

UMA EXPERIÊNCIA EM PROJETO CONCEITUAL DE PRODUTO NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFPA

Celso Augusto Coelho

Antonio Jorge Hernandez Fonseca

Rodrigo José de Andrade Vieira

Universidade Federal do Pará, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica, 66075-970, Belém, PA, Brasil. E-mail: celsocoe@ufpa.br

Resumo

O presente artigo tem a finalidade de apresentar um reprojeto de uma cadeira escolar utilizando as metodologias apropriadas, objetivando encontrar meios de desenvolvimento de produto para obter a diminuição de custos, aumento de confiabilidade e conforto a partir da opinião dos clientes. Este artigo se originou de um trabalho desenvolvido na disciplina Introdução ao Projeto de Produtos do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará.

Palavras-chave: Projeto conceitual, Desenvolvimento de produtos, Cadeira escolar.

1. INTRODUÇÃO

Modernas teorias de desenvolvimento de produtos são unânimes em apontar o atendimento às necessidades do consumidor como fundamental para o sucesso de novos produtos, principalmente porque, por trás da decisão de se desenvolver um produto novo, sempre está a necessidade de competitividade e sobrevivência da empresa. O presente trabalho teve como uma de suas premissas fazer o levantamento dos requisitos do produto através da coletânea de informações diretamente dos usuários do produto, no caso a cadeira escolar. Esse tipo de metodologia permite que seja identificada através das informações coletadas, as novas características ou problemas que a cadeira escolar deverá apresentar em seu reprojeto para que a mesma não venha a cair na insatisfação de seus usuários diretos ou indiretos. O produto proposto tem características simples, o que torna fácil a implantação de metodologias sobre desenvolvimento de produtos.

2. LEVANTAMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

Nesta etapa, foi tomado como base a metodologia sugerida pelo Prof. A. J. H. FONSECA, na sua tese de Mestrado (Fonseca, 1996).

2.1. Definição do problema de projeto

O problema de projeto apresentado à equipe de desenvolvimento foi:

Executar o reprojeto de uma cadeira escolar, visando uma redução nos custos de produção, melhoramento do conforto dos usuários e do processo produtivo.

Antes de iniciar o processo de projeto deve-se levar em conta algumas informações mínimas básicas que permitam direcionar o trabalho na fase de projeto informacional.

Os itens necessários levantados pela equipe de projeto foram: tipo de projeto, tipo de produto, dados do estudo de marketing prévio, volume planejado de fabricação, desejos explícitos exposto no problema de projeto e restrições do projeto ou do produto.

Levantados os elementos acima, passa-se a “ordem de projeto” (Fig. 1).

Definidos os elementos indispensáveis para o início do projeto, passa-se à elaboração do projeto informacional aplicando a sistematização proposta.

