A teoria da Gestalt, extraída de uma rigorosa experimentação, vai sugerir uma resposta ao porquê de umas formas agradarem mais e outras não. Como curiosidade, em termos de *Design Industrial*, o termo se vulgarizou significando “boa forma” (GOMES 2001, 18).

confeccionados a partir da definição das informações e atributos desejados para o produto e com a finalidade única de concentrar e “resumir” os dados visuais obtidos por meio das pesquisas.

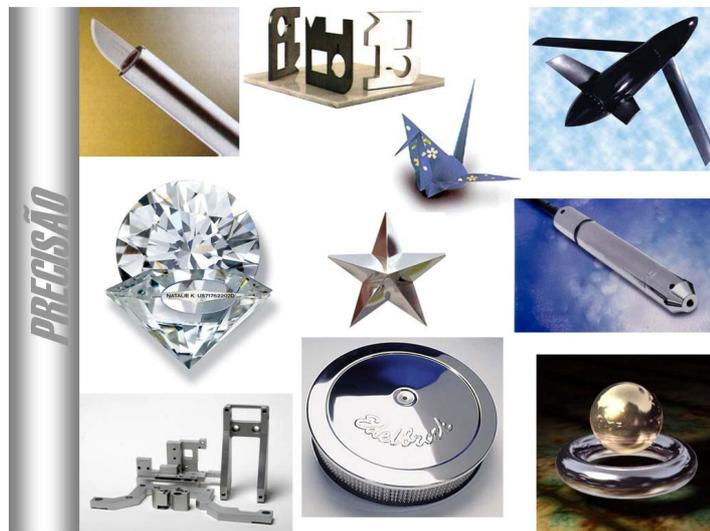


Figura 27 – Exemplo de painel de estilo ou painel semântico.
Fonte: O autor

3.4.2 Definir estilo

Definir estilo, de modo similar à fase “conceitualização” descrita por Ulrich e Eppinger (2000), é o momento em que são realizados os primeiros rascunhos e desenhos do que virá a ser a forma desejada para o produto. É o momento em que o produto tem suas linhas e formas mais marcantes definidas, caracterizando sua personalidade e estabelecendo os padrões estéticos a serem seguidos pelos demais componentes e sub-componentes que o integram (quando for o caso).

Após definidos os aspectos semânticos, simbólicos e visuais para o produto, e coletadas informações sobre a configuração dele, necessárias para definir o volume básico e a distribuição de elementos, o projetista deve iniciar a atividade de definição do estilo do produto (Figura 28). É o momento em que entra em ação a criatividade do projetista, reproduzindo no papel¹⁴ as informações simbólicas e semânticas definidas da fase anterior, procurando encontrar o perfeito equilíbrio visual entre os rascunhos concebidos.

¹⁴ A palavra “papel”, apesar de seu significado, também faz referência a outros meios para desenho como os *Tablets*, ferramentas de superfícies digitais para se desenhar diretamente em um computador.

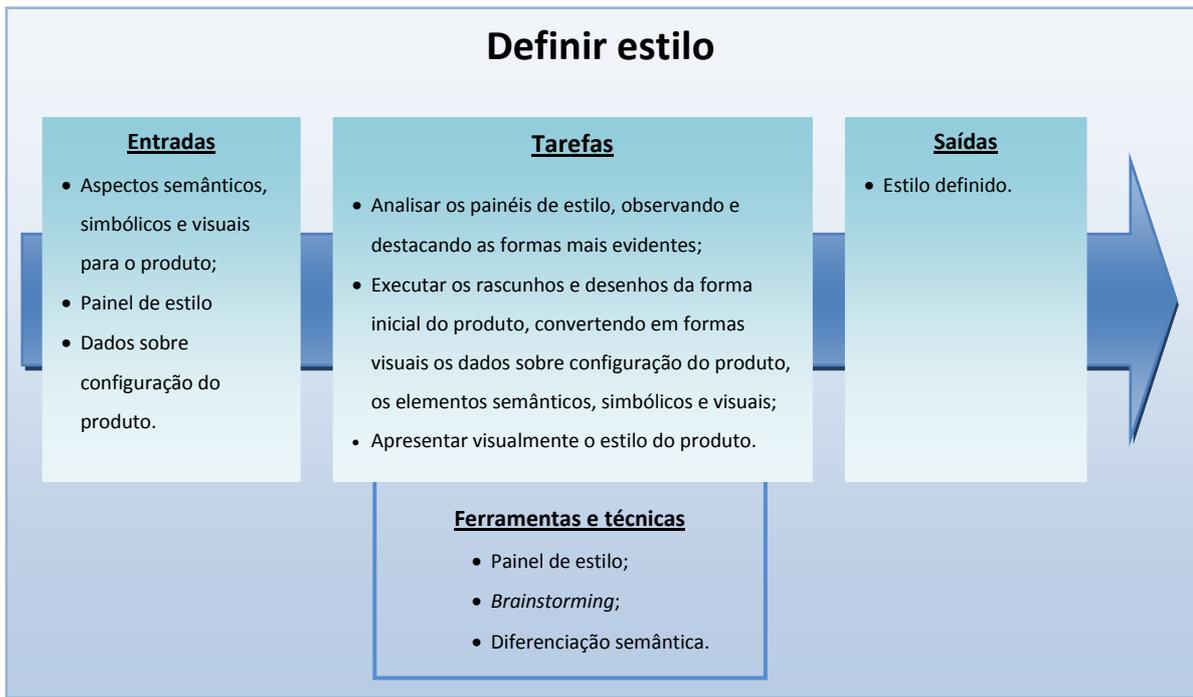


Figura 28 – Atividade de definição de estilo

Fonte: O autor

Os rascunhos produzidos (Figura 29) não possuem ainda comprometimento com as informações técnicas sendo, por diversas vezes, desenhados sem valores de escala e perspectivas exatas, mas valorizando, sobretudo, o apelo visual e a atratividade que o estilo possui. Os detalhes são deixados de lado para favorecer o destaque das linhas principais, que é o objetivo desta etapa do trabalho. Segundo Warell (2001, p.103, grifos do autor),

[...] é evidente nas pesquisas que determinados elementos da forma emergem e crescem de maneira proeminente durante os rascunhos. Estas formas “fortes” podem se desenvolver e, gradualmente, dominar a forma geral em termos de estilo visual, desenvolvendo um perfil estético.

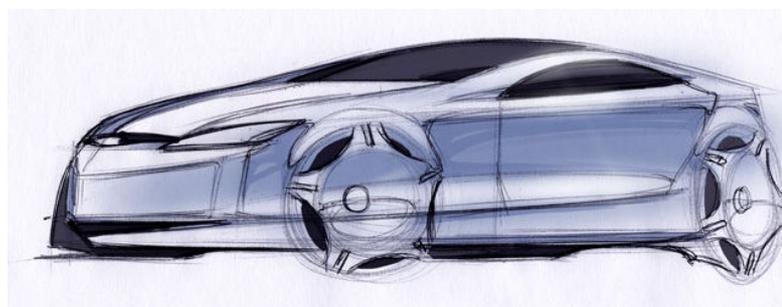


Figura 29 – Imagem renderizada para fins de definição de estilo.

Fonte: <http://archive.cardsignnews.com/studio/tutorials/040723quick-sketch/images/sketch2-10.jpg> acessado em 10/11/2007.

3.5 Fase Geração de Alternativas

Nessa fase, ocorre o refinamento estético do produto (Figura 30). É quando as formas estéticas convergem com as informações técnicas para uma concepção visualmente detalhada do produto.

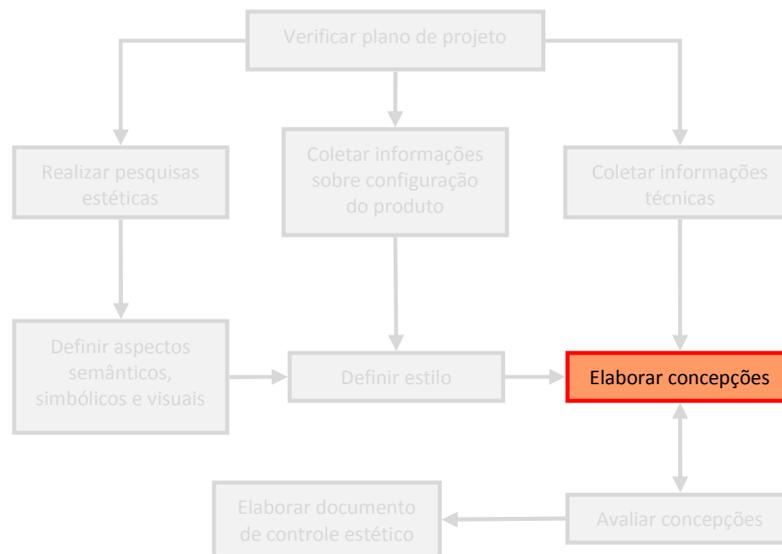


Figura 30 – Atividade de Geração de Alternativas

Fonte: o autor

3.5.1 Elaborar concepções

É o momento (Figura 31) em que os produtos são refinados esteticamente, em que convergem todas as informações disponíveis para que o projetista aplique-as da melhor maneira possível. Por meio de ferramentas como o *Brainstorming* ou o *Brainwriting* (635), por exemplo, as formas vão sendo aperfeiçoadas até estar devidamente equilibradas e harmoniosas.

O papel do projetista, nesse momento, depende, além da convergência e coordenação, de informação sobre estética, sintonia com o público-alvo, além de capacidade em transformar ideias em desenhos ou modelos físicos.

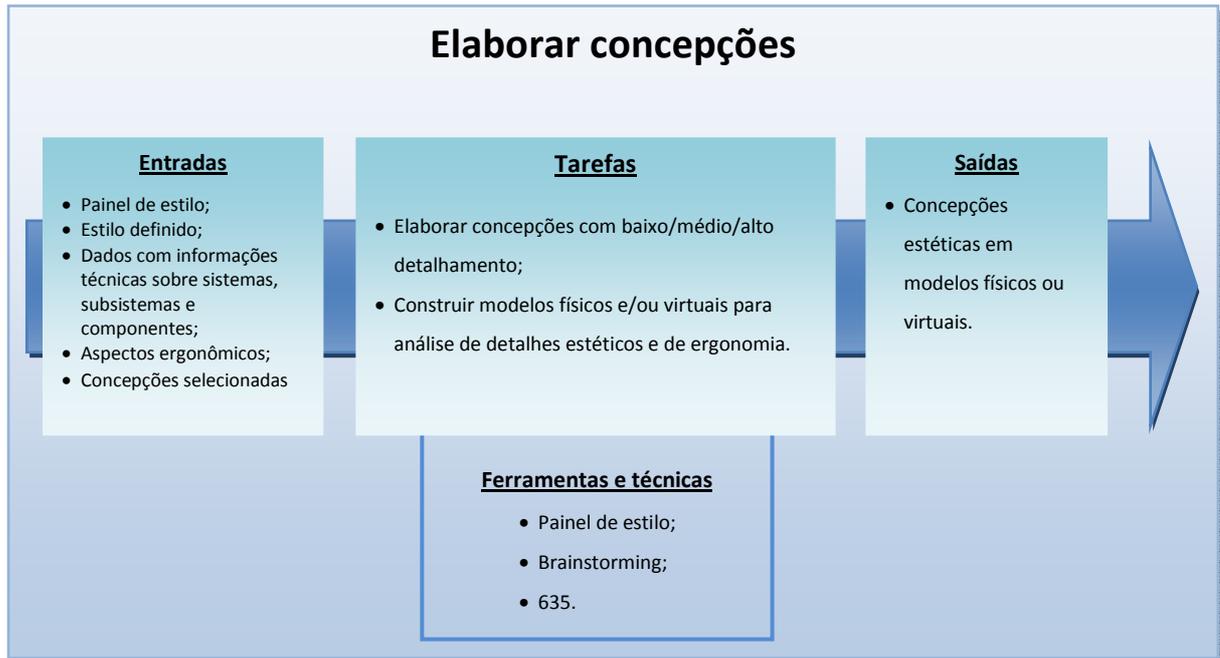


Figura 31 – Atividade de elaboração de concepções
 Fonte: O autor

Segundo Warell (2001), pode-se hipotetizar que o processo para a estética, com a limitação de um formato pré-existente, como um molde, ou no desenvolver de uma nova forma estética, segue um processo cíclico, repetitivo e evolucionário. Nesse processo, o projetista (ou a equipe de projeto) alterna entre (a) a exploração de novas entidades e elementos da forma e (b) a aplicação e o desenvolvimento gradual de um formato estético. Warell (2001, p.239) apresenta um modelo do processo cíclico e evolucionário da concepção da estética na busca por um formato do produto (Figura 32). A linha tracejada indica o ponto de início alternativo do trabalho do designer baseado em um formato estético pré-existente. Essa progressão no desenvolvimento da forma é caracterizada pela construção gradual e a adição de índices e estruturas características para uma estética que envolva toda a forma do produto.

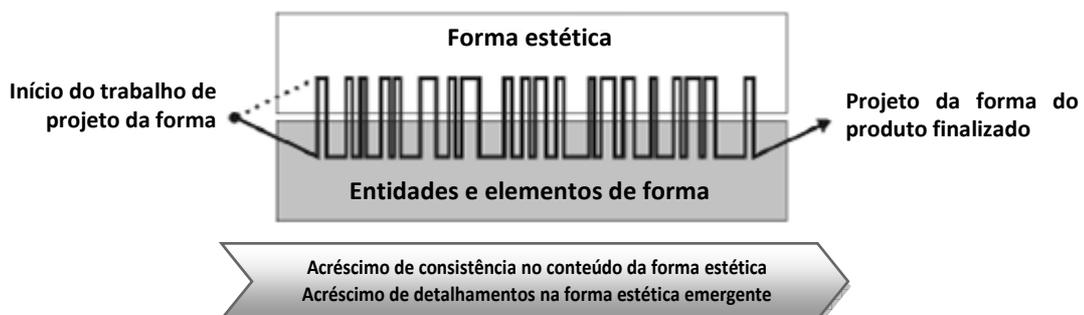


Figura 32 – Modelo do processo cíclico e evolucionário da concepção da estética
 Fonte: adaptado de Warell (2001), tradução própria.

Na atividade de definição estética, o projetista parte, inicialmente, de valores muito próximos à arte¹⁵ (Figura 33), iniciando com propostas de valores estéticos, simbólicos e semânticos bem definidos para, em seguida, desenvolvê-la dentro dessa linha estabelecida. É o momento em que o objetivo do projetista passa a ser a adaptação da forma à função ou às restrições impostas pelo projeto, sem deixar de lado as informações semânticas e simbólicas definidas até o momento. A influência das características (e restrições) técnicas nas formas concebidas vai aumentando durante a evolução dos desenhos, sendo estudadas e adaptadas de maneira a se harmonizarem com o restante da proposta e respeitando a personalidade do produto. Isso se faz necessário para que o projetista tenha liberdade de exercitar com maior desenvoltura a criatividade nas formas do produto, procurando soluções inovadoras que o ajudem a se distinguir dentre os demais concorrentes. Segundo Ulrich e Eppinger (2000), em produtos com enfoque no usuário, a geração de alternativas se encarrega também de promover a ergonomia e usabilidade das interfaces, fornecendo segurança e facilidade de manutenção. Nos produtos com enfoque apenas na tecnologia (por exemplo, memória de computadores), os projetistas de desenho industrial costumam atuar apenas na ergonomia e usabilidade do produto.



Figura 33 – Esquema mostrando um princípio de evolução da participação das características técnicas nas propostas concebidas pelos projetistas

Fonte: O autor.

¹⁵ Pode-se considerar arte toda e qualquer forma que possua como finalidade primária a estética (forma) e a simbologia do objeto. São objetos que existem para fornecer sensações, à percepção humana, não tendo compromisso com funções técnicas.

O resultado final da atividade de criação é o modelo visual detalhado do produto em desenvolvimento, podendo ser apresentado em escala real ou reduzida, funcional ou não. Este, após a aprovação final, será a referência para a confecção das peças externas, além de conter aspectos de cor e textura.

3.6 Fase Avaliação

A fase de avaliação (Figura 34) responde pelo momento de decidir quais os conceitos apresentados pela equipe estão atendendo melhor aos requisitos definidos durante o projeto. Pode dividir-se em diversos pequenos momentos, dependendo da complexidade e número de partes do produto. A partir da aprovação final, a forma do produto não deverá mais ser alterada. Alterações posteriores poderão comprometer tanto o orçamento quanto os prazos estabelecidos.

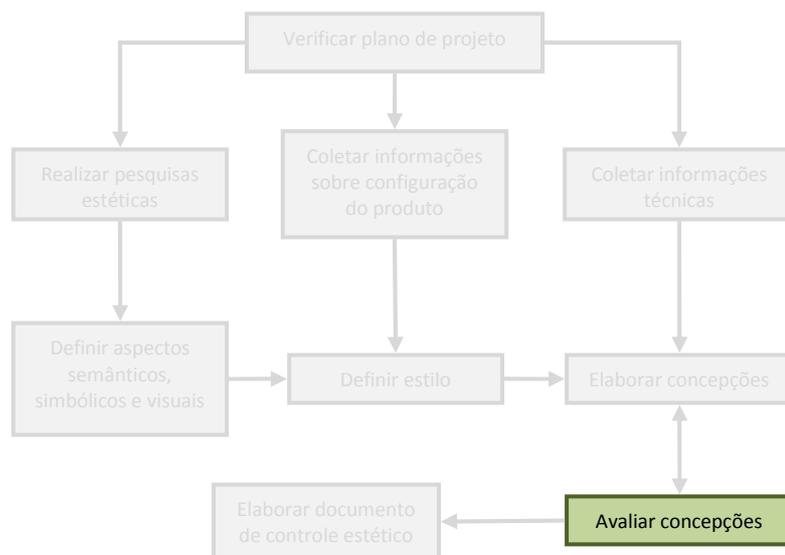


Figura 34 – Atividades de avaliação

Fonte: O autor.

3.6.1 Avaliar concepções

Ao avaliar as concepções, a equipe de avaliação terá a tarefa de buscar a proposta que melhor se encaixe às características estéticas e técnicas definidas (Figura 35).

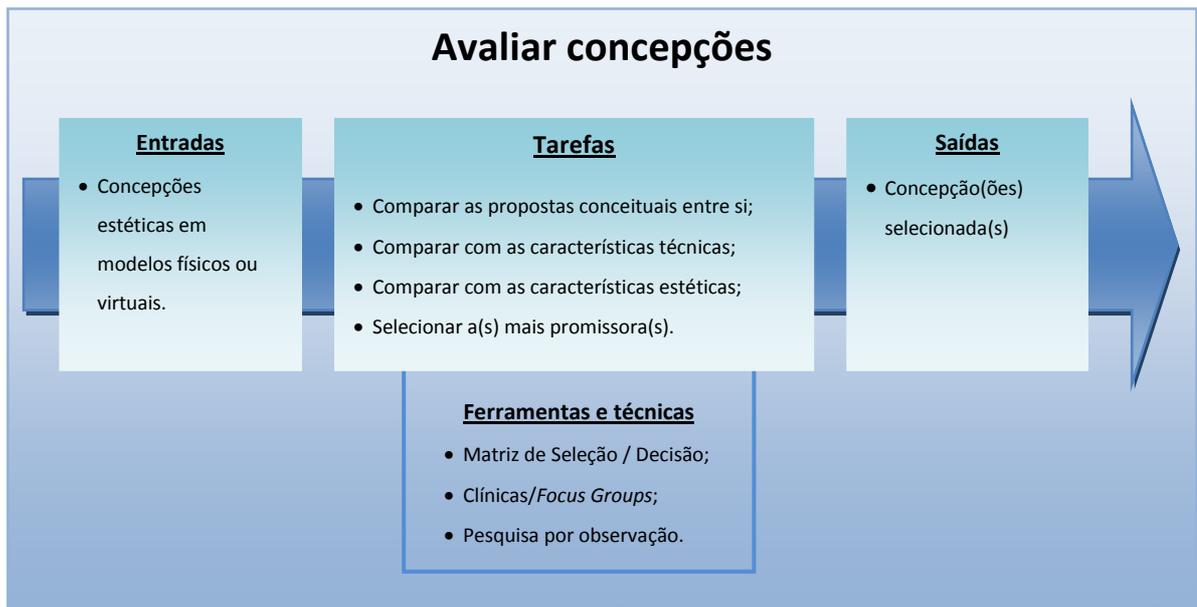


Figura 35 – Atividade de filtrar concepções

Fonte: O autor.

As concepções apresentadas são avaliadas por uma equipe composta especialmente para isso. Ela pode variar dependendo da necessidade do projeto e também da qualidade da avaliação que se deseja obter. De maneira geral, à medida que o grau de detalhamento das concepções vai aumentando, aumenta-se também a quantidade de pessoas envolvidas na avaliação. Inicialmente restrita à equipe responsável pelos primeiros esboços, a avaliação preliminar das propostas mais viáveis e coerentes envolve gradativamente um maior número de profissionais. Quando as concepções chegam ao nível de modelos físicos (substancialmente mais caros), é comum o envolvimento de pessoas não ligadas diretamente ao projeto como, por exemplo, consumidores em potencial, nas chamadas “clínicas” ou “*focus groups*”.

Baxter (1998) propõe que seja utilizado um processo semelhante a um funil durante a seleção dos conceitos (Figura 36). Chamado de processo de convergência controlada, ele possui inspiração em um processo apresentado por Pugh (1990).

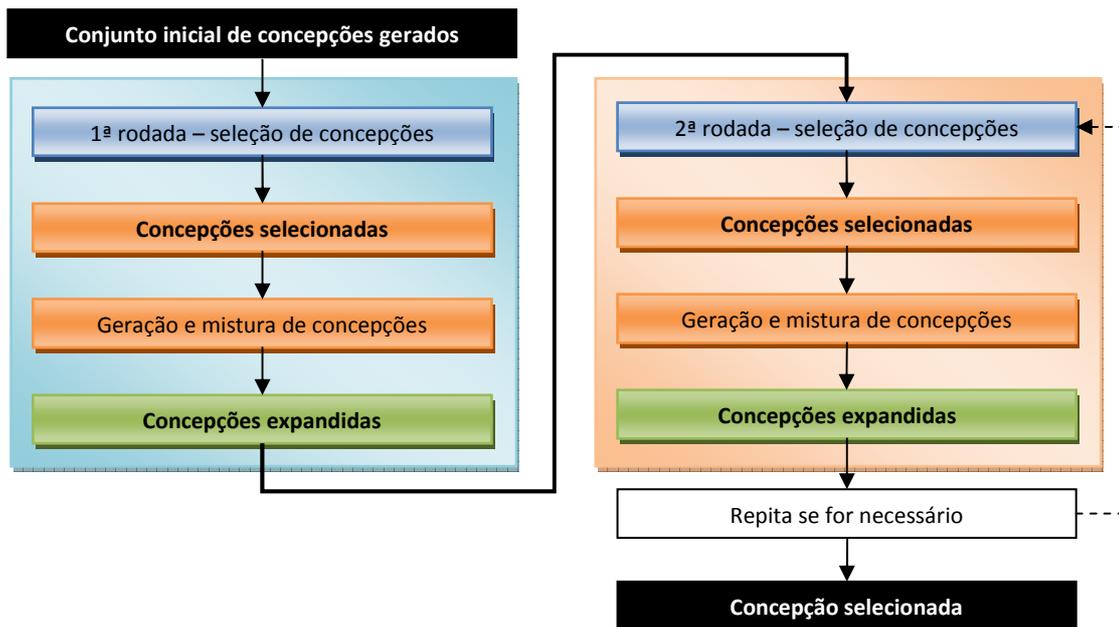


Figura 36 – Processo da convergência controlada na seleção do conceito
 Fonte: adaptada de Baxter (1998, p.196).

Finalizada a avaliação, são anotados as mudanças e os melhoramentos que devem ser trabalhados, implicando em nova rodada de concepções. Esse ciclo encerra-se quando for escolhida a concepção final. Ela será então oficializada em documento e servirá de base para tomada de medidas. Atualmente, os *softwares* de computação gráfica em 3D já possibilitam que as medidas sejam tiradas diretamente de uma concepção virtual, o que diminui o tempo e aumenta a qualidade do processo.

3.7 Fase Documentação

A fase de documentação (Figura 37) serve para possibilitar ações com outras áreas (engenharia, manufatura e vendas), assegurando que a concepção escolhida seja respeitada até onde for possível. É comum que, nas fases subsequentes do projeto, sejam feitas pequenas alterações na concepção final para adequá-la a novas informações, ou também em virtude de ganhos nas áreas de manufatura e montagem (diminuição de custos). O documento serve também como salvaguarda da proposta definida.

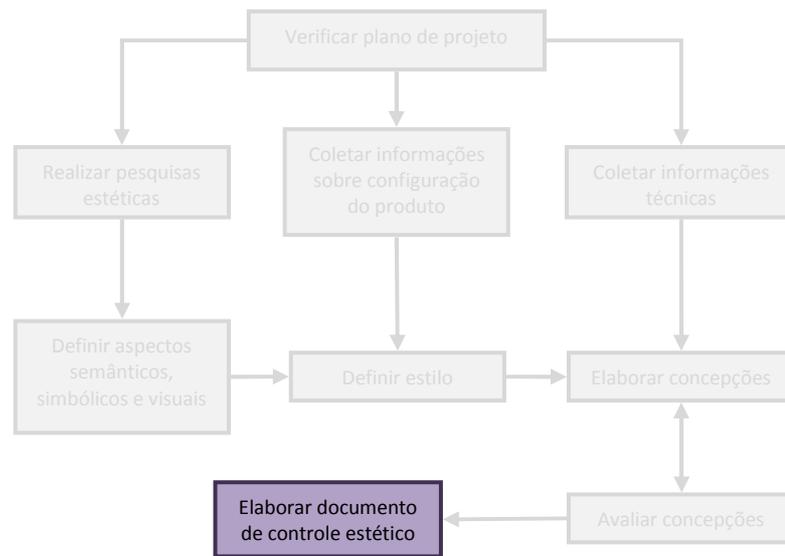


Figura 37 – Atividade de documentação
 Fonte: O autor.

3.7.1 Elaborar documento de controle estético

Conforme Ulrich e Eppinger (2000), é elaborado um documento de controle contendo as principais informações sobre os aspectos estéticos adotados (Figura 38). São incluídos todas as propostas apresentadas, as seleções realizadas e os elementos estéticos, semânticos e simbólicos que contribuíram com a formatação da proposta, além das alterações posteriores realizadas por motivos técnicos. Dessa forma, assegura-se que o conceito escolhido seja o mais fiel possível ao produto final a ser lançado e entregue para o mercado.

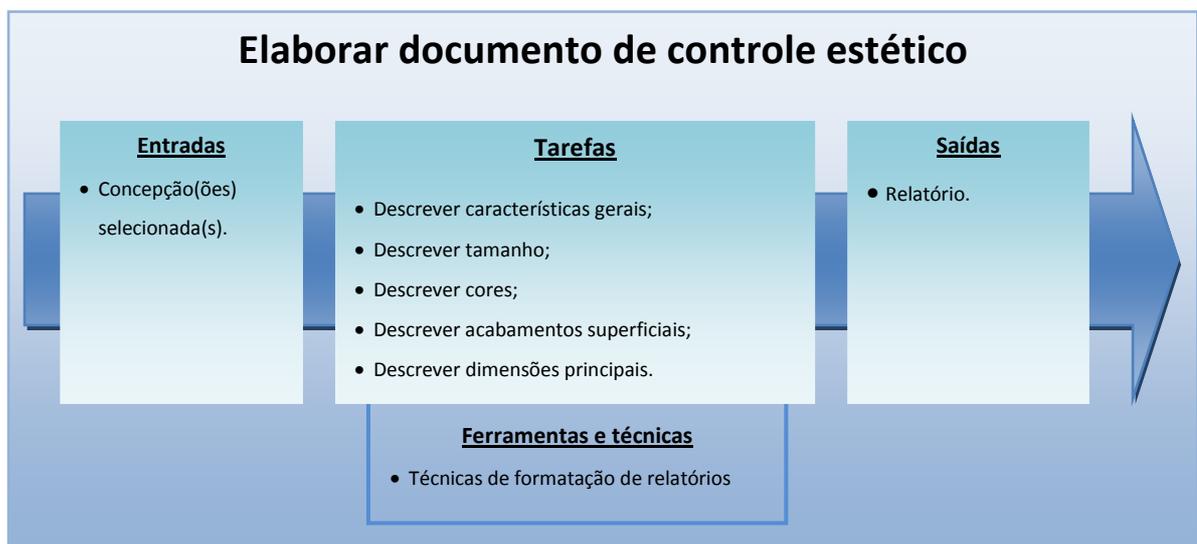


Figura 38 – Atividade de elaboração de documento para controle estético da proposta selecionada
 Fonte: O autor.

3.8 Considerações sobre o Processo para a Definição Estética

O desenvolvimento apresentado mostra um processo organizado e sistematizado para a concepção estética de um produto. Ele foi disposto para evidenciar as atividades dentro de uma sequência lógica, facilitando sua compreensão e aplicação de forma isolada do PDP.

O resultado procura privilegiar o uso da criatividade na definição da forma, ao estabelecer um envolvimento gradual das características técnicas a partir de uma forma artística inicial. Esse é um dos pontos-chave da inovação estética dos produtos, possibilitando liberdade de criação, no exercício da forma.

A organização de como se encontra essa contribuição deve-se principalmente às consultas a alguns autores, que descrevem em suas obras como o processo ocorre (ainda que de forma não completa ou superficial). As informações obtidas por meio das consultas bibliográficas foram fundamentais para que fosse construído um modelo que tivesse como ênfase apenas a definição da estética em um produto.

A proposta elaborada por meio de pesquisa bibliográfica possibilita uma análise das atividades relacionadas com a estética de forma isolada e independente de suas relações com as atividades do PDP. Por outro lado, possibilita também que pequenas empresas, nas quais ainda não há um PDE formalizado, utilizem este processo apresentado como ponto de partida para aplicar em seus procedimentos internos.

Importante frisar novamente que o processo descrito foi criado em um ambiente isolado de qualquer modelo de PDP conhecido, tomando por base apenas informações específicas para a área de *design* industrial. Isso não significa que suas atividades devam necessariamente ser executadas de forma independente das informações que o PDP possa fornecer. Muitas das informações, principalmente as técnicas, devem ser consultadas e obtidas de documentação específica e elaborada em um PDP. As atividades do PDP e do PDE devem ocorrer de forma harmoniosa e com farta documentação sobre todas as informações levantadas. Somente assim os processos terão êxito no cumprimento de suas demandas. Na próxima parte, esse modelo de PDE terá suas atividades analisadas e inseridas em um modelo de PDP, mostrando como as atividades podem ser desenvolvidas de forma integrada e organizada, valorizando todo o PDP e os profissionais que nele atuam.

4 INSERÇÃO DAS ATIVIDADES DO PDE NO PDP

O modelo de PDE apresentado no capítulo anterior mostra as atividades de definição estética de maneira independente das atividades do PDP. Esse modelo será utilizado como base para inserção de suas atividades em um modelo de PDP. A inserção será realizada partindo-se da análise minuciosa das atividades e fluxo de informações dos modelos, procurando estabelecer um resultado adequado e compatível com as atividades de cada um.

O modelo pode servir também para aplicações acadêmicas em disciplinas em que o foco dos estudos se concentra na aplicação de valores estéticos e capacidade em criar produtos esteticamente inovadores e agradáveis.

O capítulo se divide em quatro partes principais:

1. A definição do modelo de PDP, destacando suas qualidades nativas para a inserção das atividades do PDE;
2. Descrição do processo de inserção das atividades do modelo para a estética no modelo de PDP selecionado;
3. Apresentação da proposta final;
4. Considerações sobre o processo de inserção.

4.1 O Modelo de PDP

Os modelos de PDP conhecidos nos meios projetuais possuem como característica comum o ordenamento das atividades de desenvolvimento de produtos, organizando-as em uma sequência que promova a qualidade, a eficiência financeira e de tempo para um projeto. Cada PDP possui suas particularidades, que o tornam mais eficaz ou mais aplicável por algum aspecto próprio.

Quando se decide pela inclusão de novas atividades em algum modelo (como as relacionadas à estética, por exemplo), é desejável que ele possua algumas qualidades ou características que facilitem esse processo. Dentre as qualidades desejadas para o modelo de PDP a ser utilizado, está a divisão em atividades (e organizadas em fases), em que apareçam descritas as entradas de informações, tarefas a realizar, ferramentas a utilizar e saídas de informações resultantes. Essa característica facilita a inclusão de novas atividades, observando o fluxo e a disponibilidade de informações.

É desejável também que o modelo aborde grande número de etapas do ciclo de vida do projeto, mostrando-se abrangente e capaz de orientar um grande número de atividades relacionadas ao processo de projeto. É preciso que ele possua também, entre suas atividades, alguma referência ao momento em que ocorre a definição estética do produto, colaborando para um resultado menos invasivo e mais próximo ao modelo original. O modelo deve ainda ser genérico, de uso acadêmico e profissional, não podendo ser exclusivo para um processo ou um produto específico.

Dentre os modelos pesquisados durante a pesquisa de fundamentação, o que apresenta todas as características desejáveis para o trabalho desta dissertação é o apresentado por Rozenfeld et al. (2006). Dentre elas podem ser citadas:

- Possui uma estrutura modular, permitindo a manipulação do número das atividades (desde que respeitadas as necessidades informacionais de cada uma);
- É um sistema aberto, permitindo a inclusão de novas atividades ligadas às previamente existentes;
- Situa a definição da estética como parte do projeto conceitual, indicando as atividades anteriores e posteriores;
- É de publicação recente, tendo uma ampla base de modelos publicados como fonte de referência.

Para facilitar a leitura e compreensão do texto, deste ponto em diante, sempre que aparecer a sigla PDP, será feita referência ao modelo de Rozenfeld et al. (2006).

4.2 Inserção do PDE no PDP

Este item tem por objetivo apresentar o processo de inserção do PDE no PDP. Parte-se do princípio que as atividades que necessitam ou produzem informações comuns aos dois modelos têm a característica de estabelecer elos de comunicação entre ambas. Esse é um princípio utilizado para a conexão de elementos modulares, em que as interfaces devem estar adaptadas para permitir a assimilação de novas partes.

4.2.1 Avaliação das fases do PDP em relação ao PDE

O modelo de PDP possui várias fases distintas, que podem, em hipótese, interagir com o PDE. Pode-se examinar cada uma delas e verificar a possibilidade de essa interação ocorrer. Essa análise

permite que o processo seja mais bem direcionado, concentrando a escolha das atividades que podem servir de “ponte” entre os modelos. A seguir, apresenta-se uma análise de cada uma das fases do PDP, enfatizando a existência ou não de atividades relacionadas com a estética.

Planejamento Estratégico dos Produtos: nessa fase, ocorre a definição do portfólio de produtos da empresa, descrevendo a linha de produtos dela e os projetos que serão desenvolvidos (ROZENFELD et al., 2006). Essa fase ocorre principalmente no nível da diretoria e gerência da empresa, podendo fazer parte o gerente e/ou diretor da área de *design*, auxiliando na montagem do portfólio. Não ocorre nenhuma atividade específica relacionada ao modelo estético.

Planejamento do Projeto: para essa fase, Rozenfeld et al. (2006, p. 150) cita que “[...] as atividades do Planejamento do Projeto, de forma genérica, 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”. Ou seja, entre outras informações, definem-se as atividades que farão parte do projeto. O modelo estético não possui nenhuma atividade específica relacionada com essa fase. Pode ocorrer justamente o contrário: o plano de projeto definir que não será necessário o desenvolvimento estético do produto, excluindo as atividades do restante do projeto. É o caso de produtos com caráter exclusivamente técnico como, por exemplo, o desenvolvimento de um componente interno de um produto, tal como um pente de memória para computador.

Projeto Informacional: nessa fase, são realizadas as principais pesquisas para o desenvolvimento do produto e definidas as principais especificações que o produto deverá possuir, buscando reunir todas as informações necessárias para sua criação, atendendo de forma adequada a todos os requisitos definidos. O modelo estético possui uma atividade de pesquisa que coincide com as características dessa fase.

Projeto Conceitual: nessa fase, concentram-se as definições do produto, tanto de caráter técnico quanto estético e ergonômico. São estudados também os componentes que farão parte do produto finalizado, definindo todas as características e especificações dele. Aqui se encontra grande parte das atividades para a definição estética, fornecendo, às fases subsequentes do projeto, as informações sobre a forma final do produto, suas cores, texturas, odores (quando for o caso) e demais elementos estéticos.

Projeto Detalhado: nessa fase, são executados os detalhamentos do produto, descrevendo e documentando todos os componentes, definidos os componentes a serem fabricados internamente ou terceirizados, os processos de manufatura, a embalagem, entre outros. A definição estética já se encontra definida e documentada, não havendo nenhuma atividade que encontre espaço nessa fase.

Uma observação deve ser feita à atividade de projeto da embalagem. Com as possibilidades que existem hoje, o projeto da embalagem tem se tornado, em alguns casos, um projeto à parte, necessitando também de um planejamento e de atividades próprias, além de uma definição estética à parte.

Preparação da Produção do Produto, Lançamento do Produto e Pós-desenvolvimento: são fases e macrofases que não possuem vínculos diretos com o desenvolvimento estético do produto. Pode ocorrer alguma interferência estética na eventualidade de aparecer um problema (de ordem produtiva ou de uso, por exemplo) que demande um reestudo da forma estética para se adequar a alguma restrição encontrada. Mas, nesse caso, o projeto retorna para a fase de projeto conceitual no PDP com a finalidade de reestudar o problema.

Para concluir esse detalhamento feito, observa-se que a interação dos modelos ocorre apenas nas fases de Projeto Informacional e Projeto Conceitual. Eles serão mais bem apresentados no item a seguir.

4.2.2 Detalhamento das fases do PDP envolvidas

O detalhamento das fases do PDP envolvidas com o processo de inserção do PDE fornecerá recursos para melhor compreender o que está sendo proposto.

4.2.2.1 Projeto Informacional

Essa fase se caracteriza por reunir as informações necessárias para a concepção do produto (Figura 39). Nela, são definidos os requisitos que deverão fazer parte do produto finalizado. Ela tem início com a atualização do Plano de Projeto Informacional, tendo como primeira atividade específica a revisão e atualização do escopo do produto. Partindo do ciclo de vida do produto, são verificadas as necessidades do usuário. Aplicados, então, os métodos e ferramentas apropriados, elas são desenvolvidas e hierarquizadas para formar as especificações-meta do produto. Segundo Rozenfeld et al. (2006, p.213), elas “[...] são parâmetros quantitativos e mensuráveis que o produto projetado deverá ter”.

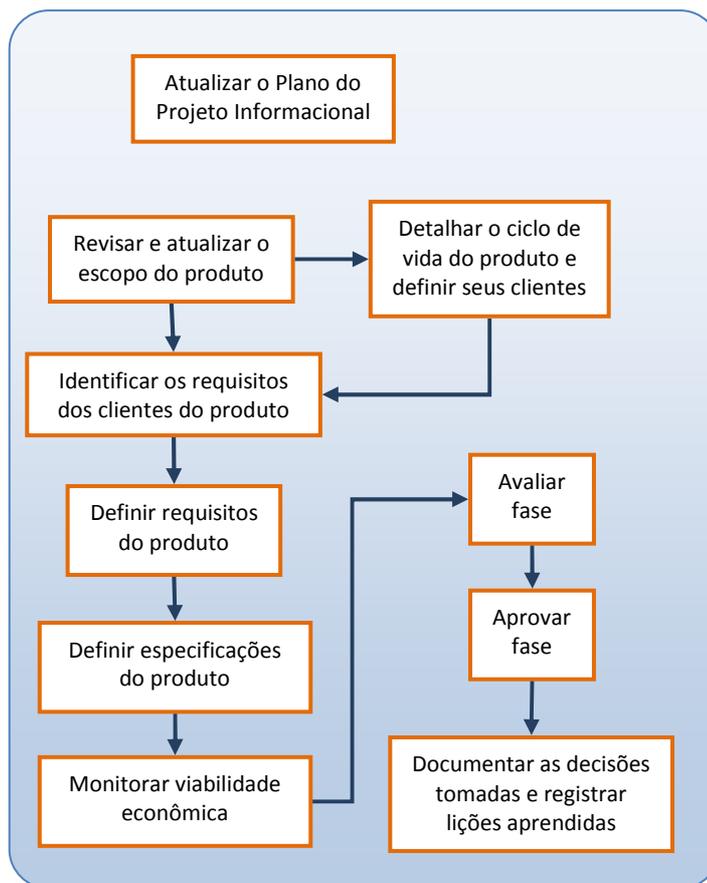


Figura 39 – Fase de Projeto Informacional
 Fonte: adaptado de Rozenfeld et al. (2006, p. 212).

As atividades do Projeto Informacional possuem as seguintes entradas, saídas e ferramentas (Quadro 9):

Atividade	Entradas	Saídas	Ferramentas
Atualizar o Plano do Projeto Informacional			
Revisar e Atualizar o Escopo do Produto	Plano do Projeto	Declaração do escopo do produto; tecnologias, padrões e aspectos legais; produtos concorrentes	Questionários e entrevistas; pesquisas orientadas; análise do problema; grupo de foco
Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes	Plano do Projeto	Estágios do ciclo de vida do produto; clientes envolvidos em cada fase do ciclo de vida	Estruturas do desdobramento do ciclo de vida; <i>checklists</i> ; matrizes de mapeamento
Identificar os requisitos dos clientes do produto	Declaração do escopo do produto; ciclo de vida do produto; clientes do produto	Requisitos dos clientes	Questionários estruturados; entrevistas; <i>checklist</i> ; <i>brainstorming</i> ; diagrama de afinidades; QFD; diagrama de Mudge

Definir requisitos do produto	Requisitos dos clientes	Requisitos do produto	Matriz de atributos; <i>checklists</i> ; primeira matriz do QFD; análise paramétrica; análise matricial; diagrama de Mudge
Definir especificações-meta do produto	Requisitos do produto	Especificações-meta do produto	Matriz de atributos; <i>checklists</i> ; primeira matriz do QFD; análise paramétrica; análise matricial; diagrama de Mudge
Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto			
Avaliar fase	Resultados das atividades	Avaliação da fase	
Aprovar fase	Avaliação da fase	Aprovação da fase	
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas			

Quadro 9 – Detalhamento das atividades do Projeto Informacional

Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

O Projeto Informacional deve proporcionar todos os requisitos necessários para a correta formatação do produto na fase de Projeto Conceitual. A qualidade das informações coletadas e desenvolvidas nesta fase reflete em um produto alinhado com as expectativas dos consumidores.

4.2.2.2 *Projeto Conceitual*

No Projeto Conceitual (Figura 40), são definidas as formas e as soluções técnicas do produto. Tem início com a atualização do Plano de Projeto Conceitual e a primeira atividade específica consiste em modelar funcionalmente o produto. Durante o decorrer das atividades, são definidas as formas estéticas e ergonômicas, além da análise dos sistemas, componentes e subcomponentes (SCCs) para verificar a viabilidade técnica de cada solução. Ao final, é definida, pela equipe, a concepção que melhor atenda a todos os requisitos técnicos e de forma, passando, na fase seguinte, para o detalhamento do produto e de sua manufatura.

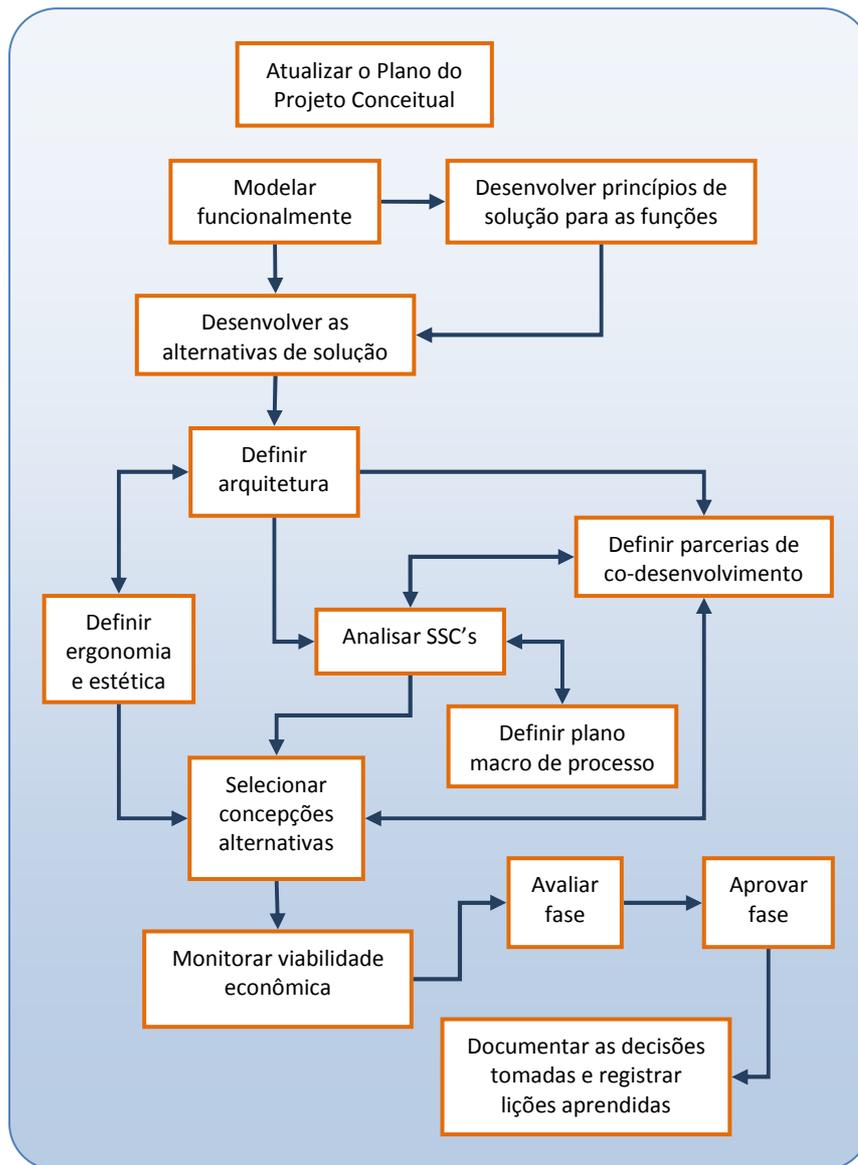


Figura 40 – Fase de Projeto Conceitual
 Fonte: adaptado de Rozenfeld et al. (2006, p. 236).