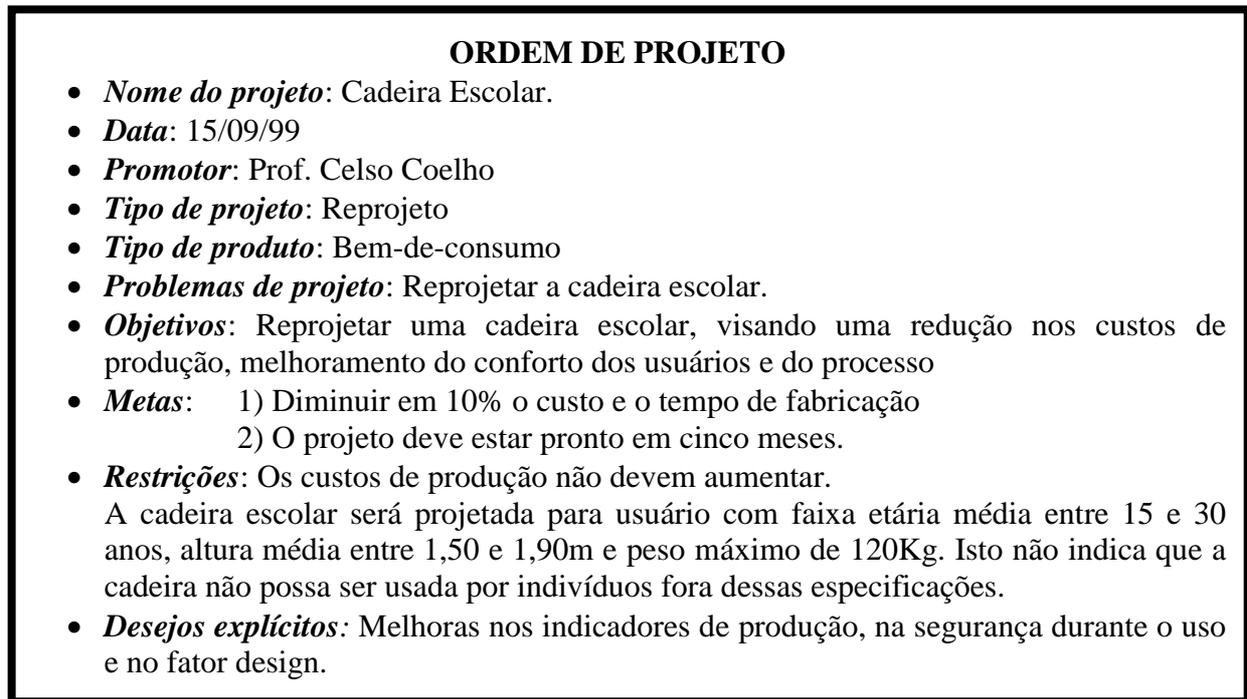


Figura 1. Ordem de Projeto. (Fonseca, 1996)

2.2. Determinação das especificações de projeto da cadeira

Será utilizada a seqüência descrita na Figura 2

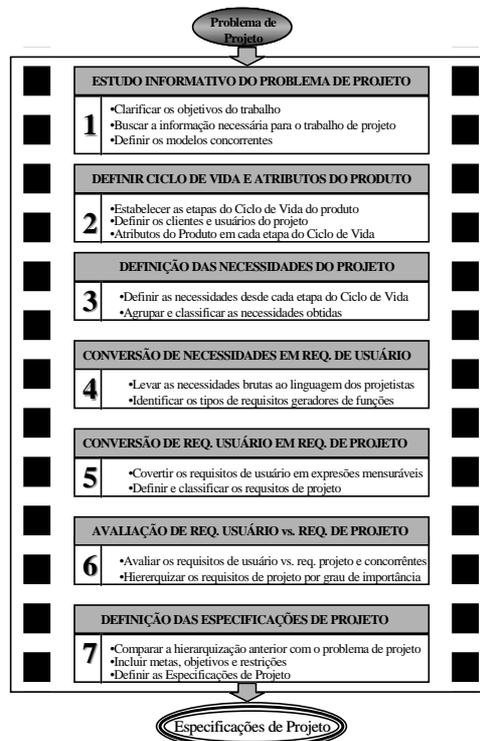


Figura 2. Etapas e tarefas da fase de projeto informacional. (Fonseca, 1996)

2.2.1. Primeira etapa. Estudo informativo do problema de projeto.

O objetivo desta primeira etapa é fazer um trabalho informativo com relação ao projeto que vai ser iniciado. A primeira tarefa é:

a) Clarificar os objetivos do trabalho.

Esta tarefa está relacionada com os motivos para o reprojeto da cadeira. Foi necessário levantar informações sobre os aspectos básicos da filosofia do reprojeto, todos baseados no produto existente, o qual significa que para clarificar os objetivos, é necessário estudar em detalhes os problemas apresentados pelo produto original que vai ser reprojeto. Desta maneira, passa-se à tarefa seguinte.

b) Buscar a informação necessária ao trabalho de projetos.

Foi feita uma análise detalhada, centrada na cadeira atualmente produzida, em quatro direções diferentes: de produção, ergonômicos de design e de transporte e armazenamento.

Foi providenciada uma cadeira para fazer testes ergonômicos e de uso, assim como foi visitada a fábrica produtora e uma oficina de manutenção para constatar na prática os problemas confrontados durante a produção e manutenção, visando ganhar clareza no enfoque dos problemas que motivaram o problema de projeto.