As atividades do Projeto Conceitual possuem as seguintes entradas, saídas e ferramentas (Quadro 10):

Atividade	Entradas	Saídas	Ferramentas
Atualizar o Plano do Projeto Conceitual			
Modelar funcionalmente o produto	Especificações	Requisitos funcionais; função global; lista de funções do produto	Abstração orientada; modelagem funcional; matriz de decisão
Desenvolver princípios de solução para as funções	Estrutura funcional	Princípios de solução	Abstração orientada; catálogos de solução

Desenvolver as alternativas de solução para o produto	Princípios de solução; estrutura funcional	Princípios de solução totais para o produto (alternativas de projeto ou de solução)	Matriz morfológica
Definir arquitetura	Alternativas de solução	<i>Layout</i> do produto	Catálogo de solução; métodos de criatividade; matriz indicadora de módulos; matriz de interfaces
Analisar Sistemas, Subistemas e Componentes (SSC)	Alternativas de projeto	Concepções para o produto; BOM inicial	Abstração orientada; modelagem funcional; matriz de decisão
Definir ergonomia e estética	<i>Layout</i> do produto; necessidades dos clientes; especificações-meta	Concepções para o produto	Técnicas de ergonomia física; técnicas de ergonomia cognitiva; avaliação de especialistas
Definir fornecedores e parcerias de co-desenvolvimento	Concepções para o produto; BOM inicial	Fornecedores e parcerias qualificados para co-desenvolvimento	Análise <i>make-or-buy</i>
Selecionar concepções alternativas	Concepções geradas	Concepção escolhida	Especificações-meta; necessidades dos clientes; matriz de decisão
Planejar o processo de manufatura macro/Definir plano macro de processo	Concepção escolhida; BOM inicial	Relatório de processo de manufatura (macro); plano de processo macro; plano de montagem macro	CAPP
Atualizar estudo de viabilidade econômica			
Monitorar a viabilidade econômico-financeira do produto			
Avaliar fase	Resultados das atividades	Avaliação da fase	
Aprovar fase	Avaliação da fase	Aprovação da fase	
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas			

Quadro 10 – Detalhamento das atividades do Projeto Conceitual
Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

A partir dessa fase, o produto já se encontra definido e, com exceção de problemas técnicos ou econômicos, não deve sofrer alterações significativas, seguindo o restante do processo até seu lançamento no mercado.

4.2.3 Detalhamento das atividades do PDE

O PDE apresenta as atividades de desenvolvimento dos fatores estéticos formais de um produto (Quadro 11) apresentado no capítulo anterior. Ele descreve as entradas e saídas necessárias

para cada uma delas, além do uso de ferramentas específicas. É por meio da análise das entradas e saídas específicas de cada atividade que o processo de inserção do PDE será concretizado.

Atividade	Entradas	Saídas	Ferramentas
Verificar plano de projeto	Plano do projeto	Síntese do plano de projeto; Público-alvo definido	Avaliação especializada
Realizar pesquisas estéticas	Público-alvo definido (clientes)	Dados primários sobre estética	Pesquisa de mercado
Coletar informações sobre configuração do produto	Síntese do Plano de Projeto	Dados sobre configuração do produto	Pesquisa secundária
Coletar informações técnicas	Síntese do Plano de Projeto	Dados com informações técnicas sobre sistemas, subsistemas e componentes.	Pesquisa secundária
Definir os aspectos semânticos, simbólicos e visuais	Dados primários sobre estética	Aspectos semânticos, simbólicos e visuais para o produto; painel de estilo	Análise especializada
Definir estilo	Aspectos semânticos, simbólicos e visuais para o produto; painel de estilo; dados sobre configuração do produto	Estilo definido	Painel de estilo; <i>brainstorming</i> ; 635
Elaborar concepções	Painel de estilo; estilo definido; dados com informações técnicas sobre sistemas, subsistemas e componentes; aspectos ergonômicos; concepções selecionadas	Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais	Painel de estilo; <i>brainstorming</i> ; 635
Filtrar concepções	Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais	Concepção (ões) selecionada(s)	Matriz de seleção / decisão; clínicas / <i>Focus Group</i> ; pesquisa por observação
Elaborar documento de controle estético	Concepção selecionada	Relatório	Técnicas de formatação de relatórios

Quadro 11 – Detalhamento das atividades do PDE

Fonte: o autor.

4.2.4 Inserindo as atividades do PDE no PDP

O processo de inserção será feito por meio da análise particularizada de cada atividade do PDE e do PDP. A metodologia utilizada para identificar qual o local mais adequado do PDP para inserir cada atividade do PDE é a análise das entradas e saídas de informações em cada atividade. Por meio desses subsídios, pode-se obter a melhor localização, respeitando-se o fluxo das atividades do PDP.

Seguindo esse método, poderão ocorrer as seguintes situações, de acordo com a análise das entradas e saídas:

- **Atividade inserida:** a atividade do PDE é inserida entre outras do PDP;
- **Atividade absorvida:** a atividade do PDE é assumida por uma pertencente ao PDP pela semelhança de finalidades;

4.2.4.1 Verificar plano de projeto

A atividade de “Verificar plano de projeto” tem os objetivos de:

1. Observar as diretrizes do plano de projeto da empresa contratante do serviço de definição estética e;
2. Verificar o público-alvo (clientes) do produto (Quadro 12).

Essa atividade, dentro do PDP, é executada por “Atualizar o plano de projeto” e por “Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes”. Observando as saídas (em negrito), percebe-se que as duas possuem informações similares para as atividades subsequentes do PDE.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Verificar Plano do Projeto	Plano do projeto	<u>Síntese do plano de projeto;</u> <u>Público-alvo definido</u>
PDP	Atualizar o Plano do Projeto	Plano de Projeto	<u>Plano do Projeto atualizado</u>
PDP	Detalhar ciclo de vida do produto e definir seus clientes	Plano do Projeto	Estágios do ciclo de vida do produto; <u>Clientes envolvidos</u> em cada fase do ciclo de vida

Quadro 12 – Comparativo entre atividades. Em negrito as atividades equivalentes de entrada. Com sublinhado aparecem as atividades equivalentes de saída
 Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade das atividades, as entradas e saídas semelhantes propõe-se que a primeira seja absorvida pelas outras duas (Figura 41).

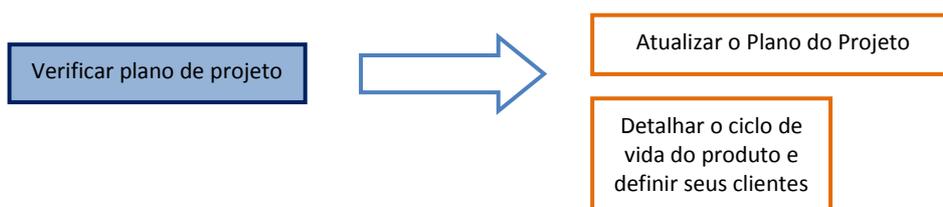


Figura 41 – Absorção da atividade de “Verificar Plano de Projeto” pelo PDP
 Fonte: o autor.

4.2.4.2 Realizar pesquisas estéticas

As pesquisas estéticas são realizadas com o objetivo de coletar informações estéticas sobre o ambiente (clientes, moda, tendências, etc.). Por essa característica, está localizada dentro da fase de Projeto Informacional no PDP.

Observando as entradas e saídas (Quadro 13), encontra-se a atividade de “Identificar os requisitos dos clientes do produto” como fornecedora de informações de entrada para as pesquisas estéticas. Por meio da atividade citada já é possível ao projetista ter ciência sobre as necessidades sobre formas estéticas que os clientes requisitam para o produto e, assim, dar início às pesquisas com a finalidade de obter informações sobre as preferências estéticas atuais dos clientes. A saída desta atividade poderá ser utilizada para contribuir com a atividade “Definir requisitos do produto”, sendo, então, hierarquizada, frente a outros requisitos, de acordo com sua importância para a concepção final do produto.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Realizar pesquisas estéticas	Público-alvo definido (clientes)	Dados primários sobre estética
PDP	Identificar os requisitos dos clientes do produto	Declaração do escopo do produto; ciclo de vida do produto; clientes do produto	Requisitos dos clientes
PDP	Definir requisitos do produto	Requisitos dos clientes	Requisitos do produto

Quadro 13 – Comparativo entre atividades. As relações entre as atividades aparecem em negrito
Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, propõe-se que ela seja inserida entre as duas atividades do PDP (Figura 42).

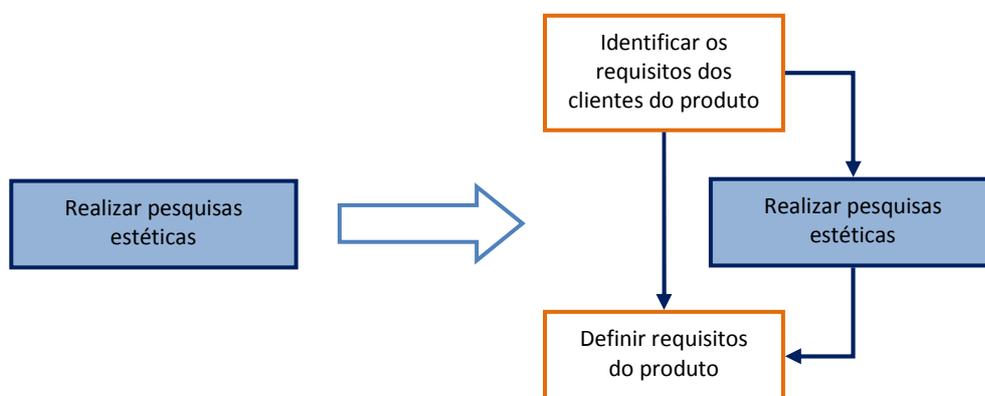


Figura 42 – Inserção da atividade de “Realizar pesquisas estéticas” no PDP
Fonte: o autor.

4.2.4.3 Coletar informações sobre configuração do produto

A atividade de “Coletar informações sobre configuração do produto” possui a finalidade de disponibilizar, para a equipe de projeto, informações sobre o formato básico ou *layout* que o produto deverá ter, fornecendo uma visão genérica a respeito dele sem restringir os detalhes de acabamento.

Observando as entradas e saídas das atividades, conclui-se que a atividade de “Definir arquitetura” disponibiliza informações semelhantes às configurações do produto (Quadro 14).

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Coletar informações sobre configuração do produto	Síntese do plano de projeto	Dados sobre configuração do produto
PDP	Definir arquitetura	Alternativas de solução	Layout do produto

Quadro 14 – Comparativo entre atividades. As relações entre as atividades aparecem em negrito
 Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, propõe-se que ela seja absorvida pelo PDP (Figura 43).



Figura 43 – Absorção da atividade de “Coletar informações sobre configuração do produto” pelo PDP
 Fonte: o autor.

4.2.4.4 Coletar informações técnicas

A atividade de “Coletar informações técnicas” é responsável por buscar informações técnicas com a finalidade de disponibilizá-las para a equipe de projeto durante a concepção estética.

Observando as entradas e saídas das atividades (Quadro 15), verifica-se que a coleta pode ser disponibilizada pela atividade de “Analisar SSCs”. Ela relaciona e analisa todos os componentes que serão partes do produto, fornecendo as informações adequadas para a atividade de concepção.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
Estético	Coletar informações técnicas	Síntese do plano de projeto;	Dados com informações técnicas sobre sistemas, subsistemas e componentes.
PDP	Analisar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC)	Alternativas de projeto	Concepções para o produto; BOM inicial

Quadro 15 – Comparativo entre atividades. As relações entre as atividades aparecem em negrito
Fonte: o autor ; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, propõe-se que ela seja absorvida pelo PDP (Figura 44).



Figura 44 – Absorção da atividade de “Coletar informações técnicas”
Fonte: o autor.

4.2.4.5 Definir os aspectos semânticos, simbólicos e visuais

Essa é uma atividade em que são selecionados e definidos todos os aspectos semânticos, simbólicos e visuais levantados a partir da atividade de “Realizar pesquisa estética”. Encontra-se atrelada à definição dos requisitos estéticos do produto, definidos na fase de Projeto Informacional, e será executada (assim como as atividades estéticas subsequentes) quando houver sido identificada como importante para o produto.

Os aspectos levantados por esta atividade devem servir como fonte de referências para a definição do estilo, pois apresentam uma síntese da pesquisa estética, com a seleção dos principais aspectos que se deseja para o produto.

A entrada de informações são os dados primários obtidos com a pesquisa estética. Como a atividade de “Pesquisa estética” pertence à fase de Projeto Informacional, o desenvolvimento da estética, dentro do Projeto Conceitual, tem início com essa atividade.

A saída de informações desta atividade está ligada diretamente à definição do estilo. Ela é uma das atividades, inseridas no PDP, de caráter específico para o desenvolvimento da estética.

4.2.4.6 Definir estilo

A definição do estilo é o momento em que é definida a linguagem visual que será utilizada pelo produto. Essa atividade possui informações de entrada originadas por duas outras atividades: “Definir aspectos semânticos, simbólicos e visuais” e “Definir arquitetura” (Quadro 16). A primeira fornece os principais aspectos visuais que o produto deve possuir, incluindo seus significados e símbolos, e a segunda fornece as características de *layout*, possibilitando que os estudos sobre estilo sejam feitos centrados ao aspecto final do produto.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Definir estilo	Aspectos semânticos, simbólicos e visuais para o produto; painel de estilo; dados sobre configuração do produto	Estilo definido
PDE	Definir aspectos semânticos, simbólicos e visuais	Dados primários sobre estética	Aspectos semânticos, simbólicos e visuais para o produto; painel de estilo
PDP	Definir arquitetura	Alternativas de solução	Layout do produto

Quadro 16 – Comparativo de atividades. As relações entre as atividades aparecem em negrito
 Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, propõe-se que ela seja inserida no PDP entre as atividades “Definir os aspectos semânticos, simbólicos e visuais” e “Definir arquitetura” (Figura 45).

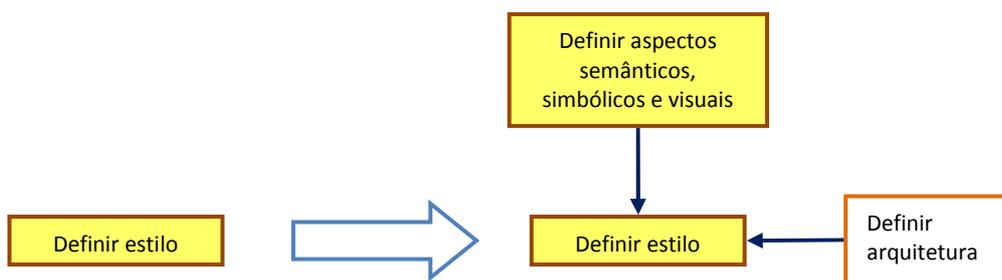


Figura 45 – Inserção da atividade de “Definição de estilo”
 Fonte: o autor.

4.2.4.7 Elaborar concepções

A elaboração de concepções é o momento de criação das formas do produto. As informações de entrada (Quadro 17) possuem duas origens de caráter obrigatório: definir estilo e analisar SSCs. Existem ainda dois tipos de entradas de informações que podem ocorrer em decorrência do tipo de projeto, como é o caso de “Definir ergonomia”, ou do amadurecimento das concepções, como é o caso de “Filtrar concepções”. Todas fornecem informações relevantes que devem ser consideradas no momento de definir a forma de cada elemento ou parte do produto.

Existem também informações de entrada/saída que formam uma comunicação bi-direcional. É o caso da ergonomia, para onde seguem as concepções estéticas a serem analisadas nessa atividade, cujo resultado retorna e influencia as concepções criadas.

A atividade de “Filtrar concepções” deve, sempre que necessário, retornar também as informações oriundas do processo de filtragem, servindo de realimentação à elaboração de novas concepções.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Elaborar concepções	Painel de estilo; estilo definido; dados com informações técnicas sobre sistemas, subsistemas e componentes; aspectos ergonômicos; concepções selecionadas	<u>Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais</u>
PDE	Definir estilo	Aspectos semânticos, simbólicos e visuais para o produto; painel de estilo; dados sobre configuração do produto	Estilo definido
PDE	Filtrar concepções	<u>Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais</u>	Concepção (ões) selecionada(s)
PDP	Analisar Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSC)	Alternativas de projeto	Concepções para o produto; BOM inicial
PDP	Definir ergonomia	<u>Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais</u>	Aspectos ergonômicos

Quadro 17 – Comparativo de atividades. Em negrito as relações entre a entrada da primeira atividade e as demais. Com sublinhado as relações entre a saída da primeira atividade e as demais

Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, propõe-se que ela seja inserida no PDP entre as atividades de “Definir estilo”, “Definir ergonomia”, “Filtrar concepções” e “Analisar SSCs” (Figura 46).

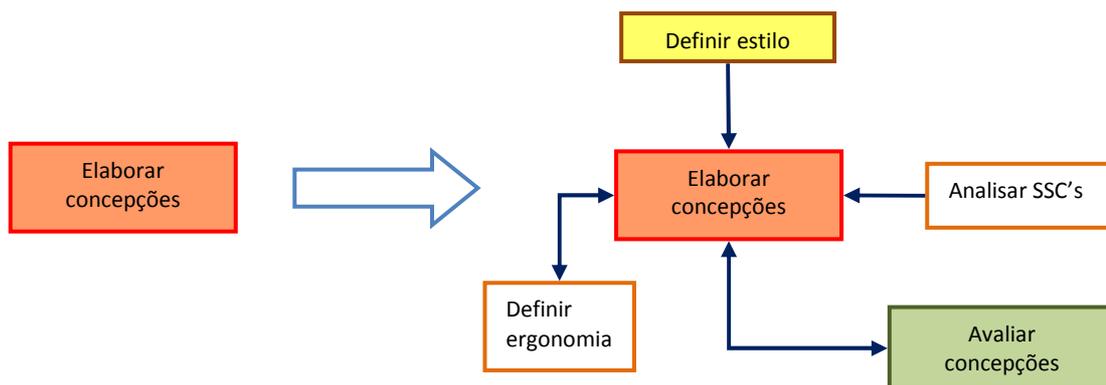


Figura 46 – Inserção da atividade de “Elaborar concepções”
 Fonte: o autor.

4.2.4.8 Filtrar concepções

É a atividade responsável por selecionar as propostas mais promissoras. Utiliza como elemento de seleção apenas as características estéticas desejadas. Compara a estética dos sistemas e subsistemas ao conjunto geral, buscando a harmonia das formas (Quadro 18).

As informações de entrada são as concepções estéticas criadas pela atividade de “Elaborar concepções”. A saída de informações pode ser direcionada à própria antecessora, caso seja necessário um refinamento das concepções, ou à atividade de “Selecionar concepções alternativas”, para escolher a forma definitiva.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Filtrar concepções	Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais	<u>Concepção (ões) selecionada(s)</u>
PDE	Elaborar concepções	Painel de estilo; estilo definido; dados com informações técnicas sobre sistemas, subsistemas e componentes; aspectos ergonômicos; <u>concepções selecionadas</u>	Concepções estéticas em modelos físicos ou virtuais
PDP	Selecionar concepções alternativas	<u>Concepções geradas</u>	Concepção escolhida

Quadro 18 – Comparativo de atividades. Em negrito as relações entre a entrada da primeira atividade e as demais. Com sublinhado as relações entre a saída da primeira atividade e as demais
 Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, ela deve ser inserida no PDP entre as atividades de “Elaborar concepções” e “Selecionar concepções alternativas” (Figura 47).

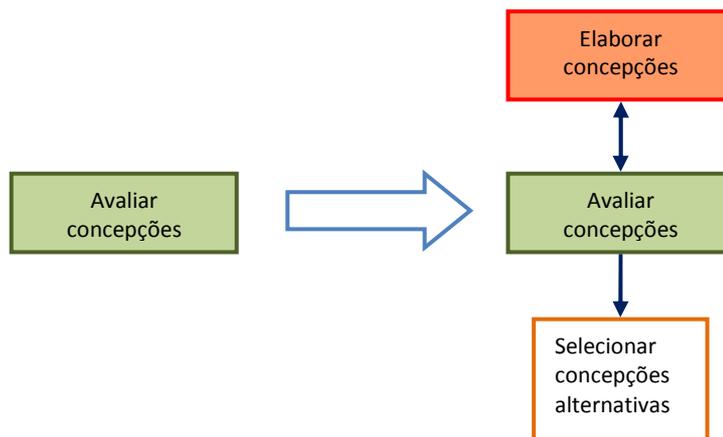


Figura 47 – Inserção da atividade de “Filtrar concepções”
 Fonte: o autor.

4.2.4.9 Elaborar documento de controle estético

Esse é o momento de escrever e documentar as decisões e escolhas tomadas durante as atividades do PDE (Quadro 19). Observando as informações de entrada e saída, existe uma similaridade de objetivos entre essa atividade e “Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas”.

Modelo	Atividades relacionadas	Entradas	Saídas
PDE	Elaborar documento de controle estético	Concepção selecionada	<u>Relatório</u>
PDP	Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	Informações das atividades desenvolvidas	<u>Relatório</u>

Quadro 19 – Comparativo de atividades. Em negrito as atividades equivalentes de entrada. Com sublinhado aparecem as atividades equivalentes de saída
 Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

Considerando a finalidade da atividade, propõe-se que ela seja absorvida pelo PDP na atividade de “Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas” (Figura 48).

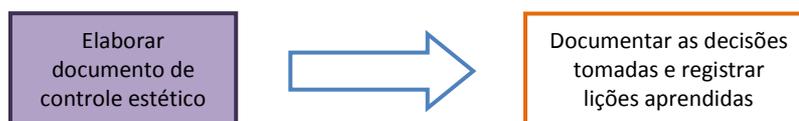


Figura 48 – Absorção da atividade de “Elaborar documento de controle estético”
 Fonte: o autor.

4.3 Proposta de Atividades para o PDP

Apresentam-se aqui, graficamente, os modelos de atividades do PDP com as atividades do PDE inseridas. Aparecem aqui somente as fases que sofreram alguma interferência decorrente do processo de inserção.

4.3.1 Projeto Informacional

A fase de Projeto Informacional teve a inclusão da atividade de “Realizar pesquisas estéticas” (Figura 49). A utilização dessa atividade é de critério do projeto, sendo essencial no caso de projetos de produtos envolvendo melhorias no apelo visual.

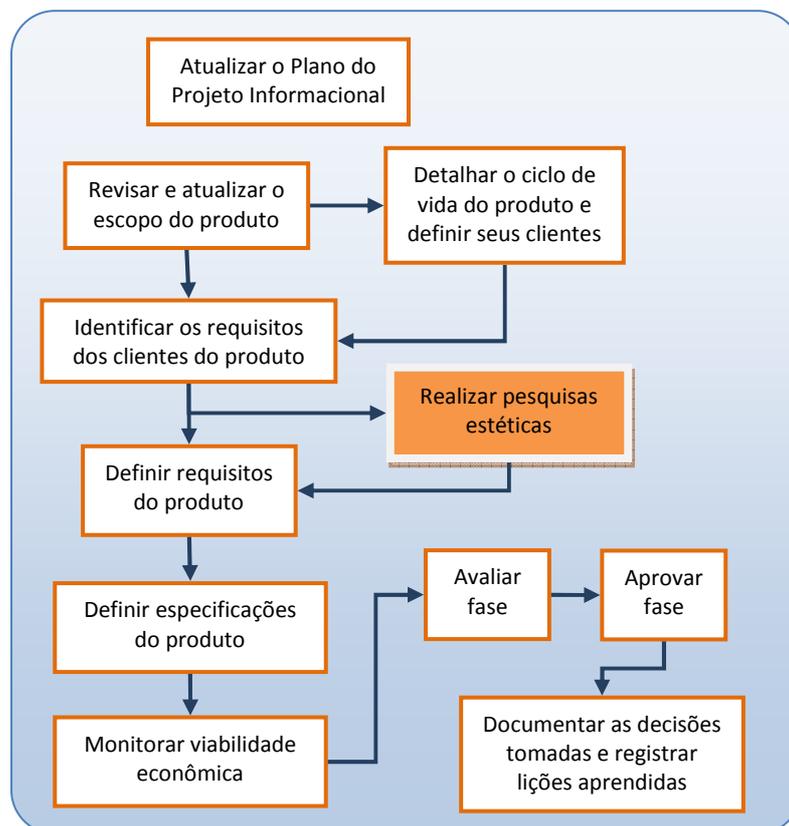


Figura 49 – Fase de Projeto Informacional do PDP com inclusão de atividade voltada para a estética
Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

4.3.2 Projeto Conceitual

A fase de Projeto Conceitual teve a inclusão de quatro atividades (Figura 50): “Definir aspectos semânticos, simbólicos e visuais”; “Definir estilo”; “Elaborar concepções” e “Filtrar

concepções”. Uma atividade teve seu título modificado. “Definir ergonomia e estética” agora é a atividade de “Definir ergonomia”, estando localizada em contato direto com “Elaborar concepções”. Essa localização se deve ao fato da definição ergonômica também possuir atividades de definição da forma do produto, podendo interferir diretamente no resultado das concepções estéticas.

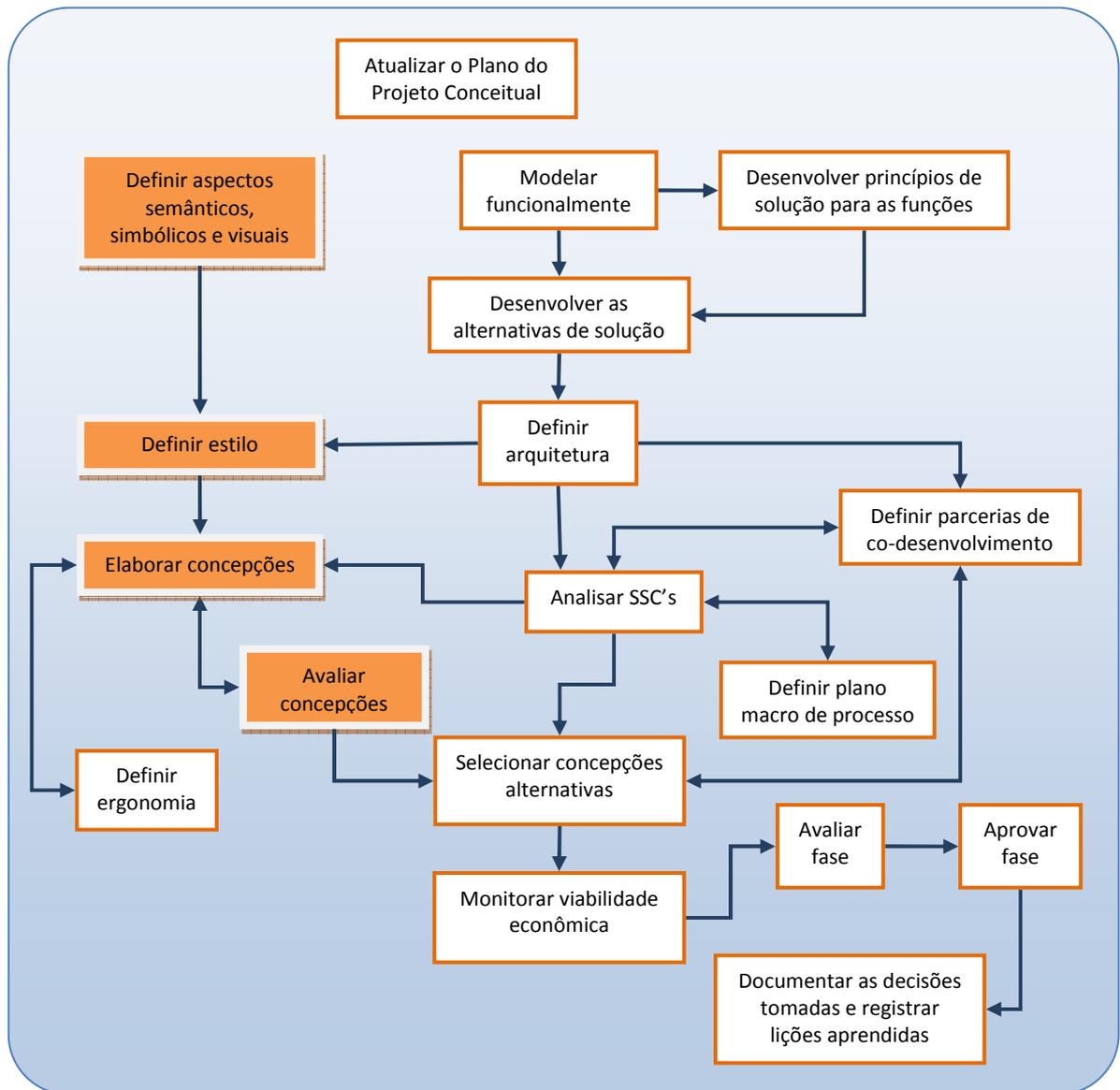


Figura 50 – Fase de Projeto Conceitual do PDP com inclusão de atividades voltadas para a estética
 Fonte: o autor; Rozenfeld et al. (2006).

4.4 Comentários sobre o capítulo

A proposta final apresentada é resultado de um processo analítico, que resultou na inserção das atividades do PDE pelo PDP. O modelo proposto segue o mesmo padrão do original, não modificando a forma de interpretação deste, mas ampliando suas aplicações e contribuindo para maior utilização de seu conteúdo por parte das empresas.

As atividades relacionadas à estética foram inseridas em diferentes fases, mas sempre respeitando a estrutura original com a finalidade de propiciar e facilitar a disponibilização das informações necessárias nos momentos de demanda. Isso contribui com um funcionamento mais harmônico de todo o processo e promoveu a troca de informações entre equipes de *marketing*, engenharia e *design* industrial.

O processo de inserção obedeceu ao critério de análise das informações de entrada e saída por observação da causalidade entre elas. Assim, propicia-se um resultado mais adequado, e se evita que as atividades sejam posicionadas em momentos em que a informação ainda não está disponível.

A atividade de “Definição da ergonomia”, considerando as modificações introduzidas por este trabalho, merece um estudo mais cuidadoso sobre suas ligações com o PDE e o PDP. Seu posicionamento, dentro da estrutura proposta, teve o objetivo de não interferir com a posição original dela e manter sua ligação com a atividade de concepção estética do produto, um dos momentos em que a ergonomia participa ativamente.

No próximo capítulo, o modelo será comparado por meio de uma pesquisa com modelos de atividade de projetos empregados em algumas empresas. Será também desenvolvida uma aplicação prática a partir da estrutura proposta, com o objetivo de mostrar os resultados obtidos ao utilizá-la para o PDP.

5 AVALIAÇÃO DO MODELO

A avaliação tem como objetivo trazer informações para verificar a adequabilidade do modelo apresentado no capítulo anterior. A demonstração da adequabilidade de um modelo recebe vários nomes, dentre os quais avaliação e validação são os mais comuns (PIDD, 2000 apud BRASIL, 2006, p. 187). A avaliação deve apresentar argumentos de que o modelo desenvolvido possui boa relação com a realidade do PDP, dando-lhe confiabilidade para ser utilizado e aplicado nas situações a que se propõe.

Este capítulo trata do processo de avaliação do aperfeiçoamento aplicado em um modelo de PDP existente. O modelo apresentado caracteriza-se por ser constituído em meio a pesquisas bibliográficas, tomando por base um modelo de referência de PDP e adicionando a ele as atividades relacionadas à definição estética.

A avaliação irá mostrar se as atividades propostas estão em acordo com as práticas atuais. Ela possui um foco na pesquisa sobre as atividades para a estética e em seu correto posicionamento no modelo de PDP utilizado como referência.

O resultado final apresenta-se estruturado e direcionado para uso em processos de desenvolvimento de produtos que demandem por uma definição estética em sua estrutura.

5.1 Metodologia

A avaliação de um modelo pode ocorrer por diversos meios, entre os quais as pesquisas quantitativas e qualitativas, as entrevistas estruturadas e os estudos de caso. Cada um possui características que a tornam mais ou menos eficiente conforme o caso.

Um dos caminhos na busca pelo conhecimento científico é o construtivismo, no qual se entende que os modelos não são tentativas de apontar a realidade, mas sim tentativas de apresentar soluções que ajudem a organizar melhor uma situação evidente (PIDD, 2000, apud Brasil, 2006, p. 188). Para Brasil (2006, p. 188), “[...] os modelos devem ser interpretados como hipóteses de trabalho. Eles são resultados de pesquisas exploratórias, cuja principal finalidade é desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias”. Por serem hipóteses, os modelos não estão sujeitos às variáveis impostas por uma aplicação em situações reais, o que limita as conclusões acerca de sua validação. De acordo com PIDD (2000, apud Brasil, 2006, p. 188) “[...] não é possível demonstrar que um modelo seja completamente correto em seus conceitos e qualquer validação que tenha este objetivo será inválida ou limitada”. Esses argumentos destacam a existência de limitações na avaliação de um modelo. Optou-se então, neste trabalho, por aplicar um questionário (qualitativo e

quantitativo), que pudesse apresentar as similaridades do modelo teórico com as práticas utilizadas nas empresas, e uma aplicação prática do modelo proposto, com o objetivo de demonstrar a viabilidade dele.

A preferência pelo questionário e não por um estudo de caso aplicado justifica-se pelas seguintes dificuldades: (a) em encontrar empresas dispostas a adequar experimentalmente seu modelo de PDP ao apresentado; (b) em obter acesso amplo a informações confidenciais sobre projetos em desenvolvimento; (c) em disponibilizar o tempo necessário para fazer um acompanhamento mais aproximado de um processo experimental.

5.2 Pesquisa de Similaridade entre Modelos

Para proceder à avaliação do modelo foi, então, desenvolvido um questionário que permitisse compará-lo com as principais atividades realizadas durante o desenvolvimento estético do produto nas empresas. Além da identificação das atividades realizadas, o questionário procurou também informações sobre a relação do PDE com o PDP utilizado (nas empresas), mostrando as relações entre os dois processos. Dessa forma, identificaram-se as semelhanças e diferenças significativas entre o modelo proposto e o que é aplicado em processos autênticos. Esse paralelo tem por finalidade mostrar a aproximação que o modelo tem com a realidade e, por conseguinte, sua adequação e aplicabilidade. O questionário não aborda as tarefas executadas dentro de cada atividade porque exigiria uma pesquisa bem mais extensa e não faz parte do escopo deste trabalho.

A sequência da avaliação ocorreu da seguinte forma: foram definidos os objetivos que se pretendiam alcançar com o preenchimento dos questionários. A partir dos objetivos, foram elaboradas as perguntas que possibilitassem o melhor entendimento dos processos (PDP e PDE) que ocorrem em cada empresa. Os questionários foram enviados e, a partir das respostas obtidas, foi feita a análise e interpretação dos resultados. A partir dessa etapa, foram escritas as considerações e conclusões do processo de avaliação.

5.2.1 Objetivo da pesquisa

O objetivo da avaliação é criar meios para verificar a semelhança do modelo aperfeiçoado de PDP que se encontra presente neste trabalho com os modelos desenvolvidos e utilizados por diferentes empresas. Dentro dessa perspectiva, a avaliação tem o objetivo de identificar, em cada empresa, as seguintes informações:

Empresa

- Qualificação do respondente;
- Quantidade de funcionários do setor e da empresa;
- Ramo de atividade.

PDP

- O PDP utilizado e sua origem (quando houver);
- As principais fases existentes em seu processo.

PDE

- A existência de um processo organizado;
- O tipo de PDE utilizado e sua origem;
- As atividades envolvidas;
- Com quais outras atividades (do PDP) elas se relacionam;
- As informações que dão início ao processo;
- Os tipos de informações técnicas que fazem parte do processo;
- As informações estéticas que fazem parte do processo;
- O momento de definição dos significados semânticos;
- As informações necessárias à atividade de elaboração do estilo;
- As informações necessárias à atividade de concepção;
- As informações necessárias à atividade de filtragem das concepções;
- As informações armazenadas e encaminhadas;
- Se existe um acompanhamento nas fases seguintes.

5.2.2 Software utilizado

O *software* utilizado para a elaboração do questionário e para a coleta e análise dos resultados presentes neste trabalho foi o *Sphinx Léxica*, nas versões 4.5 e 5.0 (demo) da empresa Sphinx Brasil (<http://www.sphinxbrasil.com/po/>). Esse *software*, de origem franco-brasileira, é específico para realizar pesquisas tanto quantitativas quanto qualitativas. Ele possui ferramentas que auxiliam a criar tabelas e gráficos e capacidade de apresentar testes de significância (Qui-quadrado), tabulações cruzadas, estudos de cenários e também capacidade de analisar o grau de utilização de termos e palavras próprios de cada resposta.

5.2.3 Elaboração do instrumento de coleta de dados

O questionário foi dividido em três partes separadas. A primeira é a “Qualificação do entrevistado, do setor e da empresa”, em que estão colocadas as informações de identificação do perfil do entrevistado, seu setor e sua empresa. Servem para conhecer melhor o público participante da pesquisa e fornecer informações a respeito do tipo e tamanho das empresas que tiveram contribuição com a pesquisa.

A segunda parte são as “Informações sobre o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) da empresa”. Nessa parte, são feitas perguntas envolvendo o PDP da empresa e sua origem. Essas perguntas têm por objetivo identificar quais são as atividades de PDP utilizadas por cada empresa.

A terceira parte é denominada “Práticas do Processo de Definição Estética (PDE) da empresa”. As perguntas envolvem o uso e a aplicação de atividades para a definição estética do produto. É o momento em que se procura conhecer um pouco melhor como funciona o PDE para identificar se ele tem alguma semelhança com outros modelos, tanto de empresas como teóricos.

Com esse conjunto de perguntas, procurou-se identificar, através da comparação das atividades praticadas, se o processo utilizado pela empresa guarda alguma semelhança com o modelo teórico apresentado. Evitou-se especificar um modelo de PDP ou PDE no questionário (como o de Rozenfeld et al. (2006), por exemplo) para que as questões pudessem ser aplicadas aos diversos tipos de empresas convidadas, independente do PDP utilizado.

5.2.4 Seleção da amostra

A seleção das empresas participantes ocorreu de forma aleatória, sem um critério específico. Considerou-se, unicamente, a existência de uma área responsável pela definição estética em sua estrutura de projetos. Foram selecionadas trinta empresas de diversos setores e tamanhos. Destas, dezessete deram retorno com os questionários preenchidos. É um retorno que corresponde a uma taxa da ordem de 56,6%.

5.2.4.1 Empresas pesquisadas

As empresas pesquisadas tiveram, desde o contato inicial, a garantia da confidencialidade de suas identificações. Segue aqui apenas uma breve descrição sobre o perfil delas para que se tenha uma visão mais aproximada de suas características principais.

As empresas são, predominantemente, de Santa Catarina com 53% de participação. Além destas, participaram também três empresas de São Paulo (17,7%), duas do Rio Grande do Sul (11,8%), duas do Paraná (11,8%) e uma de Minas Gerais (5,9%).

Elas atuam nos setores automotivos, eletrodomésticos, metais sanitários, odontológico, além de escritórios de *design*. As empresas estão classificadas (Quadro 20) através do critério adotado pela Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC), que classifica pelo número de funcionários.

Num. de Funcionários	Porte	Freqüência	%
Até 10	Micro	3	17,6%
11 a 100	Pequena	2	11,8%
101 a 500	Média	6	35,3%
Acima de 500	Grande	6	35,3%
TOTAL OBS.		17	100%

Quadro 20 – Porte das empresas pesquisadas

Fonte: FIESC.

5.2.5 Coleta dos Dados

Foi feita por meio de questionário do tipo descritivo, sendo parte quantitativa e parte qualitativa, em que os profissionais são perguntados a respeito das atividades utilizadas para a definição estética e sobre a relação dessas atividades com o restante do PDP. Salienta-se que todos os profissionais convidados, respondendo ou não ao questionário, não tiveram acesso antecipado ao modelo desenvolvido neste trabalho. O objetivo era não criar um viés, uma influência nas respostas obtidas.

As empresas escolhidas para fazer parte da pesquisa foram contatadas e convidadas a participar através de *e-mail*. Nos casos em que a resposta foi positiva, enviou-se novo *e-mail* contendo uma breve apresentação dos objetivos da pesquisa e um arquivo em formato *MS Word* com o questionário para ser preenchido. O questionário utilizado encontra-se no APÊNDICE A.

Os dados foram coletados entre os dias 01 a 18 de julho de 2008, sendo analisados e convertidos em informação entre os dias 20 e 30 do mesmo mês.

5.2.6 Análise e Interpretação dos Resultados

Após a coleta dos dados, estes são tabulados¹⁶ com o auxílio de ferramentas adequadas. Uma vez tabulados, os dados são analisados e interpretados de forma textual e, se necessário for, com o auxílio de gráficos ilustrativos. É recomendável também que seja feita a análise de significância das respostas, mostrando se as variações entre os resultados são reais ou encontram-se dentro da margem de erro da pesquisa.

Nesta parte do trabalho estão apresentadas as análises dos resultados obtidos pela pesquisa. Eles estão divididos em três partes: qualificação dos entrevistados e dos setores; sobre o PDP nas empresas; e práticas do PDE nas empresas.

5.2.6.1 Qualificação dos entrevistados e dos setores

Dos profissionais respondentes, 88,2% têm formação na área de *Design* de Produto e 11,2% em Engenharia Mecânica (Figura 51). Essa representatividade dos profissionais formados em *design* de produto é um ponto positivo para esta pesquisa, pois são profissionais que possuem contato direto com as atividades relacionadas à estética e estão em contato constante com o restante do PDP.

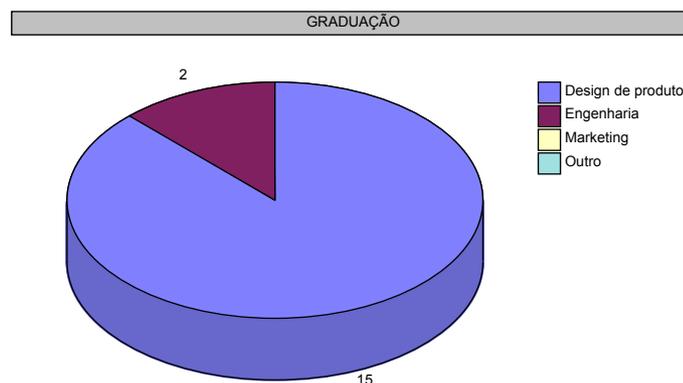


Figura 51 – Graduação dos profissionais respondentes do questionário
Fonte: o autor.

¹⁶ A tabulação é a digitação e organização dos dados obtidos pelo resultado da pesquisa.

Quanto à titulação, 17,6% possuem apenas a graduação, 47,1% têm especialização e 35,3% já concluíram o mestrado. O doutorado e pós-doutorado não apareceram em nenhum dos questionários respondidos.

Em relação ao tamanho das equipes de projeto, a maioria (41,2%) possui de 4 a 10 pessoas e outras 29,4% possuem mais que 20 pessoas. As demais opções representam outros 29,4%.

5.2.6.2 Sobre o PDP nas empresas

Das empresas pesquisadas, a grande maioria (94,1%) considera que seu PDP teve desenvolvimento próprio. Uma apontou que seu PDP foi desenvolvido para uma certificação de qualidade (ISO) e apenas uma colocou que teve uma bibliografia como fonte de consulta.

As fases mais observadas nas respostas coletadas pela questão 6 do questionário estão listadas na Quadro 21. Por ser uma questão do tipo aberta, as empresas tiveram liberdade de colocar seu próprio modelo de fases, enriquecendo a quantidade de respostas. A partir das respostas obtidas, elas foram agrupadas por expressões com significados que representassem uma quantidade maior de respostas.

A partir das respostas coletadas, interpreta-se que, em geral, as empresas pesquisadas trabalham intensamente com o projeto e desenvolvimento do produto, sendo as fases relacionadas ao Projeto Conceitual e Detalhado as mais citadas dentre todas.

Fases mais observadas	Freq. numérica	Freq. porcentual
Apresentação do Projeto	9	11,5%
Pesquisa Informacional	15	19,2%
Projeto Conceitual	24	30,8%
Projeto Detalhado	23	29,5%
Lançamento	6	7,7%
Validação e Pós-venda	1	1,3%
TOTAL	78	100,0%

Quadro 21 – Fases de PDP mais observadas na pesquisa

Fonte: o autor.

No APÊNDICE B, estão listados todos os resultados obtidos pela questão seis, sem filtragem ou agrupamento, ordenados apenas pela frequência de citações.

5.2.6.3 Práticas do PDE nas empresas

As práticas de definição estética existem em todas as empresas que necessitam estabelecer a forma do produto, levando em consideração as preferências do usuário. As questões sobre essa prática forneceram um breve panorama das práticas existentes nessa fase do PDP.

O PDE é considerado como parte do PDP. Ele tem suas atividades bem definidas por um bom número das empresas pesquisadas (47,1%) (Figura 52). Isso não significa que o processo atenda a todas as necessidades de informação exigidas ou que estejam relacionadas todas as atividades indispensáveis para seu correto encaminhamento. Para uma parcela das empresas (35,3%), o PDE não é completo, ou não faz parte do PDP, ou ocorrem ambas as situações. Isso mostra que ainda existem inadequações nos processos.

Para 17,6% delas, não existe um PDE formalizado e as atividades ocorrem por conta da experiência de seus projetistas, de acordo com cada tipo de projeto. Se forem cruzadas estas informações com aquelas relacionadas aos tipos de empresas, a classe dos escritórios de *design* apresenta 66,7% de casos na situação de não possuir PDE. Por outro lado, 37,5% das empresas de manufatura não possuem um PDE completo ou integrado ao PDP.