Durante a visita, a equipe de projeto ganhou informação sobre os concorrentes e tecnologia de produção adequadas, iniciando assim a terceira tarefa desta etapa.

c) Definir os modelos de produtos concorrentes.

Direcionados pela fábrica que produz a cadeira, a equipe de projeto procurou produtos similares, entre eles, cadeiras de auditório, de instituições particulares, cadeiras de plástico e outros

2.2.2. Segunda etapa. Definir o ciclo de vida e os atributos do produto.

Esta atividade foi apoiada na experiência anterior com o produto que era produzido. Cada problema do ciclo de vida do novo produto, tomou como base o que aconteceu com o produto original. Baseado neste critério, se decidiu o novo ciclo de vida, assim como os atributos relevantes do produto, os que serão levados em consideração para a análise do reprojeto.

a) Estabelecer as fases do Ciclo de Vida do produto.

As fases do ciclo de vida decididas segundo a experiência com o produto original foram: Projeto/Produção/Montagem em fábrica/Embalagem/Armazenagem/Transporte/Venda/Compra/Uso/Função/Manutenção/Desativação/Reciclagem/Descarte.

b) Definir os clientes do projeto.

Baseado no ciclo de vida decidido, passou-se a identificar os clientes envolvidos com o reprojeto. Desta maneira, os *clientes internos* são os projetistas, os produtores, os montadores, os embaladores, os transportistas e os armazenistas; os *clientes intermediários* são os vendedores e os compradores; os *clientes externos* são os usuários diretos da cadeira, o pessoal de manutenção, o pessoal de desativação e o pessoal da reciclagem e descarte.

c) Definir atributos do produto nas fases do ciclo de vida.

Foram decididos os 10 atributos básicos mínimos propostos, como atributos adequados para o trabalho com a cadeira. Neste caso são:

Atributos Básicos	Ergonômico: Aspectos vinculados com a relação homem-máquina. Ergonomia do uso. Sequência de ações, Uso.
	Estético: Aspectos vinculados com a aparência do produto. Expressividade, Símbolos, Signos, Linguagem do produto, Semiótica.
	Econômico: Aspectos vinculados com o custo de produção e o preço de venda. Financiamentos, Capital, Juros, Amortização.
	Segurança: Aspectos vinculados com a segurança no uso e funcionamento. Proteção contra acidentes, Atos inseguros, Ações inseguras.
	Confiabilidade: Aspectos vinculados com o uso e funcionamento estável. Taxa de falhas, Redundâncias ativa e passivas.
	Legal: Aspectos vinculados com as leis do país onde vai ser comercializado o produto. Leis sobre segurança, Leis ambientais, Leis de comércio.
	Patentes: Problemas relativos ao uso de patentes registradas. Grau de novidade do produto, Pagamentos de royalties, Uso de patentes.
	da Normalização: Problemas relativos ao uso de elementos normalizados. Normas nacionais, Regionais, Locais e de Fábrica.
	da Modularidade: Problemas relativos ao projeto modular de componentes. Módulos de fabricação, de Uso e de Manutenção
	do Impacto Ambiental: Problemas relativos à contaminação ambiental. Desativação, Reciclagem, Descartes.

Figura 3. Atributos básicos. (Fonseca, 1996)

2.2.3. Terceira etapa. Definição das necessidades do projeto.

Conformou-se, para enfrentar o projeto informacional, a equipe de projeto. Com esta equipe, foram decididas, diretamente, as necessidades de cada etapa do ciclo de vida do projeto. Foram usados questionários para a obtenção das necessidades de projeto sendo elaborados por fases do ciclo de vida (decidido antes) e pelos atributos básicos. Como o processo de obtenção é direto, as necessidades foram expressadas na forma de requisitos de usuário. Os questionários foram aplicados aos usuários diretos, produtores, compradores e empresas de manutenção (recuperação).