Utilização do PDE e sua relação com o PDP

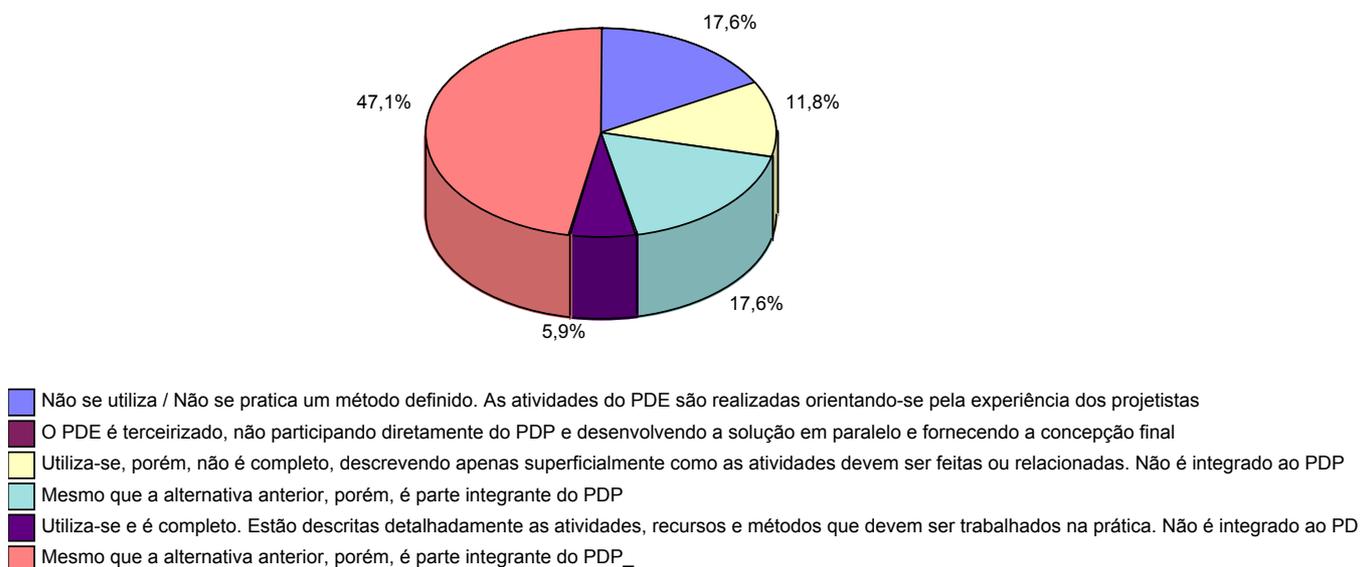


Figura 52 – Utilização do PDE e sua relação com o PDP

Fonte: o autor.

Das empresas que possuem um modelo próprio para o desenvolvimento da estética, 62,5% o fizeram por meio de consulta a autores conhecidos. Mike Baxter (1998) (37,5%) e Ulrich e Eppinger (25%) (2000) são os autores mais citados (Figura 53), o que mostra a relevância deles no estudo e constituição de modelos de PDE.

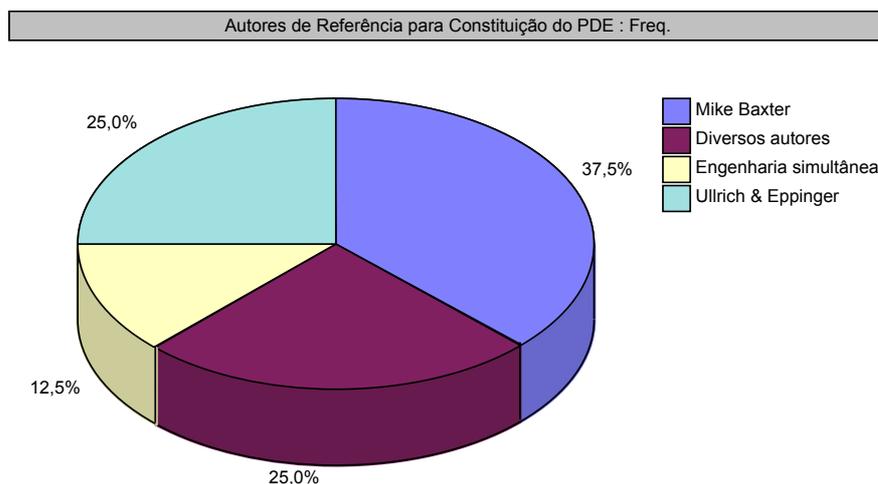


Figura 53 – Autores de referência para a constituição do PDE da empresa
 Fonte: o autor.

As fases mais observadas estão listadas na Quadro 22. Esta tabela é resultado de um agrupamento realizado a partir das respostas coletadas pela questão 7 do questionário e mostram certo equilíbrio nas frequências apresentadas, a exceção das fases “*Briefing*” e “Acompanhamento de projeto” que ficaram com uma frequência porcentual baixa.

Fases mais observadas	Freq. numérica	Freq. porcentual
<i>Briefing</i>	2	1,7%
Pesquisas	25	20,8%
Geração de conceitos	22	18,3%
Concepção	19	15,8%
Seleção de alternativas	21	17,5%
Concepção detalhada	24	20,0%
Acompanhamento de projeto	7	5,8%
TOTAL	120	100,0%

Quadro 22 – Fases mais observadas no PDE das empresas
 Fonte: o autor.

Para dar uma visão mais pormenorizada, foi feita uma análise em cima dos termos mais comuns observados (Quadro 23). Observa-se que os dezesseis primeiros termos mais utilizados representam 40,7% de todo o universo. Isso mostra uma aproximação entre as denominações utilizadas para definir as fases ou atividades e pressupõe uma proximidade entre os modelos de cada empresa.

Termos mais comuns	Freq. numérica	Freq. porcentual
Geração	14	4,1%
Análise	11	3,3%
<i>Design</i>	11	3,3%
Mercado	11	3,3%
Alternativas	10	3,0%
Conceito	10	3,0%
Idéias	8	2,4%
Projeto	8	2,4%
Seleção	8	2,4%
Concepção	7	2,1%
Definição	7	2,1%
Produto	7	2,1%
Características	6	1,8%
Crítica	6	1,8%
Modelos	6	1,8%
Pesquisas	6	1,8%
TOTAL PARCIAL/ TOTAL GERAL	136/338	40,7%/100,0%

Quadro 23 – Termos mais comuns utilizados nas fases do PDE

Fonte: o autor.

No APENDICE C, estão listados todos os resultados obtidos pela questão nove, sem filtragem ou agrupamento, ordenados pela frequência de citações.

Quando questionadas sobre as informações necessárias para o início do PDE (questão de múltipla escolha) (Figura 54), dezesseis empresas colocaram “público-alvo” como o item mais importante (94,1% de frequência). As “funções que o produto irá ter” foi a segunda mais citada, com 88,2% de frequência. Com 82,4%, aparecem “nome/código do projeto”, “cronograma de atividades”, requisitos dos clientes” e “especificações técnicas”. As diferenças existentes entre os resultados não são consideradas significativas¹⁷. Todas essas informações indicam que a necessidade de informações

¹⁷ Teste de significância do Qui-quadrado, em que o valor deste é igual a 10,42 para um gl = 11 e 1-p = 50,70%.

é grande para se iniciar o PDE, mas também revela uma possível tendência, entre os respondentes, a postergar o início do processo para a estética a um momento em que todas as outras informações encontram-se definidas, o que, na prática, não ocorre. Como o processo tem que andar junto com todo o restante do PDP, a fase de Projeto Informacional é o melhor momento para iniciar o PDE, pois nela já estão definidos os itens mais escolhidos na questão.

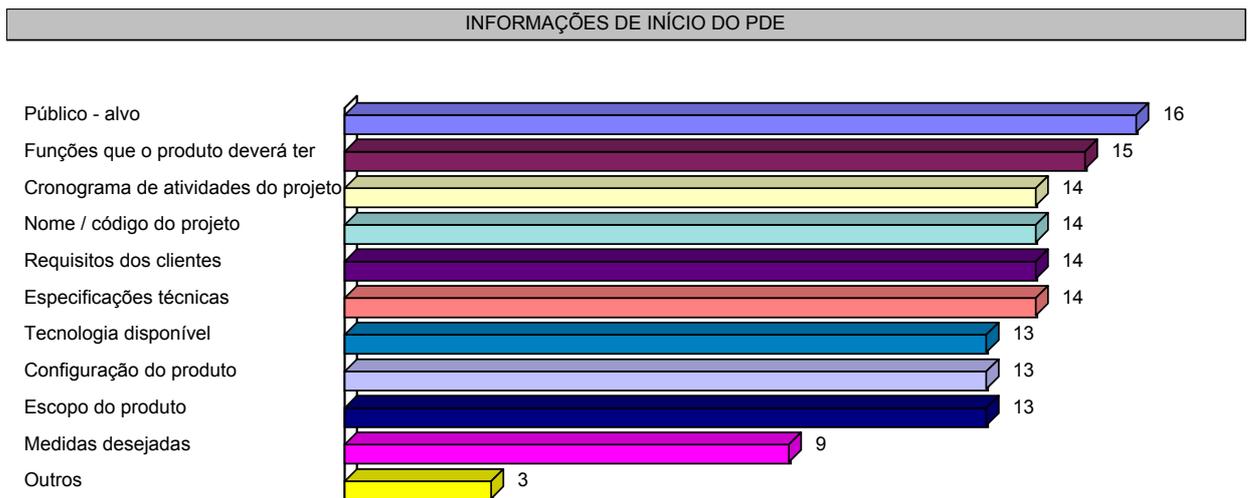


Figura 54 – Informações importantes para o início do PDE

Fonte: o autor.

As questões 10 a 18 do questionário tiveram ênfase em conhecer melhor as atividades do PDE da empresa e suas relações com o PDP. As questões, de múltipla escolha, tiveram como base as denominações apresentadas no modelo desenvolvido neste trabalho. Foi a forma encontrada para verificar se as atividades apresentadas são representativas quando comparadas ao PDE das empresas.

Segundo as empresas pesquisadas, as informações técnicas são necessárias e utilizadas no PDE, especialmente nas atividades, “durante a concepção do produto e seus detalhes” (76,5%) e “filtragens de concepções” (76,5%), mas com pouca significância¹⁸ quando comparadas às outras atividades (Figura 55). Houve, portanto, uma aparente distribuição entre as alternativas apresentadas o que sugere que as informações técnicas, ainda que mais utilizadas nas fases de concepção e avaliação, são importantes durante todo o PDE. O resultado mostra que as informações técnicas são utilizadas, predominantemente, a partir das atividades de concepção do produto, o que entra em sintonia com a proposta apresentada.

¹⁸ Teste de significância do Qui-quadrado, em que o valor deste é igual a 13,56 para um gl = 7 e 1-p = 86,14%

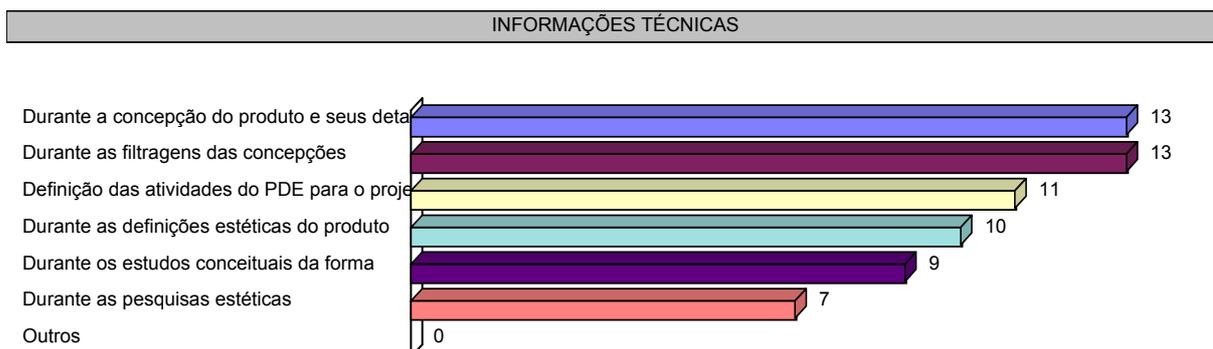


Figura 55 – Uso de informações técnicas no decorrer do PDE

Fonte: o autor.

Em relação à atividade de “pesquisa estética”, as respostas foram bem distribuídas, com uma tendência à atividade “durante as definições estéticas do produto” (Figura 56). A alternativa foi selecionada por 94,1% dos respondentes, sendo esta uma diferença significativa¹⁹, o que sugere que as pesquisas ocorrem principalmente no início do processo até a definição estética inicial. O resultado aponta que as pesquisas sobre as tendências estéticas são utilizadas já a partir das definições estéticas, mostrando sintonia com a proposta apresentada.

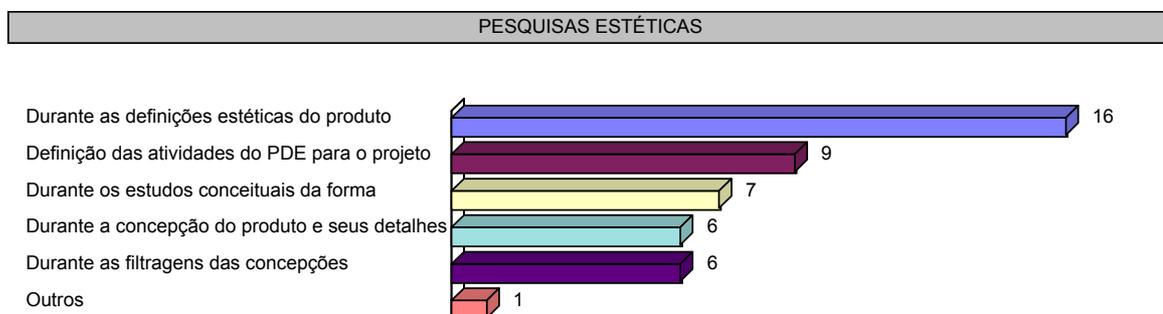


Figura 56 – Uso de pesquisas sobre a estética dos produtos nas atividades do PDE

Fonte: o autor.

Foi questionado sobre o momento em que são definidos os significados dos produtos. O resultado (Figura 57) apontou que ocorre “durante as definições estéticas do produto”, com 70,6% das opiniões. A diferença em relação às outras alternativas foi muito significativa²⁰. O resultado aponta que o modelo apresentado está condizente com as práticas utilizadas nas empresas.

¹⁹ Teste de significância do Qui-quadrado, em que o valor deste é igual a 16,20 para um gl = 6 e 1-p = 98,73%

²⁰ Teste de significância do Qui-quadrado, em que o valor deste é igual a 19,91 para um gl = 6 e 1-p = 99,71%

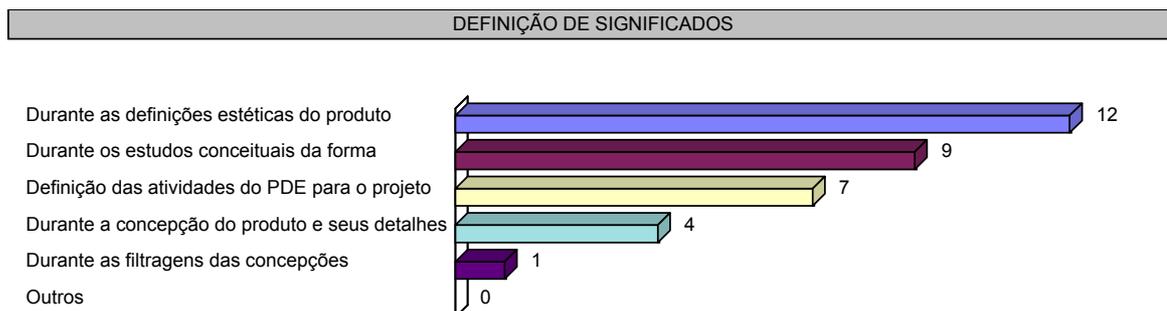


Figura 57 – Momento em que ocorre a definição dos significados estéticos do produto
Fonte : o autor.

No momento de elaborar os desenhos básicos, também conhecidos como rascunhos ou *sketches*, as respostas obtidas mostram que 100% das empresas precisam estar de posse das informações sobre a “configuração básica do produto” (Figura 58). Além disso, 94,1% fazem uso de painel semântico do estilo do produto. Houve, portanto, uma diferença considerada significativa²¹ se comparada com o restante das opções. Esse resultado aponta que, na prática, as informações principais do produto (características gerais) precisam estar à disposição para o início dos rascunhos. Isso mostra que a proposta apresentada está coerente ao ligar-se à atividade de “definição da arquitetura” do PDP original.

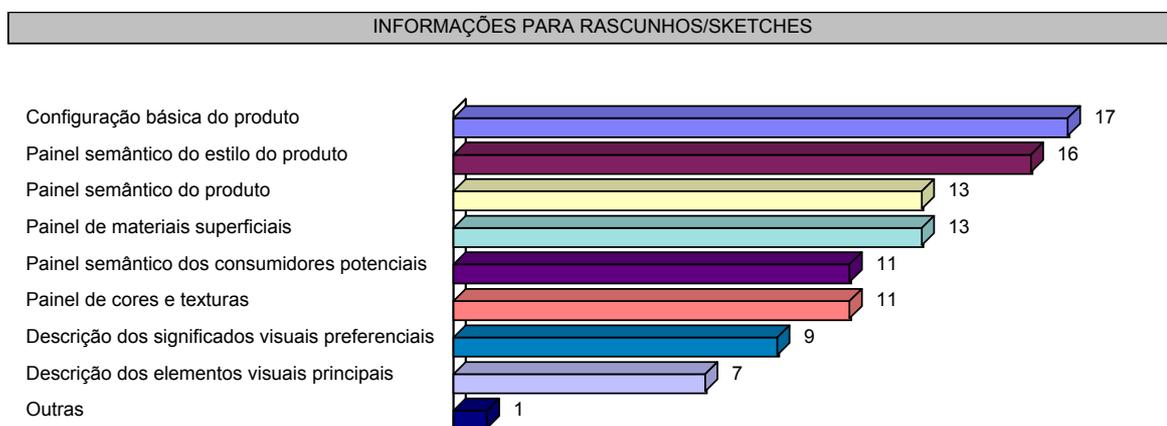


Figura 58 – Informações necessárias para realização dos rascunhos estéticos do produto
Fonte: o autor.

²¹ Teste de significância do Qui-quadrado, em que o valor deste é igual a 17,35 para um gl = 9 e 1-p = 95,64%

Para a elaboração das concepções, todas as alternativas apresentadas na questão tiveram uma escolha expressiva (Figura 59), não sendo detectada uma diferença significativa²². Isso sugere que todas as informações que estão ao alcance, nesse momento, são úteis e consultadas. No modelo apresentado, a atividade de concepção está ligada à atividade “analisar SSCs”, que é o momento em que todas as informações sobre sistemas, subsistemas e componentes tornam-se definidas e acessíveis, mostrando sintonia com a prática.

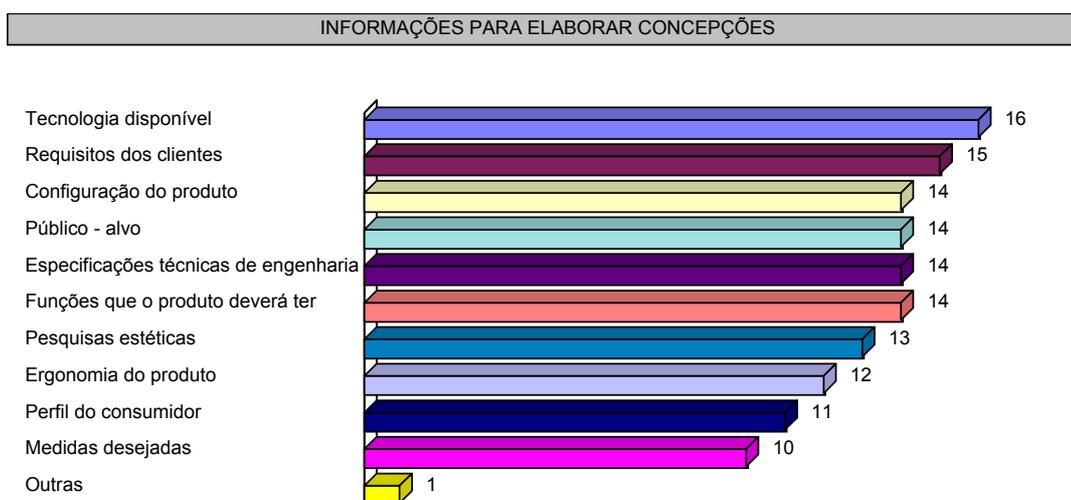


Figura 59 – Informações do PDP utilizadas durante a elaboração das concepções

Fonte: o autor.

Sobre as informações que são levantadas para a atividade de filtragem (ou avaliação), 100% dos casos assinalaram que precisam estar diante das “concepções desenhadas” (Figura 60). As demais alternativas tiveram uma frequência não tão expressiva: concentraram-se entre 47,1% e 64,7%, não sendo essa diferença considerada significativa²³ entre as alternativas selecionadas. No modelo, o que se sugere, pela sequência das atividades, é que todas as informações devem estar acessíveis e, somente após as filtrações das diversas opções, os modelos finais sejam encaminhados para aprovação final na atividade de “selecionar concepções alternativas”. Somente então as concepções serão analisadas do ponto de vista construtivo e junto aos parceiros de co-desenvolvimento.

²² Teste de significância do Qui-quadrado onde o valor deste é igual a 13,76 para um gl = 11 e 1-p = 75,35%

²³ Teste de significância do Qui-quadrado onde o valor deste é igual a 8,00 para um gl = 6 e 1-p = 76,19%



Figura 60 – Informações necessárias para a fase de avaliação dos conceitos gerados
Fonte: o autor.

Em relação ao acompanhamento, todas (100%) consideram que o fazem de forma ativa, não deixando o projeto ser alterado sem um reestudo estético.

5.3 Aplicação da Proposta de Atividades no Desenvolvimento de um Produto

A proposta de atividades foi avaliada em uma adaptação feita sobre uma aplicação prática, desenvolvida academicamente e tendo como objetivo demonstrar o uso de sua estrutura de atividades no desenvolvimento de um produto. O projeto escolhido foi desenvolvido por Moeckel et al. (2005) e consiste na criação de uma embaladora de medicamentos que possui a finalidade de embalar, de forma unitária, medicamentos a serem fornecidos aos pacientes de um hospital. Ele foi originalmente concebido a partir de uma demanda oriunda do setor de Farmácia do Hospital Universitário da UFSC, representada pelo Sr. Itamar Domingos, farmacêutico, chefe da Seção de Estocagem e Distribuição. A escolha foi definida em função do projeto ter sido desenvolvido de forma similar ao modelo de atividades de Rozenfeld et al. (2006) (que pode ser visualizado pelas Figura 39 e 41 deste trabalho).

O projeto da embaladora compreende atividades relacionadas ao Projeto Informacional e Projeto Conceitual do modelo de Rozenfeld et al. (2006) e a partir da estrutura de atividades originais foram incluídas outras, relacionadas com a estética, fazendo uso das informações disponíveis (entradas e saídas) originais, para executá-las. Pretende-se que, desta forma, seja possível avaliar a estrutura do modelo em uma situação, ainda que acadêmica, próxima da realidade de um PDP.

Inicialmente será apresentado um resumo do planejamento feito por Moeckel et al. (2005). Este texto inicial busca esclarecer um pouco sobre o contexto do tema abordado pelo projeto. E para

não estender excessivamente a apresentação da aplicação desta proposta serão destacadas apenas as atividades do projeto da embaladora que se relacionem especificamente com a estética. As demais atividades serão apenas descritas superficialmente, como meio para esclarecer sobre o andamento das atividades originais do trabalho de Moeckel et al. (2005).

5.3.1 Planejamento do projeto

O trabalho desenvolvido teve como objetivo desenvolver o projeto de um novo equipamento para embalar medicamentos sólidos do tipo cápsulas, comprimidos e drágeas.

O uso de medicamentos embalados de forma unitária é necessário para evitar a ocorrência de superdosagens por parte dos enfermos e também para orientar melhor os enfermeiros quando estiverem ministrando os medicamentos. A utilização de uma máquina para realizar o processo de embalagem se fez necessária para atender a demanda por dosagens exatas, de acordo com as necessidades de cada paciente. (MOECKEL et al., 2005).

Os sistemas existentes no mercado possuem uma capacidade muito acima da necessária para as atividades da Farmácia do HU. Esta situação gerou a necessidade de pesquisar e projetar um equipamento que fosse de baixo custo e que cumprisse às diversas necessidades que o processo de embalagem possui. O problema foi oficialmente definido como sendo: baixa produtividade do processo de embalagem de medicamentos sólidos em dose unitária do Hospital Universitário da UFSC (MOECKEL et al., 2005).

Como informações complementares para análise e justificativa de projeto, citam-se (MOECKEL et al., 2005):

- Baixa produtividade do sistema atual de embalagem de medicamentos de dose unitária: 4 a 5 por minuto;
- Risco de queimadura para operador;
- Emissão de gases tóxicos na selagem térmica de embalagem plástica;
- Alto custo dos equipamentos disponíveis no mercado, bem como produtividade superestimada dos mesmos: 60 doses por minuto;
- Requisitos: Confiabilidade, Segurança, Rapidez, Automatização.

A Farmácia do HU, assim como de outros hospitais, funciona para dar apoio logístico ao processo de medicação dos pacientes, além de servir como estoque e controle racional de todos os medicamentos utilizados (Figura 61). Sua estrutura depende do tipo de atendimento assistencial da

instituição, do número de leitos, das atividades da farmácia e dos recursos financeiros, materiais e humanos, disponíveis. Os medicamentos são embalados por ela contendo as quantidades necessárias para cada paciente para períodos máximos de 24 horas, evitando-se assim erros de aplicação e excesso de medicamentos ao alcance do paciente.

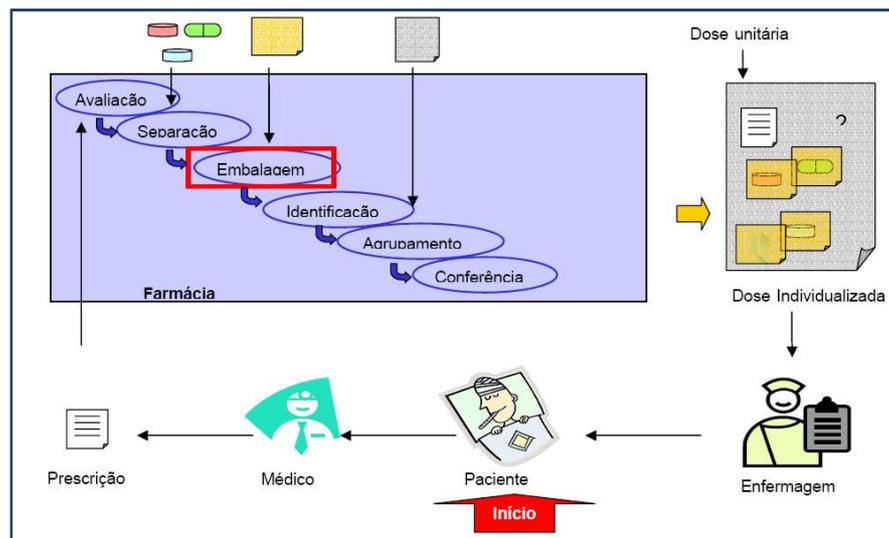


Figura 61 – Processo de distribuição de medicamentos feitos pela Farmácia (HU-UFSC)
Fonte: Moeckel et al. 2005, p. 5.

5.3.2 Projeto Informacional

As atividades do Projeto Informacional incluíram uma pesquisa com clientes usuais deste tipo de produto, ou seja, profissionais de hospitais e pequenas farmácias de manipulação. Além disso, foram estudados como o sistema funciona dentro do hospital, com a equipe de projeto participando ativamente do processo de embalagem dos medicamentos pelo sistema em uso. Isto ajudou muito a detectar os principais problemas e gerou bastante material para ser analisado.

Após a análise do ciclo de vida do produto foram identificados os principais clientes para o projeto (MOECKEL et al., 2005):

- **Cientes externos:** são os usuários finais, neste trabalho são representados pelas farmácias hospitalares.
- **Cientes internos:** são os projetistas, os setores de manufatura e compra da empresa, bem como o setor de embalagem / expedição.
- **Cientes intermediários:** são aqueles que fazem a “ponte” entre o produtor e o consumidor final. Como o produto em síntese é feito por encomenda, não há distribuição, compra e

venda por setores de mercado. Neste trabalho, considerou-se não haverem clientes intermediários.

A partir da atividade de identificação dos clientes do produto foram levantadas suas necessidades iniciais por meio de entrevistas. Este levantamento resultou em um quadro (Quadro 24) com as principais necessidades observadas (a numeração não constitui uma ordem de importância)

NECESSIDADES DOS CLIENTES	
1. Ter uma dose de medicamento por embalagem selada	2. Ser atrativa ao cliente externo, indicando sua eficiência
3. A entrada do medicamento deverá ser por intermédio de um orifício	4. Cores e formas compatíveis com o local de uso (hospital)
5. Prever proteção contra curto-circuito	6. Resistência a impactos
7. Ter longa vida útil	8. Custo final abaixo de R\$ 5000,00
9. Evitar cantos vivos	10. Custo de aquisição até R\$ 10,000,00
11. Baixo consumo de energia	12. Agilizar o envase de medicamentos sólidos
13. Ter baixo investimento inicial	14. Ter emissão de gases baixa ou ausente
15. Utilizar elementos de fixação normalizados	16. Baixo nível de ruído
17. Ser compatível com as bobinas de embalagem padrão	18. Simplicidade no uso
19. Possuir peças genéricas	20. Não causar danos ao operador
21. Ser adaptado a diferentes tipos de embalagem	22. Não danificar os medicamentos
23. Ter aparência amigável ao uso	24. Ter fácil alimentação de matéria prima
25. Ser robusto	26. Embalagem de medicamentos sólidos
27. Funcionamento em regime Bi-volt	28. Garantir proteção ao medicamento
29. Peças leves	30. Correta Identificação das Funções
31. Pequena quantidade de peças	32. Ser constituída de material reciclado
33. Fácil montagem	34. Baixo custo da embalagem do medicamento
35. Utilizar elementos de fixação normalizados	36. Simplicidade de montagem/desmontagem
37. Identificação do produto e de cuidados no transporte	38. Uso de inox na bandeja de medicamentos

Quadro 24 – Necessidades dos clientes da embaladora de medicamentos

Fonte: Moeckel et. al. 2005, p. 21.

Pode-se observar pelos itens 2, 4, 9, 23 e 25 (em negrito) que existem necessidades estéticas envolvidas. Os clientes desejam que o produto seja “atrativo ao cliente externo, indicando sua eficiência”, tenha “cores e formas compatíveis com o local de uso (hospital)”, evite “cantos vivos” e “tenha aparência amigável ao uso” e “ser robusto”. Sendo assim, será necessária a complementação do projeto com as atividades relacionadas ao PDE.

Dentro da fase de Projeto Informacional a única atividade relacionada à estética é “Realizar pesquisas estéticas”, que tem início previsto após a atividade “Identificar os requisitos dos clientes do produto” e seu resultado segue para a atividade “Definir requisitos do produto”.

5.3.2.1 Realizar pesquisas estéticas

Neste momento é realizada uma busca por informações relacionadas aos produtos da concorrência, às tendências de mercado, marcas da empresa, entre outras características do mercado consumidor. A pesquisa estética tem como particularidade privilegiar o estudo das formas que identificam os concorrentes e as tendências das formas visuais para o produto que está sendo projetado.

Utilizando como princípio as necessidades e os valores pessoais elencados pelos clientes durante o Projeto Informacional (itens 2, 4, 9 e 23 do Quadro 24), são encontrados os seguintes aspectos semânticos relacionados à estética do produto:

- Sólido;
- Estável;
- Sóbrio;
- Simples.

Durante a pesquisa estética é importante que sejam pesquisadas as formas utilizadas pelos produtos da concorrência, utilizando o visual deles como *benchmarking*. Em relação à embalagem, ainda que não exista um produto que atenda diretamente às necessidades de uma farmácia hospitalar, existem algumas embaladoras que podem ser consideradas dentro do âmbito de uma concorrente. Pesquisando os produtos desta concorrência observa-se um estilo extremamente focado na função prática do produto, sem apelo estético algum (Figura 62). A marca corporativa, de família e de produto (quando possuir) também é um item importante, pois pode ser aproveitado para caracterizar o produto através de suas cores e formas.

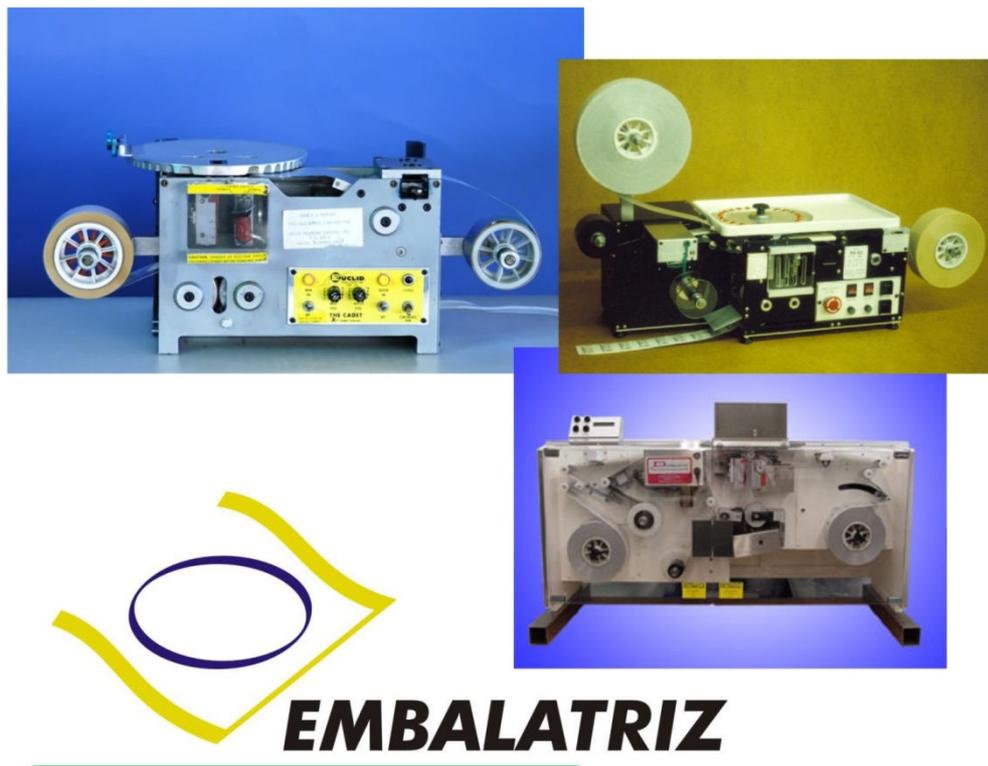


Figura 62 – Algumas referências visuais para o projeto (concorrentes e marca da empresa)

Fontes: Moeckel et. al. 2005, p. 55; http://www.pemed.com/pharmacy/cadet01_22.jpg;
<http://www.norton-associates.com/packaging.htm>; <http://my.packexpo.com/CPO-3164068/FP-Developments-Inc-/Product-Overview.aspx>; acessos em 16/08/2008.

A pesquisa estética deve se estender também aos produtos da empresa e da família de produtos a que o projeto pertence. Como este projeto é um primeiro desenvolvimento, existe uma liberdade estética em relação a este quesito.

5.3.2.2 *Demais atividades do Projeto Informacional*

A partir da detecção das necessidades do cliente, foram elaborados os requisitos do cliente e estes foram qualificadas por grau de importância por meio de aplicação da ferramenta diagrama de Mudge, resultando em um quadro identificado como “Matriz de Apoio ao Levantamento de Necessidades”.

Após a identificação do grau de importância dos requisitos do cliente, foram definidos os requisitos de projeto. Aplicou-se então a matriz de QFD²⁴ para se obter os requisitos de projeto que, mais adiante, formaram as especificações meta do projeto. Segundo Forcellini (2004, apud Moeckel et al. 2005 p. 30), as chamadas especificações meta de um produto são parâmetros quantitativos e mensuráveis que o produto projetado deve ter. Além de atuarem como guias para geração de soluções para o problema de projeto, fornecem a base sobre a qual serão montados os critérios de avaliação e de tomada de decisão utilizados nas etapas posteriores de projeto.

Na atividade “Avaliar fase” são avaliados os resultados das atividades executadas na fase de Projeto Informacional. O projeto da embaladora teve uma avaliação positiva junto a seus integrantes, sendo considerado adequado para seguir para a próxima fase. As especificações meta cobrem uma grande variedade de itens de desempenho a serem observados, e as pesquisas estéticas revelaram o perfil dos aparelhos de embalagem existentes no mercado.

5.3.3 Projeto Conceitual

O projeto da embaladora fez uso de uma estrutura de atividades semelhante àquele apresentado pelo modelo de Rozenfeld et. al. (2006, p. 236), mostrado neste trabalho pela Figura 40. Na fase de Projeto Conceitual, proposta por este trabalho, as atividades relacionadas à estética iniciam-se paralelamente com aquelas relacionadas às funções técnicas, porém, não há uma comunicação direta entre elas. Conforme comentado anteriormente, esta divisão é sugerida para que uma não influencie negativamente nos resultados da outra, podendo limitar de antemão suas capacidades criativas, tanto de um lado quanto de outro.

As atividades suplementares, voltadas à estética, serão desenvolvidas a partir das informações resultantes de cada atividade desenvolvida por Moeckel et al. (2005). Elas estão apresentadas nesta seção e possibilitam uma visão geral sobre a aplicação prática concebida a partir do modelo de PDP proposto.

²⁴ *Quality Fuction Deployment*

5.3.3.1 Definir aspectos semânticos, simbólicos e visuais

A partir das necessidades dos clientes, definidas no Projeto Informacional, pode-se definir quais serão os aspectos semânticos (significados), simbólicos (associação com figuras/formas conhecidas) e visuais (referências às leis da *gestalt*) que serão destacados no produto.

As referências visuais são fornecidas pela marca da empresa e pelas máquinas da concorrência, pesquisadas e selecionadas pela atividade “realizar pesquisas estéticas”.

Utilizando, como princípio, as necessidades elencadas pelos clientes durante o Projeto Informacional (itens 2, 4, 9, 23 e 25 do Quadro 24), são levantados os seguintes aspectos:

- Semânticos
 - Sólido;
 - Estável;
 - Sóbrio;
 - Simples.
- Simbólicos
 - Nome do produto: Embalamed;
 - Marca da empresa: EMBALATRIZ;
 - Material representativo de limpeza: aço inox;
 - Informações técnicas: fabricante, voltagem, código do produto, símbolo de reciclagem, adequação a normas.
- Visuais
 - Formas arredondadas;
 - Baixo contraste de cores;
 - Tons pastéis;
 - Alta pregnância (facilidade em reconhecer a forma e função).

A partir dos aspectos levantados e das pesquisas realizadas na fase de Projeto Informacional, pode-se utilizar a ferramenta de painel semântico²⁵ (painel de estilo), voltada para o estudo e observação das tendências visuais (Figura 63).

²⁵ De grande valor para a definição dos principais elementos de apelo e significado da estética, o painel semântico é um método muito utilizado para auxiliar na definição dos signos e atributos estéticos que o produto deverá apresentar. O uso do método se faz por meio de painéis visuais, onde são apresentadas imagens, que procuram transmitir certos sentimentos e emoções relacionados com as características desejadas para o produto. As imagens selecionadas podem ser originadas das mais variadas fontes de informação, não

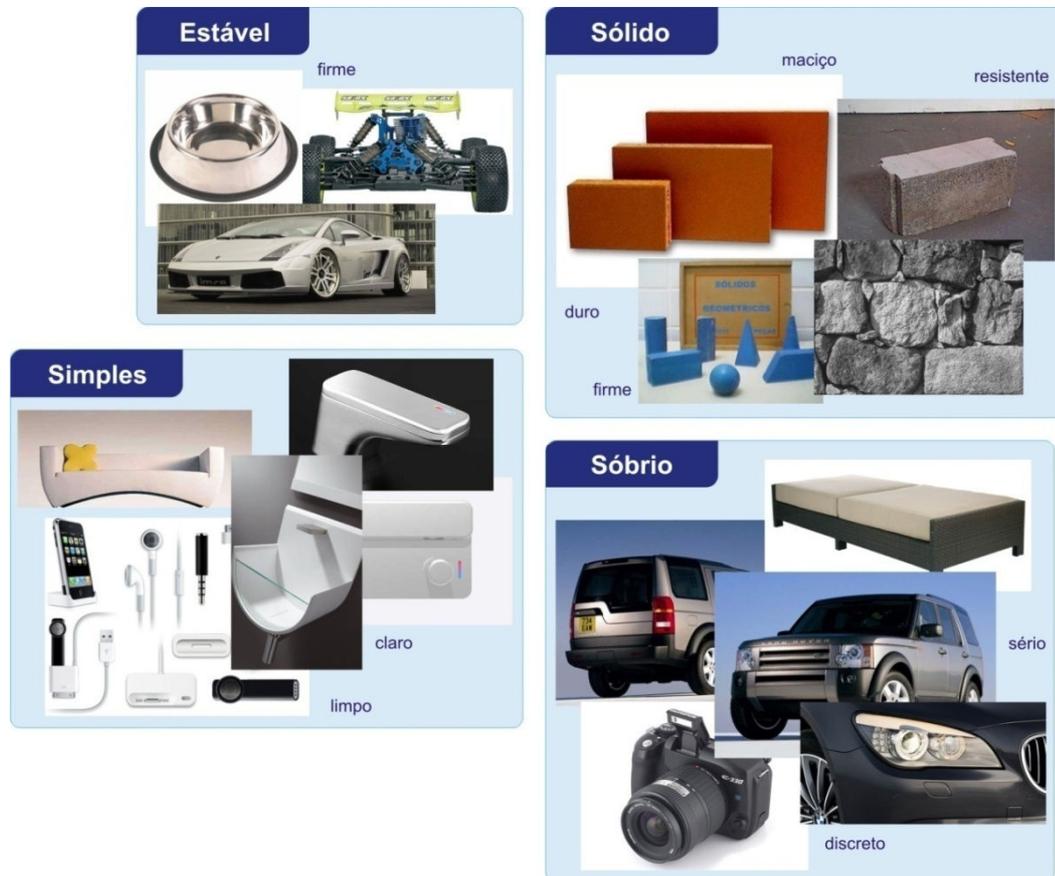


Figura 63 – Painel semântico gerado a partir dos termos indicados pela pesquisa estética.
Fonte: o autor.

Estes aspectos (textuais e figurativos) servirão de referência para os projetistas elaborarem suas concepções estéticas sobre a forma final do produto. O uso de palavras associadas a um painel semântico auxiliam a identificar melhor o que se quer explicitar formalmente no produto. Baxter (1998, p. 191) lembra que deve-se “partir de objetos (imagens) amplos, para ir estreitando, à medida que se avança no projeto, para formas específicas e que possam ser produzidas pelas máquinas disponíveis”.

sendo obrigatório o uso exclusivo de imagens ou fotografias. Para uma boa composição, podem ser utilizados também partes de objetos que caracterizem melhor alguns elementos estéticos, como cor, textura ou forma. Em certos casos, objetos como, por exemplo, folhas de árvores, pedaços de tecidos ou sementes, devidamente fixados no painel, podem auxiliar na seleção de formas ou tons apropriados para o produto.

5.3.3.2 Definir estilo

Esta atividade compreende a criação das formas principais do produto, ainda sem um compromisso forte com as restrições técnicas e materiais do produto. Neste momento o que se necessita para a estética é a informação sobre a definição da arquitetura do produto, apresentando os aspectos principais da constituição do produto, seus módulos, volumes e distribuição das funções. Esta atividade é dependente da atividade “Definir arquitetura” pela necessidade das informações citadas. Mesmo quando não são apresentadas alterações significativas, em produto já foi desenvolvido anteriormente, por exemplo, a relação com a atividade citada continua pois confirma a ausência de mudanças.

No projeto da embaladora a definição da arquitetura é representada pela Figura 64. Existe uma estrutura principal, envolvendo o mecanismo e um pedal de acionamento do sistema. Pode-se ver que existe o corpo principal em forma retangular, duas bobinas, sendo uma colocada mais acima do que a outra, um pedal de acionamento mecânico (que poderia ser elétrico), além de toda a estrutura do mecanismo, que se situa internamente ao corpo principal.

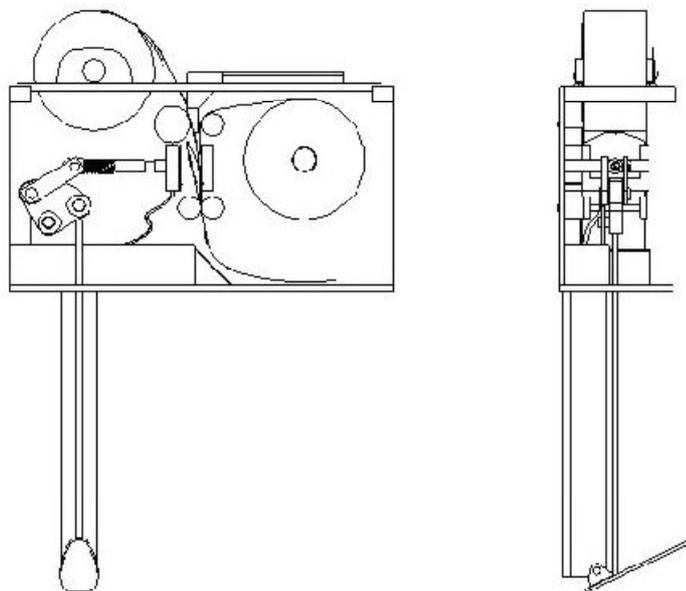


Figura 64 – Definição da arquitetura da embaladora de medicamentos

Fonte: Moeckel et. al. 2005, p. 42.