2.2.4. Quarta etapa. Conversão das necessidades em requisitos de usuário.

Como foi utilizado o mecanismo de obtenção direta das necessidades mediante a matriz de apoio à geração de necessidades, as mesmas foram obtidas, diretamente, na forma de requisitos de usuário. Isto significa que a tarefa de:

a) **Levar as necessidades à linguagem dos projetistas.**

Os requisitos de usuário definidos estão expostos na casa da qualidade (Fig.4)

b) **Identificar os tipos de requisitos geradores de funções.**

Na lista de requisitos de usuário não existe nenhuma função, pois todos os requisitos de usuário puderam ser expressados através dos verbos “ser, estar, ou ter”.

2.2.5. Quinta etapa. Converter os requisitos de usuário em requisitos de projeto.

Esta etapa tem duas tarefas. A primeira é:

a) Converter requisitos de usuário em expressões mensuráveis.

Esta tarefa é a de converter os requisitos de usuário em requisitos de projeto. Foi executada com apoio de uma matriz de conversão.

b) Definir e classificar os requisitos de projeto.

Os requisitos de projeto definidos na matriz de apoio ou conversão classificados segundo o critério dos atributos básicos do produto e decididos pelo consenso da equipe mista conformada em:

- **Ergonômicos:**
Utilizar formas ergonômicas;
Eliminar cantos vivos;
Eliminar ressaltos;
Aumentar área da mesa e do encosto;
Utilizar mesa com porta material;
Utilizar mesa inclinada;
Utilizar formas encaixáveis
- **Estética:**
Evitar cores vivas;
Utilizar peças similares;
Utilizar estrutura cilíndrica / quadrada.
- **Econômico:**
Usar aço, plástico, fibra, fórmica;
Utilizar peças similares;
Eliminar excessos de estrutura.
- **Confiabilidade:**
Reduzir peças;
- **Normalização:**
Utilizar fixadores padrões.
- **Modularidade:**
Reduzir juntas complexas;

2.2.6.- Avaliação dos requisitos de usuário vs. requisitos de projeto.

É a etapa da casa da qualidade. Esta deve ser trabalhada em conjunto no grupo multidisciplinar conformado.

a) Avaliar requisitos de usuário vs. requisitos de projeto.

A casa da qualidade aparece na Figura 4.

b) Hierarquizar os requisitos de projeto por grau de importância.

Da casa da qualidade se obtém as duas hierarquizações decorrentes das avaliações dos requisitos de usuário vs. os requisitos de projeto sem levar em conta as avaliações do teto e levando em conta as avaliações do teto. Foram analisadas as duas hierarquizações, dividindo em quatro grupos. Observou-se, que a presença dos requisitos, aproximadamente se conserva nos primeiros grupos. Pode-se concluir então que as avaliações têm validade, passando-se a decidir a hierarquia final, adotando à avaliação que leva em consideração o teto.

Hierarquia final dos requisitos de projeto:

1º Grupo	2º Grupo	3º Grupo	4º Grupo
1) Utilizar formas ergonômicas	5) Eliminar cantos vivos	9) Utilizar mesa com porta material	13) Utilizar mesa inclinada
2) Utilizar formas encaixáveis	6) Utilizar peças similares	10) Eliminar excesso de estrutura	14) Aumentar área do encosto
3) Reduzir peças	7) Eliminar ressaltos	11) Aumentar área da mesa	15) Utilizar estrutura quadrada / cilíndrica
4) Usar fórmica, plástico e fibra	8) Reduzir juntas complexas	12) Utilizar fixadores padrões	16) Evitar cores vivas

2.2.7. Definição das especificações de projeto.

A primeira tarefa é:

a) Comparar a hierarquização com o problema de projeto.

A comparação é feita visando a adição dos elementos incluídos no problema de projeto. Para o caso sob análise somente são as metas, restrições e objetivos.

b) Incluir metas, objetivos e restrições.

No problema de projeto aparecem as metas, objetivos e restrições.

c) Definir as especificações de projeto.