A partir da definição da arquitetura do produto são elaborados os estudos de estilo, que irão definir as principais linhas deste. Importante destacar que as formas são apresentadas como rascunhos, não tendo qualquer compromisso inicial com precisão de medidas, montagem de

componentes e uso de materiais específicos. Uma ferramenta comumente utilizada nesta atividade é o *Brainstorming*.

Foi definido o uso da ferramenta de diferencial semântico para a seleção da proposta mais adequada, utilizando os principais elementos semânticos como forma de qualificar os estudos (Figura 65). O diferencial semântico é um método de avaliação das qualidades estéticas de um produto. Por ele procura-se estabelecer, através de análises empíricas, o valor de propostas estéticas ou objetos reais em relação às suas qualidades desejadas. O estudo e a aplicação do diferencial semântico derivou da “Teoria dos Campos de Significados” concebida por Herder, von Humboldt, Brihler e outros. (BOMFIM 1995, p. 49). O método funciona por meio de comparação de conceitos e estes conceitos devem ser, tanto quanto possível, independentes e permitir graduações. Pode ser trabalhado com o uso de painéis, contendo imagens dos objetos a serem comparados esteticamente e as qualidades que eles podem representar.

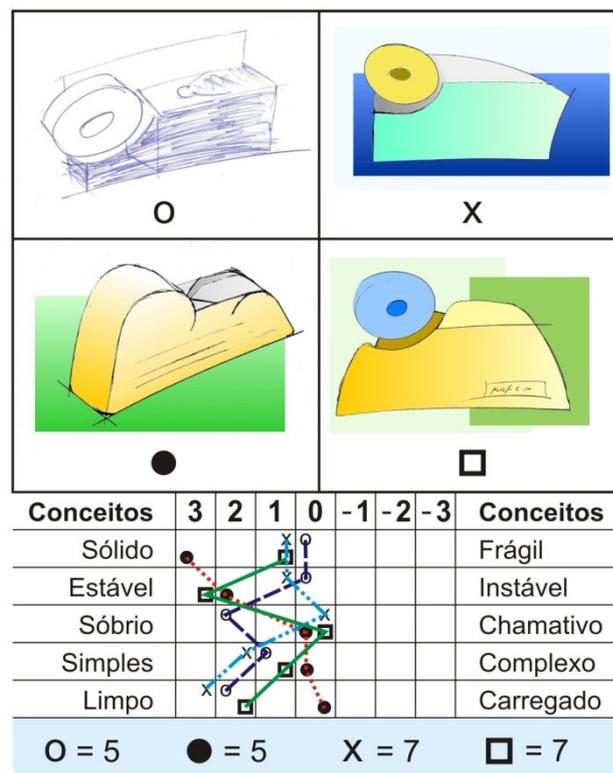


Figura 65 – Uso da ferramenta de diferencial semântico para a seleção das alternativas mais promissoras
Fonte: o autor.

Dos estudos apresentados foram selecionados os estilos “X” e “□” para servir de base à próxima atividade, onde serão desenvolvidos com maiores detalhes e de acordo com as informações técnicas disponíveis. Para este trabalho o desenvolvimento se concentrará em apenas duas opções.

Em casos em que mais opções de estilo são escolhidas para o desenvolvimento, existe a necessidade de que a atividade “filtrar concepções” seja utilizada de forma mais intensa.

5.3.3.3 *Elaborar concepções*

É nesta atividade que as concepções são elaboradas e definidas em seus detalhes visuais. Através dos estilos definidos pela atividade anterior, a equipe de projetos desenvolve e detalha todas as formas que o produto deverá possuir, como botões de acionamento, visores, manoplas, volantes, painéis, grades, etc. Para isso, é de grande importância estar em contato direto com a atividade “Analisar SSC’s” pois é através das definições dos sistemas, subsistemas e componentes que a equipe responsável pela concepção poderá tomar e compartilhar decisões sobre o uso de determinados materiais e formas, ou ainda, o uso e adaptação de peças prontas. No caso da embaladora, por se tratar de um produto compacto, com apenas um volume e com ausência de comandos ou displays não há uma necessidade explícita de divisão da atividade.

As duas propostas apresentadas (Figura 66 e Figura 67) possuem uma base comum que é o mecanismo interno. Ele termina por ditar o volume e a disposição de alguns elementos, como o acondicionamento dos rolos da embalagem, o local de deposição e o bocal de entrada dos medicamentos, entre outros. As diferenças surgem onde não há um elemento que interfira diretamente com a forma, como é o caso das paredes laterais, que propiciam o uso de criatividade na concepção do produto.

As cores e materiais escolhidos na proposta seguem o que foi sugerido pelo cliente, ou seja, uso de aço inox na bandeja de medicamentos e uso de cores compatíveis com o local de uso, no caso, tons pastéis. A carcaça é formada em sua parte frontal por plástico rígido de acabamento polido e na parte traseira por uma chapa metálica (podendo ser de inox também).

A atividade “Definir ergonomia” entra no processo definindo a localização dos acionamentos e, caso houvesse, displays. No projeto da embaladora a ergonomia aparece com importância na definição do tipo de pedal de acionamento do mecanismo interno. Por sugestão, pode ser utilizado pedal com acionamento mecânico, por meio de varetas, cabos flexíveis, ou elétrico. Como ergonomia não faz parte do escopo deste trabalho, esta atividade não será detalhada.

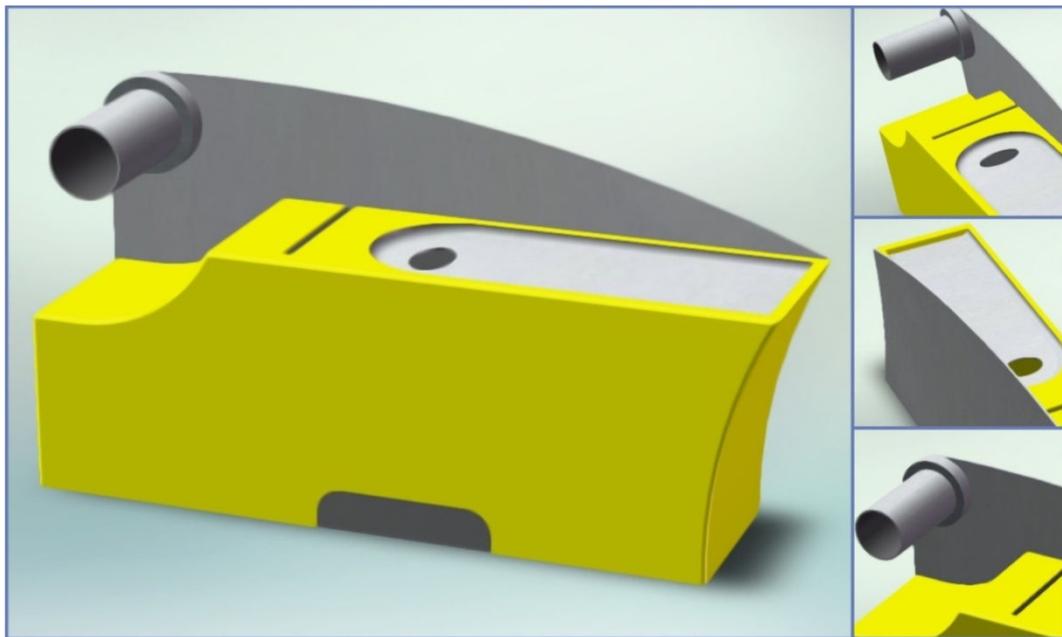


Figura 66 – Proposta conceitual “X”
 Fonte: o autor.



Figura 67 – Proposta conceitual “Q”
 Fonte: o autor.

Após ter sido desenvolvida, as concepções seguem para avaliação, onde serão filtradas e retrabalhadas (caso necessário) até que se opte por um ou mais modelos estéticos finais.

5.3.3.4 Avaliar concepções

A atividade “Avaliar concepções” tem a função de analisar e selecionar os elementos estéticos mais promissores em cada proposta. Ao avaliar as concepções, são seus aspectos estéticos e sua sintonia com os atributos desejados para o produto que devem ser observados, deixando em segundo plano os aspectos técnicos da proposta. Esta filtragem possibilita que detalhes de uma proposta possam ser utilizadas na composição das outras, melhorando o resultado final. Nestes casos, retorna-se para a atividade anterior com a finalidade de aprimorar as melhores concepções.

No caso do projeto da embaladora, as propostas apresentadas foram julgadas suficientes e com apenas duas propostas principais, não houve a necessidade de retrabalho, tendo sido aprovada a proposta “X” (Figura 68). É bastante recomendável que sejam envolvidas pessoas das mais diversas formações, além dos próprios clientes potenciais, por meio de clínicas (*focus groups*) quando estiver disponível um modelo físico com bom grau de detalhamento.

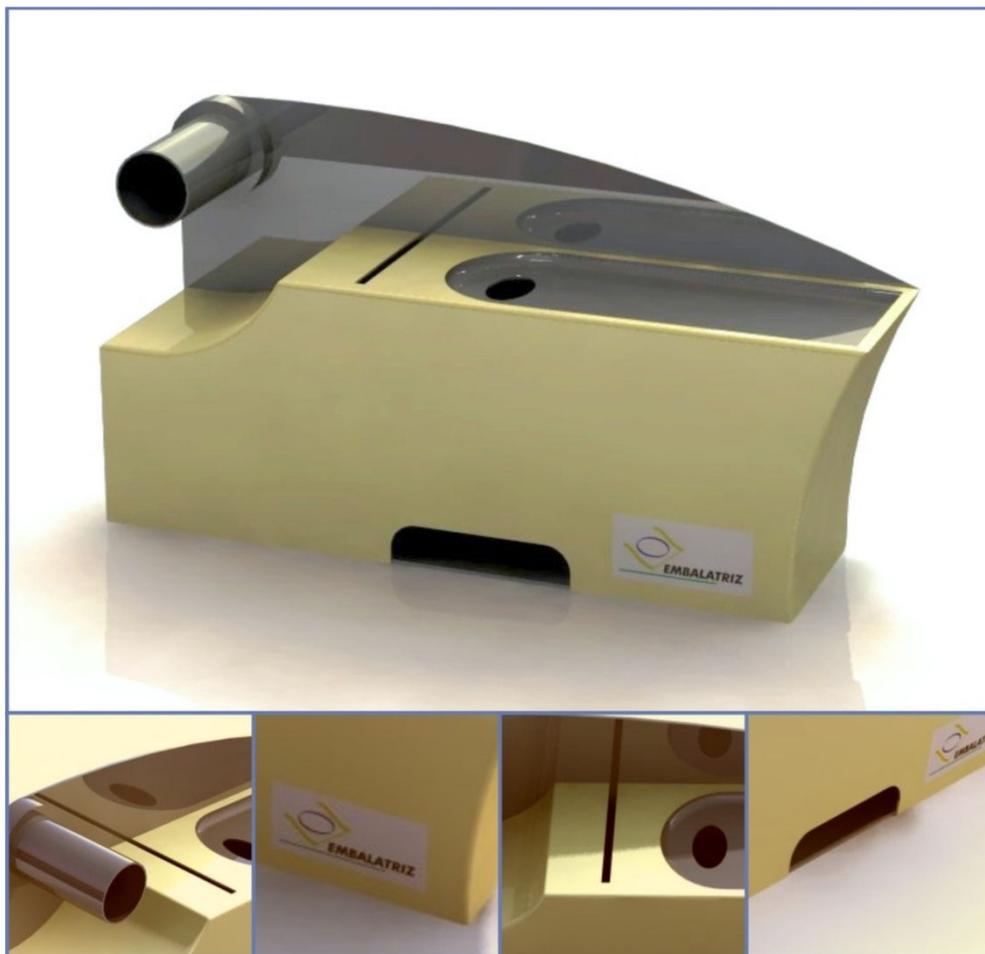


Figura 68 – Conceção final do produto.

Fonte: o autor.

O resultado da seleção indicou um produto que respeita os aspectos de imagem (semânticos, simbólicos e visuais) que se desejava para o produto. A embaladora transmite solidez, estabilidade, sobriedade e simplicidade. O aspecto de limpeza pode ser observado pelo uso de aço inox em seu corpo e cores com baixo contraste, além de uma textura bem suave em suas peças plásticas. Seus cantos são, de forma geral, arredondados, evitando possíveis lesões em seus usuários.

O resultado desta atividade passa para a atividade “Selecionar concepções alternativas” onde são avaliadas novamente em um contexto mais amplo, envolvendo tanto as qualidades técnicas que se deseja para o produto quanto as questões estéticas.

5.4 Conclusões Sobre a Avaliação

A partir da análise da pesquisa, algumas observações podem ser feitas e relacionadas à avaliação do modelo apresentado.

5.4.1 Quanto à Pesquisa de Similaridade

Apesar do tamanho da amostra de empresas ser pequeno, levando-se em consideração a quantidade existente, pode ser observado que os resultados coletados foram significativamente próximos entre si, não havendo grandes diferenças entre eles no que tange a seus processos de PDP e PDE.

A pesquisa mostrou que os modelos, tanto de PDP, de Rozenfeld et al. (2006), quanto de PDE, apresentados neste trabalho, podem ser colocados no mesmo patamar da realidade vivenciada pelos modelos adotados nas empresas. Desnecessário dizer que pequenas variações ocorrem entre os PDPs de cada empresa, sendo saudável que ocorra essa diferença, pois evidencia as adaptações existentes, mostra que eles partem de um mesmo princípio, o método criativo, e deixa claro que o PDP não é um processo estático, e sim, dinâmico.

Os resultados encontrados, mesmo não conseguindo abranger todas as possibilidades que uma pesquisa permite (entrevistas, por exemplo), estão dentro do esperado e colaboram para sugerir a adequação do modelo aperfeiçoado de PDP que foi apresentado. Não foram encontrados motivos que o desabonem ou desqualifiquem suas fases e atividades.

5.4.2 Quanto à Aplicação da Proposta de Atividades

A aplicação da proposta resultou em um conceito elaborado a partir das informações coletadas junto ao projeto inicial da embaladora. Não foi possível, neste caso, que houvesse um compartilhamento entre as informações técnicas e estéticas durante o desenvolvimento das atividades, o que por certo, reduz a qualidade do resultado final. Isto é uma limitação já esperada e ocorreu por se tratar de uma aplicação feita em cima de um trabalho já desenvolvido, em que não houve uma preocupação inicial com a estética.

O resultado obtido mostra que o desenvolvimento dos aspectos formais da estética realizado no decorrer da proposta de atividades encontra-se dentro do esperado, pois finalizou por gerar um conceito a partir das necessidades levantadas pelos clientes. Este conceito foi desenvolvido inicialmente de forma independente dos requisitos técnicos definidos pelas especificações meta, tendo agregado estas especificações durante o detalhamento final, respeitando tanto esta quanto o conceito estético inicial definido.

A estrutura de atividades mostrou-se coerente, com uma sequência baseada nas informações de entrada e saída existente em cada atividade, respeitando e incentivando o uso dos conhecimentos dentro do momento mais propício para cada uma. A ligação entre estas atividades foi demonstrada durante o decorrer da aplicação, na medida que houve a necessidade de informações técnicas disponíveis pelo projeto original. Isto tudo resultou em um processo com maior controle das atividades e suas informações geradas.

De posse dessas ponderações, o modelo avaliado pode ser considerado em condições para ser utilizado em estruturas de PDP. Observa-se ainda que ele pode atender, de forma equivalente e mais acabada que seu modelo de origem (Rozenfeld et al., 2006), empresas que desenvolvam produtos com apelo visual, serve igualmente para aplicações acadêmicas, tanto na área de exatas como, por exemplo, em cursos de engenharia, quanto na área de humanas como, por exemplo, em cursos de *design* de produtos. Isso não o isenta de críticas e de futuros ajustes em sua estrutura, técnicas e ferramentas, mas formaliza sua situação atual.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Todo trabalho científico tem por prática metodológica apresentar a conclusão sobre o assunto desenvolvido. Não apenas como finalização, mas como forma de descrever o estado final da situação que motivou a sua elaboração.

Este trabalho nasceu da necessidade de apresentar, dentro de um modelo de atividades para o PDP, os aspectos estéticos formais. No modelo utilizado como referência – Rozenfeld et al. (2006) – a definição dos aspectos estéticos surge como uma atividade em meio a tantas outras, que divide espaço com a atividade de definição da ergonomia. Isso findava por reduzir a real importância que essas duas atividades têm em um projeto de produtos. O problema fica mais evidente se o produto, desenvolvido a partir do modelo de atividades apresentado, está destinado a ser manipulado pelo usuário, estando à vista dele, e sendo julgado também por seus aspectos estéticos.

A partir da necessidade exposta, este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de redimensionar a atividade de definição estética dentro do PDP, dando-lhe a devida importância e integrando-a as outras atividades existentes e já devidamente posicionadas.

6.1 Análise do Modelo Proposto

Para chegar à solução final, foram desenvolvidas duas etapas distintas. Um modelo relacionado diretamente com o PDE e, a partir deste, outro que fosse resultado de sua união com o PDP em questão. Isso se fez necessário para que as práticas da estética não fossem prejudicadas pelo processo de adaptação ao modelo de PDP. Por esse caminho, o PDE pôde ser concebido em sua totalidade e, somente depois dessa etapa, inserido e adaptado à estrutura do modelo de PDP.

Inicialmente, foram estudadas as atividades tipicamente relacionadas à definição estética. Optou-se por iniciar de um modelo baseado na literatura para que sua forma final fosse melhor estudada e houvesse uma justificativa plausível para cada parte dele. Um problema encontrado foi a ausência de um modelo completo de atividades que atendesse diretamente aos objetivos deste trabalho. O que a pesquisa encontrou foram modelos superficiais e desagregados de seu próprio PDP (ULLRICH; EPPINGER, 2000), modelos que apresentavam as principais atividades, mas sem preocupação com uma sequência coerente (BAXTER, 1998), modelos já devidamente adaptados a outro PDP, menos recente e atualizado (WAGNER; MORAES; CASTRO, 2003). Enfim, não se obteve êxito em encontrar um modelo que atendesse a todas as premissas desde o início: fosse completo,

claro e não adaptado. Partiu-se para a elaboração de um modelo que contemplasse essas qualidades. O resultado apresenta-se como um conjunto de atividades do PDE, criado de forma isolada do restante do PDP e no qual a informação externa é procurada de acordo com a necessidade. É um modelo adequado para fins acadêmicos, em cursos de *design* de produtos mais especificamente.

Depois de criado o modelo de PDE, isolado do PDP, ele foi analisado por meio de suas atividades e informações de entrada e saída e inserido ao próprio PDP. A inserção ocorreu pela análise das informações que se tornavam disponíveis a cada atividade realizada, dentro da sistemática do PDP. Por esse processo se conseguiu propor um local, dentro da estrutura existente, em que as atividades do PDE pudessem ser inseridas.

O resultado final agrega novas atividades ao PDP inicial com um baixo grau de interferência naquelas que já se encontravam dentro do modelo.

6.2 Conclusões

As conclusões apresentam a situação em que o trabalho se encontra após todo seu desenvolvimento e faz o fechamento do conteúdo apresentado. Estão divididas em duas partes: quanto aos objetivos e quanto às perguntas de pesquisa. Esta divisão busca organizar os comentários de acordo com seu foco, facilitando a compreensão da leitura.

6.2.1 Quanto aos objetivos

O objetivo do trabalho é também o principal motivo de sua existência. Ele define o que deve ser entregue ao final, com todas as atividades necessárias concluídas com êxito.

Neste trabalho, o objetivo é a inserção das atividades de definição estética (PDE) em um modelo definido de PDP. Esse objetivo, traçado ainda durante conversas preliminares com o professor orientador, esteve sempre presente como necessário para o aperfeiçoamento do modelo de PDP publicado em 2006, e que teve sua co-autoria.

O objetivo foi cumprido dentro das expectativas geradas. Apresentou-se um resultado que respeita a estrutura do modelo de referência, preservando sua essência e adicionando novas características no que tange aos fatores estéticos formais.

Os objetivos específicos também foram atendidos. Por se tratarem de pontos intermediários no caminho para o objetivo geral, é uma premissa de todo trabalho que esses aspectos sejam

observados, sob pena de um resultado final impróprio ou pobre em argumentos. Nesse sentido, a pesquisa realizada se concentrou em apresentar a estética e sua ligação com o produto, como forma de valorização de suas atividades e da importância para uma grande variedade de produtos. Os estudos contemplaram igualmente os modelos de atividades existentes, observando sempre a existência ou não de aspectos relacionados à estética. A elaboração do modelo de PDE foi fundamentada no trabalho de alguns autores, também como forma de justificar os resultados presentes. Por último, o modelo aperfeiçoado de PDP também seguiu um procedimento analítico que procura não deixar dúvidas quanto às soluções oferecidas.

6.2.2 Quanto às perguntas de pesquisa

As perguntas de pesquisa, colocadas na introdução do trabalho, são uma forma de comprometimento com o leitor. É um compromisso assumido de que ele encontrará as respostas às perguntas no decorrer da leitura.

Recapitulando, foram três perguntas de pesquisa: quais são as atividades relacionadas ao PDE; quais são as informações de entrada e saída para as atividades do PDE; e, como pode ser estabelecida a integração do PDE com o modelo de PDP. As duas primeiras são respondidas pelo Capítulo 3, em que são apresentadas as atividades e as informações de entrada e saída para cada uma delas. A terceira foi assunto do Capítulo 4, em que se encontra uma proposta de integração do PDE ao PDP.

6.3 Recomendações Para Pesquisas Futuras

A elaboração deste trabalho mostrou alguns aspectos que podem ser objeto de futuros estudos e pesquisas complementares. Como forma de auxiliá-los, podem ser destacados alguns questionamentos que ficaram em aberto:

1. Quais são as principais tarefas de cada atividade do PDE apresentada? As fontes de consulta mostraram superficialmente algumas delas, mas sem um método apropriado.
2. Quais outras maneiras de desenvolver a estética podem ser definidas e assimiladas em um PDP? O modelo apresentado não possui ênfase nos aspectos mais criativos de desenvolvimento da forma.
3. Que ferramentas podem ser utilizadas, em cada atividade ou tarefa, de maneira a melhorar ou padronizar as informações de saída? As ferramentas apresentadas por

alguns autores pesquisados são descritas sem uma análise aprofundada sobre seus resultados.

4. Como pode ser avaliada a qualidade de cada atividade desenvolvida? As atividades são desenvolvidas e não há um modo de certificação sobre a qualidade do que se produz. Muita coisa é feita de forma empírica, por “achismo”.

A partir dessas questões e de muitas outras que, eventualmente, podem ser obtidas por alguma análise mais aprofundada sobre o assunto, a definição estética pode ser melhor aparelhada em relação a sua sistemática, atividades, tarefas e ferramentas, sem perder seu caráter criativo e inovador, justamente o que faz dela uma fase sensível do PDP.

6.4 Considerações finais

Este trabalho tem a função de agregar valor a um modelo de referência para o PDP. Espera-se que o resultado obtido possa contribuir com ele, tornando-o mais completo e abrangente.