Finalmente as especificações de projeto da cadeira escolar, além das metas, objetivos e restrições são:

Especificação de Projeto	Objetivo	Sensor	Saída Indesejável	Observações
1. Utilizar formas ergonômicas	Maior conforto	Aceitação do usuário direto	Difícil montagem	Não sacrificar os objetivos e as restrições
2. Utilizar formas encaixáveis	Facilitar a montagem, transporte e armazenagem	Aceitação da fábrica	Muitas peças novas	Idem.
3. Reduzir peças	Diminuir peso	Quantidade de peças	Aumentar o número de peças	Idem.
4. Usar fórmica, plástico e fibra	Manter Qualidade	Aceitação pela fábrica	Solução complexa ou custosa	Idem.
5. Eliminar cantos vivos	Evitar acidentes	Segurança	Mais peças com cantos vivos	Idem.
6. Utilizar peças similares	Facilitar a montagem	Quantidade de peças	Muitas peças novas	Idem.
7. Eliminar Ressaltos	Evitar acidentes	Segurança	Numero maior de ressaltos	Idem.
8. Reduzir juntas complexas	Melhorar processo de fabricação	Aceitação pela fábrica	Solução complexa ou custosa	Idem.
9. Utilizar mesa com porta material	Maior conforto e funcionalidade	Aceitação do usuário direto	Dimensões finais fora do padrão	Idem.
10. Eliminar excesso de estrutura	Diminuir peso e facilitar montagem	Aceitação pela fábrica	Solução complexa ou custosa	Idem.

11. Aumentar área da mesa	Melhorar Função	Aceitação do usuário direto	Dimensões finais fora do padrão	Idem.
12. Utilizar fixadores padrões	Melhorar processo de fabricação	Aceitação do usuário direto	Preço maior	Idem.
13. Utilizar mesa inclinada	Maior conforto e funcionalidade	Aceitação do usuário direto	Dimensões finais fora do padrão	Idem.
14. Aumentar área do encosto	Maior conforto	Aceitação do usuário direto	Dimensões finais fora do padrão	Idem.
15. Utilizar estrutura quadrada / cilíndrica	Melhor aparência	Visual	Solução complexa ou custosa	Idem.
16. Evitar cores vivas	Melhor aparência	Visual	Preço maior	Idem.

3. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho, a equipe de projeto obteve ótimas experiências de aprendizagem na aplicação de metodologias de desenvolvimento de produto. Conseguiu, através das coletas de informações, identificar deficiências no processo de produção da cadeira escolar produzida na região e apresentar soluções para as mesmas. Através de proposta de design para a referida cadeira, a equipe apresentou também soluções para problemas comuns das cadeiras antigas, tais como conforto ao usuário, porta material, dificuldade de transporte, dificuldade na sua conformação e montagem. Quanto ao custo, a sua redução foi alcançado devido a equipe conseguir modularizar a sua produção, ocasionando a redução de peças complexas e consequentemente a diminuição de seu tempo de fabricação.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Back, N., 1983, “Metodologia de Projetos de Produtos Industriais”, Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Dois.
- Clausing, D., 1994, “Total Quality Deployment”, New York, ASME Press, 3rd. print.
- Fiod Neto, M., 1993, “Desenvolvimento de um Sistema Computacional para Auxiliar a Concepção de Produtos Industriais”, Tese de doutorado, UFSC, Dpto. Eng. Mecânica.
- Fonseca, A. J. H., 1996, “Desenvolvimento de uma Sistemática para a Obtenção das Especificações de Projeto de Produtos Industriais”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Hauser, J. R. e Clausing, D., 1988, “The House of Quality”, Harvard Business Review, May-Jun..
- Ogliari A., 1999, “Sistematização da concepção de produtos auxiliadas por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetado”, Tese de doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Pahl, G. e Beitz W., 1996, “Engineering Design-A Systematic Approach”, Springer-Verlag, London Limited.
- Vieira, R. J. A., Oliveira, M., VALE, A.R.M. & Almeida, M., 1999, “Projeto de Produtos com a utilização de Metodologias de Desenvolvimento”, Trabalho de conclusão da disciplina, Introdução a Engenharia de Produção II do curso de Eng. Mecânica da UFPA.