Este trabalho de dissertação é uma contribuição, ainda que de forma modesta, com a melhoria do processo de PDP, enaltecendo o desenvolvimento dos aspectos estéticos de um produto e valorizando, em última instância, o usuário ou consumidor que, com suas preferências cada vez mais especializadas, procura sempre por maior satisfação.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Mário de. *Engenharia e Design do Produto*. Lisboa: Universidade Aberta, 1995.
- ARGAN, Giulio Carlo. *Projeto e Destino*. São Paulo: Ática, 2000.
- ARNHEIM, Rudolph. *Arte & Percepção Visual: Uma Psicologia da Visão Criadora*. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- BACK, Nelson. *Metodologia de Projeto de Produtos Industriais*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.
- BAXTER, Mike. *Projeto do Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos*. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- BESORA, Fernando C. *A Inovação e o Projeto de Produtos: sua importância na pequena e média empresa*. 1998. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- BOMFIM, Gustavo A. *Idéias e Formas na História do Design: uma investigação estética*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1998.
- . *Metodologia para Desenvolvimento de Projetos*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1995.
- BONSIEPE, Gui. *Teoria e Prática do Design Industrial*. Lisboa, Centro Português de Design, 1992.
- BRASIL, Antônio D. *Modelo para Estruturação de um Processo Formal de Desenvolvimento de Produtos Fundamentado em Conceitos de Gestão do Conhecimento*. 2006. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- BROWNING, Tyson R.; FRICKE, Ernst; NEGELE, Herbert. *Key Concepts in Modeling Product Development Processes*. *Systems Engineering* 9 (2006): 104-128.
- BÜRDEK, Bernhard E. *Diseño: história, teoria y practica del diseño industrial*. 2. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.
- CARPES JÚNIOR, Widomar P. *Projeto para a Estética: despertando a atração do consumidor*. *Revista Produção On-line*. Out. 2004. Disponível em: <http://www.producaoonline.inf.br>. Acesso em: fev. 2007.
- CHEN, Kouhsiang; OWEN, Charles L. *Form Language and Style Description*. *Design Studies (Elsevier Science)* 18, n. 3 (julho 1997): 249-274.

- CREUSEN, Mariëlle E. H.; SCHOORMANS, Jan P. L.. *The Different Roles of Product Appearance in Consumer Choice*. Journal of Product Innovation Management, julho 2005: 63-81.
- CRILLY, Nathan; MOULTRIE, James; CLARKSON, John. *Seeing Things: consumer response to the visual domain in product design*. Design Studies 25, n. 6 (novembro 2004): 547-577.
- DEMO, Pedro. *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2002.
- DONDIS, Donis A. *Sintaxe da Linguagem Visual*. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- DORFLES, Gillo. *O Design Industrial e a sua Estética*. 3. ed. Lisboa: Editorial Presença, 1991.
- DORMER, Peter. *Os Significados do Design Moderno: a caminho do século XXI*. Porto: Porto Editora, 1990.
- EDMUNDS, Holly. *The Focus Group Research Handbook*. Chicago: McGraw-Hill, 2000.
- ENGELMANN, Arno. *A psicologia da Gestalt e a Ciência Empírica Contemporânea*. SciELO Brazil. Jan./abr. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-37722002000100002&script=sci_arttext#nt01. Acesso em: 5 fev. 2007.
- FREITAS, Ana L. C.; ROMEIRO, Eduardo. *(Re [?]) Conciliação Metodológica entre Design e Artesanato*. Anais do 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Curitiba, 2006.
- GIANNINI, Franca; MONTI, Marina. *An Innovative Approach to the Aesthetic Design*. Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche, Genova, 2002, 12 p.
- GOMES, Luiz V. N. *Criatividade: projeto, desenho, produto*. Santa Maria: sCHDs, 2001.
- HOUAISS, Antônio. *Houaiss: Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- HUBKA, V; EDER, W.E. *Engineering Design*. Heurist: Zürich, 1992.
- KELLEY, Tom. *A Arte da Inovação*. Tradução: Maria C. Lopes. São Paulo: Futura, 2001.
- KNOOP, Willem G.; BREEMEN, Ernest J. J. van; HORVÁTH, Imre; VERGEEST, Joris S. M.; PHAM, Binh. *Towards Computer Supported Design for Aesthetics*. Trabalho de pesquisa, Sub-faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, Delft, 1998, 10 p.
- KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. *Princípios de Marketing*. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.
- LENAU, T., JOHNSON, K. W.; ASHBY, M. F. *The Aesthetic and Perceived Attributes of Products*. International Conference on Engineering Design - ICED. Stockholm, 2003. 10.

- LIMA, Janete S. *A Alquimia da Imagem*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001, 93 p.
- LIU, Yili. *Engineering Aesthetics and Ergo-Aesthetics: theoretical and methodological foundations*. Proceedings of the 5th IETAP. 2000.
- LÖBACH, Bernd. *Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- MAGRAB, Edward B. *Integrated Product and Process Design and Development: the product realization process*. New York: CRC Press, 1997.
- MOECKEL, Alexandre, DIAS, Kelly P; PEPLOW, Luiz A; SOUZA, Marcelo C; REIS, Marcos R. *Embaladora de medicamentos em dose unitária para farmácias hospitalares*. Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina Projeto Conceitual, Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.
- MUNARI, Bruno. *Das Coisas Nascem Coisas*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994.
- OTTO, Kevin N; WOOD, Kristin L. *Product Design: techniques in reverse engineering and new product development*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. *Engineering Design: a systematic approach*. 2.ed. London: Design Council, 1987.
- PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang; FELDHUSEN, Jörg; GROTE, Karl Heinrich. *Projeto na Engenharia*. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- PARKER, Dewitt W. H. *The Principles of Aesthetics*. Westport CT: Greenwood Press, 1976.
- PMI, Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok)*. 3rd edition. Project Management Institute Inc., 2004.
- POSTREL, Virgínia. *The Substance of Style: how the rise of aesthetic value us remarking commerce, culture, and consciousness*. New York: Harper Collins, 2003.
- PUGH, Stuart. *Total Design: integrated methods for successful product engineering*. Cornwall: Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
- ROOZENBURG, Norbert F. M.; EEKELS, Johannes. *Product Design: fundamental and methods*. Chichester: John Wiley, 1995.

ROZENFELD, Henrique et al. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, Flávio Anthero Nunes Viana dos Santos. *MD3E (Método de desdobramento em 3 etapas): uma proposta de método aberto de projeto para uso no ensino de Design Industrial*. Florianópolis: PPGEP-UFSC, 2005. (Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina).

Tjalve, Eskild. *A Short Course in Industrial Design*. Newnes- Butterworths, London, 1979.

ULLMAN, David G. *The Mechanical Design Process*. 3.ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

ULRICH, Karl; EPPINGER, Steven D. *Product Design and Development*. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

VÁZQUEZ, Adolfo S. *Convite à Estética*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1999.

WAGNER, Ricardo, MORAES, Ricardo O.; CASTRO, Rafael S. M. *Method for Aesthetics Design Improvement*. International Conference on Engineering Design - ICED 03. Stockholm, 19-21 ago. 2003. 10 p.

WARELL, Anders. *Design Syntactics: A Functional Approach to Visual Product Form. Theory, Models, and Methods*. Doctoral Thesis. Product and Production Development, Engineering and Industrial Design, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2001.

—. *Artifact Theory for Industrial Design Elements*. ICSID Design 99 Conference. Sydney, 1999.

—. *Towards a Theory-Based Method for Evaluation of Visual Form Syntactics*. TMCE 2004, Tools and Methods of Competitive Engineering, Lausanne, 2004.

WARELL, Anders; NÂBO, M. *Methodology Support for Form Design Development in Industrial Design Engineering*. 4th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering - TMCE 2002. Wuhan, 22-26 abr. 2002.

APÊNDICE 1

Questionário aplicado com profissionais da área de PDP

Pesquisa sobre o Processo de Definição Estética (PDE) de produtos

APRESENTAÇÃO

Prezado Senhor(a)

O objetivo do presente questionário é captar informações sobre o **Processo de Definição Estética (PDE)**, também conhecido como **Processo de Design**, utilizado pelas empresas na definição da forma final de seus produtos em desenvolvimento. Seu resultado servirá de fonte de consulta para a avaliação, perante a comunidade científica, de um modelo teórico constituído por meio de pesquisa bibliográfica. Este modelo permitirá uma melhor compreensão sobre as atividades relacionadas ao processo citado, podendo ser adaptado e modificado de acordo com as necessidades do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) utilizado em cada empresa.

Pretende-se que, a partir dos resultados da pesquisa, o modelo teórico seja validado, dando origem a um modelo de referência para o PDE.

Conto com sua colaboração no preenchimento deste questionário, oferecendo sigilo sobre as informações prestadas. Caso deseje um retorno dos resultados gerais (não haverá citações de nomes), preencha a informação de e-mail solicitada no início do questionário para posterior retorno.

IMPORTANTE: Preencha os dados com informações relacionadas às práticas mais usuais, empregando como base a experiência prática da equipe na área. Desconsidere, para efeito de respostas, casos específicos ou fora dos padrões estabelecidos pelo processo atualmente em uso na empresa.

Agradeço pelas informações prestadas. Elas serão de grande valia para esta dissertação de mestrado.

Marcos Roberto dos Reis

mreisjoi@hotmail.com

Mestrando em Engenharia Mecânica / GEPP / UFSC

Orientador: Prof. Dr. Fernando A. Forcellini

CONTEÚDO DO QUESTIONÁRIO

O presente questionário é composto por três seções:

SEÇÃO 1 – Qualificação do entrevistado, da empresa e do setor

SEÇÃO 2 – Informações sobre o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) da empresa

SEÇÃO 3 – Práticas do Processo de Definição Estética (PDE) da empresa

SEÇÃO 1 – QUALIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO, DA EMPRESA E DO SETOR

1. Dados do entrevistado

a. Nome (identificação não obrigatória): _____

b. e-mail (identificação não obrigatória): _____

c. Graduação profissional:

() Design de produto

() Engenharia

() Marketing

() Outro _____

d. Titulação concluída:

() Graduação

() Especialização (latu sensu)

() Mestrado

() Doutorado

() Outro _____

2. Dados do setor

a. Nome do setor: _____

b. Nº de profissionais da equipe

() 1 a 3

() 4 a 10

() 11 a 20

() Acima de 20

3. Dados da empresa

- a. Nome comercial (identificação não obrigatória): _____
- b. Localização (cidade/estado): _____
- c. Ramo de atividades e foco dos negócios
- Industrial / Manufatura (foco: _____)
 - Serviços de engenharia (foco: _____)
 - Serviços de design (foco: _____)
 - Consultoria (foco: _____)
 - Outro _____
- d. Nº de funcionários:
- 1 a 10
 - 11 a 100
 - 101 a 500
 - Acima de 500

SEÇÃO 2 – INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP) DA EMPRESA

4. Como a empresa chegou até o PDP utilizado?

- Desenvolvimento próprio
- Durante uma certificação (Ex.: ISO)
- Introduzido por um grupo majoritário
- Por consulta a uma bibliografia
- Através de uma consultoria externa
- Outro: _____

5. Sendo a estrutura do PDP formal, qual sua configuração?

- Forma de fluxograma
- Sequência de atividades (agrupadas por fases)
- Ambas as situações
- Outro _____

6. O PDP da empresa abrange quais fases / etapas?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

SEÇÃO 3 – PRÁTICAS NO PROCESSO DE DEFINIÇÃO ESTÉTICA (PDE) DA EMPRESA

7. Que alternativa **descreve melhor o PDE** da forma como é utilizado pela empresa?

- () Não se utiliza / Não se pratica um método definido. As atividades do PDE são realizadas orientando-se pela experiência dos projetistas;
- () O PDE é terceirizado, não participando diretamente do PDP e desenvolvendo a solução em paralelo e fornecendo a concepção final;
- () Utiliza-se, porém, não é completo, descrevendo apenas superficialmente como as atividades devem ser feitas ou relacionadas. **Não é integrado ao PDP;**
- () Mesmo que a alternativa anterior, porém, **é parte integrante do PDP;**
- () Utiliza-se e é completo. Estão descritas detalhadamente as atividades, recursos e métodos que devem ser trabalhados na prática. **Não é integrado ao PDP;**
- () Mesmo que a alternativa anterior, porém, **é parte integrante do PDP.**

8. Este processo **tem base/fonte em algum método** ou metodologia conhecidos?

- () Sim. Qual? _____
- () Não

9. Quais são, e em que ordem é realizada, as atividades do PDE na empresa?

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

10. Quais são, por padrão, as **principais informações (de entrada)** que dão início ao processo?

- () Nome / código do projeto

- Escopo do produto
- Cronograma de atividades do projeto
- Público - alvo
- Tecnologia disponível
- Medidas desejadas
- Requisitos dos clientes
- Especificações técnicas
- Configuração do produto
- Funções que o produto deverá ter
- Outra: _____
- Outra: _____
- Outra: _____

11. Em algum momento do PDE é necessário incluir **informações técnicas sobre o produto em desenvolvimento** para observar e respeitar as restrições que o projeto impõe. Em que momento estas informações são utilizadas plenamente pela equipe de design?

- Definição das atividades do PDE para o projeto
- Durante as pesquisas estéticas
- Durante as definições estéticas do produto
- Durante os estudos conceituais da forma
- Durante a concepção do produto e seus detalhes
- Durante as filtragens das concepções
- Outra: _____

12. Para que o PDE tenha êxito em conceber um produto visualmente agradável e em sintonia com as preferências dos consumidores é necessário realizar algumas **pesquisas estéticas (tendências, culturas, vivências, produtos preferenciais, etc.)**. Em que momento(s) do processo esta atividade contribui no processo?

- Definição das atividades do PDE para o projeto
- Durante as definições estéticas do produto
- Durante os estudos conceituais da forma
- Durante a concepção do produto e seus detalhes
- Durante as filtragens das concepções
- Outra: _____

13. Em que momento são **definidos os significados** (semânticos, simbólicos e visuais) que o produto irá portar em sua **personalidade**?

- Definição das atividades do PDE para o projeto
- Durante as definições estéticas do produto
- Durante os estudos conceituais da forma
- Durante a concepção do produto e seus detalhes

- () Durante as filtragens das concepções
- () Outro momento: _____

14. Que informações são necessárias para elaborar os primeiros rascunhos e **definições das principais linhas do produto**, de modo que a atividade atinja seus objetivos?

- () Configuração básica do produto
- () Painel semântico dos consumidores potenciais
- () Painel semântico do produto
- () Painel semântico do estilo do produto
- () Painel de materiais superficiais
- () Descrição dos significados visuais preferenciais
- () Painel de cores e texturas
- () Descrição dos elementos visuais principais
- () Outra: _____
- () Outra: _____
- () Outra: _____

15. Que informações são necessárias à equipe para **elaborar as concepções do produto** (incluindo todos os detalhes de acabamento)?

- () Especificações técnicas de engenharia
- () Ergonomia do produto
- () Pesquisas estéticas
- () Configuração do produto
- () Perfil do consumidor
- () Público - alvo
- () Tecnologia disponível
- () Medidas desejadas
- () Requisitos dos clientes
- () Funções que o produto deverá ter
- () Outra: _____
- () Outra: _____
- () Outra: _____

16. Para a atividade de **filtragem, avaliação ou seleção das concepções** são necessários informações e conhecimentos específicos para tornar a escolha a mais adequada para o projeto. Quais são utilizadas pela equipe em uma reunião para esta atividade?

- () Concepções desenhadas
- () Especificações técnicas de engenharia
- () Pesquisas estéticas
- () Configuração do produto
- () Perfil do consumidor
- () Opinião do consumidor
- () Outra: _____
- () Outra: _____

() Outra: _____

17. Após a escolha/seleção final do conceito, quais os meios utilizados para **registrar as informações** que serão encaminhadas para a sequência do processo?

- () Documento com descrição do conceito
- () Imagens renderizadas
- () Modelos físicos
- () Modelos virtuais
- () Nenhum, tudo é passado diretamente para a área seguinte
- () Outro: _____
- () Outro: _____

18. Depois de encerrada a concepção e o encaminhamento das informações para a sequência do processo, existe um **acompanhamento sobre as fases seguintes** no desenvolvimento final do produto?

- () Sim, de forma ativa
- () Somente quando solicitado
- () Não

Agradecimento

Agradeço pela participação nesta pesquisa. Ela será de grande valia para este trabalho de dissertação, que tem por objetivo apresentar um modelo de Processo de Definição Estética integrado em um modelo de PDP, servindo de referência para pequenas, médias e grandes empresas, além de acadêmicos e cursos universitários relacionados com desenvolvimento de projetos de produtos.

APÊNDICE 2

**Respostas obtidas pela questão número 6 do questionário sobre
similaridade entre modelos**

Pergunta: O PDP da empresa abrange quais fases / etapas?

Respostas	Num.	%
Pesquisa	3	3,8%
Projeto Conceitual	3	3,8%
Projeto Detalhado	3	3,8%
Acompanhamento da produção	2	2,5%
Alterações	2	2,5%
Aprovação	2	2,5%
Briefing	2	2,5%
Desenvolvimento de processo	2	2,5%
Entrega do projeto	2	2,5%
Execução	2	2,5%
Implantação	2	2,5%
Lançamento	2	2,5%
Marketing	2	2,5%
Projeto do produto	2	2,5%
Projeto Informacional	2	2,5%
Acompanhamento de ferramentaria para produção.	1	1,3%
Análise crítica montagem/ manufatura	1	1,3%
Apresentação do Anteprojeto	1	1,3%
Apresentação do projeto	1	1,3%
Aprovação da Pesquisa	1	1,3%
Aprovação da Pesquisa junto ao Cliente	1	1,3%
Avaliação técnica e comercial	1	1,3%
Conceito	1	1,3%
Conceito Criativo	1	1,3%
Conceitual	1	1,3%
Conceitual (parecido com o Informacional)	1	1,3%
Concepção	1	1,3%
Concepção do produto	1	1,3%
Conclusão (Implantação do produto na fábrica)	1	1,3%
Confecção de modelos e protótipos	1	1,3%
Conversão	1	1,3%
Definição de briefing - comitê do produto	1	1,3%
Definição de equipe/ dados de entrada	1	1,3%
Desenvolvimento	1	1,3%
Desenvolvimento do Anteprojeto	1	1,3%
Desenvolvimento do Produto	1	1,3%
Desenvolvimento do projeto	1	1,3%
Diagnóstico	1	1,3%
Engenharia desenvolve solução técnica	1	1,3%
Estruturação	1	1,3%
Estruturação (Conceitual + Detalhado)	1	1,3%
Financeiro calcula os custos	1	1,3%
Fuzzy Front End	1	1,3%
Geração de ideias	1	1,3%
Implantação (Detalhado, porém voltado a implantação de itens,	1	1,3%

forneecedores)		
Lançamento do Produto	1	1,3%
Marketing / Vendas solicita o projeto	1	1,3%
Pesquisa - design, soluções técnicas e prototipagem	1	1,3%
Pesquisa de engenharia	1	1,3%
Planejamento do Produto e Projeto informacional	1	1,3%
Pré-Briefing do Projeto Junto ao cliente	1	1,3%
Processo estrutura produção	1	1,3%
Qualidade controla e entrega	1	1,3%
Seleção	1	1,3%
Suprimento estrutura abastecimento	1	1,3%
Teste Experimental	1	1,3%
Todas as fases de desenvolvimento de um produto	1	1,3%
Try-out	1	1,3%
Try-out lançamento	1	1,3%
Validação protótipo - comitê do produto	1	1,3%
Validação pós venda	1	1,3%
TOTAL	79	100,0%

APÊNDICE 3

**Respostas obtidas pela questão número 9 do questionário sobre
similaridade entre modelos**

Pergunta: Quais são, e em que ordem é realizada, as atividades do PDE na empresa?

Respostas	Num.	%
Geração de ideias	5	4,2%
Acompanhamento de projeto	3	2,5%
Características de uso ou forma	3	2,5%
Filtragem de ideias	3	2,5%
Geração de alternativas	3	2,5%
Geração de conceitos	3	2,5%
Modelos físicos	3	2,5%
Modelos virtuais	3	2,5%
Pesquisas de mercado	3	2,5%
Pesquisas estéticas e tendências	3	2,5%
Projeto técnico	3	2,5%
Sketch	3	2,5%
Análise concorrência	2	1,7%
Análise crítica de funcionalidade	2	1,7%
Análise crítica de processos aplicáveis	2	1,7%
Análise de portfólio	2	1,7%
Aprovação final.	2	1,7%
Conceito de design	2	1,7%
Conceito do produto	2	1,7%
Concepção	2	1,7%
Concepção detalhada	2	1,7%
Decisão	2	1,7%
Desenvolvimento de alternativas	2	1,7%
Desenvolvimento de amostra	2	1,7%
Execução	2	1,7%
Implantação	2	1,7%
Levantamento de informações	2	1,7%
Mock-up de estilo	2	1,7%
Projeto em CAD	2	1,7%
Prototipagem	2	1,7%
Seleção das melhores propostas	2	1,7%
Tendência de mercado	2	1,7%
Verificação e seleção de alternativas	2	1,7%
Análise crítica	1	0,8%
Análise crítica - comitê do produto	1	0,8%
Aplicação de conceitos da teoria da gestalt na geração de alternativas	1	0,8%
Apresentação concepção 1	1	0,8%
Apresentação concepção 2	1	0,8%
Avaliação estética e ergonômica	1	0,8%
Benchmarkings concorrentes	1	0,8%
Benchmarkings concorrentes- síntese visual	1	0,8%
Briefing	1	0,8%
Briefing / Pesquisa de mercado	1	0,8%
Concepção do produto detalhados	1	0,8%
Conhecimento da empresa / mercado	1	0,8%

Definição da linha a seguir, peça por peça a ser desenvolvida	1	0,8%
Definição da peça total	1	0,8%
Definição das características de estilo	1	0,8%
Definição das características estéticas (sensorial) tais como: forma, cor, tato, cheiro, gosto, som entre outros	1	0,8%
Definição das características simbólicas (percepção)	1	0,8%
Desenho estampas (Ilustrações)	1	0,8%
Detalhamento e apresentação rendering 3D	1	0,8%
Detalhamento e apresentação rendering 3D conceito de design	1	0,8%
Detalhamento técnico / processo/ desenvolvimento fornecedor	1	0,8%
Entrega e análise da pesquisa	1	0,8%
Entrega estilo, acabamento, cores, estampa, peça por peça	1	0,8%
Geração de alternativas de Design do produto	1	0,8%
Geração de alternativas de Design do produto em referência ao explanado pelos clientes	1	0,8%
Identificação das necessidades dos clientes intermediários (vendas) e externos (usuários)	1	0,8%
Identificação das necessidades dos clientes intermediários e externos	1	0,8%
Levantamento de informações - tendências visuais design de produto e automotivo	1	0,8%
Mock ups	1	0,8%
Painel semântico - definição palavra chave e síntese	1	0,8%
Painel semântico- definição palavra chave e síntese referências visuais	1	0,8%
Pesquisa	1	0,8%
Pesquisas de mercado	1	0,8%
Referências visuais	1	0,8%
Seleção da alternativa	1	0,8%
Seleção da alternativa (voto pelos gerentes de vendas, engenheiros e diretor)	1	0,8%
Seleção de sketches	1	0,8%
Seleção e apresentação sketches conceito de design	1	0,8%
Sketches	1	0,8%
Workshop conceito de design	1	0,8%
Total	120	100,0%