

**A interação do Design com a Engenharia no projeto de produto: estudo de caso de um isqueiro descartável**

***The interaction between Design and Engineering in product projecting: case study of a disposable lighter***

✓ ***Roberto da Rosa Faller***  
Engenheiro de Produção Mecânica

✓ ***Andréa Seadi Guanabara***  
Designer de Produto

✓ ***Liane Roldo***  
Doutora em Ciência e Tecnologia dos Materiais

✓ ***Wilson Kindlein Jr***  
Pós Doutor em Design Industrial

**Resumo** O artigo apresenta os materiais constituintes de um isqueiro descartável, bem como analisa as funções e processos produtivos de cada componente básico deste produto. Esta análise é importante pois ela otimiza processos e materiais evidenciando, assim, o elo entre Design e Engenharia no projeto de produto.

**Palavras Chave:** Design; materiais; projeto de produto.

**Abstract** *The aim of this article is to present all materials used to produce a disposable lighter and to analyze the functions and productive processes of each basic component of this product. This analysis is important because it optimizes process and materials and, at the same time, shows the interaction between Design and Engineering in product projecting.*

**Key-words:** *Design; materials; product projecting.*

## 1. Introdução

O crescimento acelerado de algumas regiões do mundo e a estagnação de outras economias tem levado as empresas a um nível de competição jamais vista anteriormente. As companhias seguem diferentes filosofias de trabalho com o objetivo de ganhar mercado ou simplesmente sobreviverem. Algumas tentam diferenciar-se pela qualidade, outras pelo custo de seus produtos, porém uma estratégia tem sido utilizada invariavelmente por boa parte desses competidores: o estudo exaustivo dos produtos de empresas concorrentes.

Nesse momento o elo entre Design e Engenharia demonstra toda a sua potencialidade, pois esse tipo de análise técnica é auxiliar à criatividade e não um limitador para a mesma. Ela possibilita ao designer ficar a par do “estado da arte” atual para ampliar a sua perspectiva diante de uma situação adversa (concorrência) e lançar mão da experiência e de conhecimentos diversificados já existentes.

Neste sentido existe a necessidade de uma visão cada vez mais integrada entre Design e Engenharia, buscando com isso, diminuir a problemática de comunicação multidisciplinar destas áreas. O designer já não se encontra perante um número restrito de materiais com propriedades conhecidas e constantes. Está sim perante um enorme e crescente campo de possibilidades advindas de uma multiplicação de materiais e processos de fabricação que determinam uma especialização em determinados campos de aplicação, forçando a otimização de recursos e a atualização contínua de conhecimentos.

A escolha dos materiais e dos processos produtivos é hoje quase ilimitada, o que é uma boa e má notícia para os designers. Boa, porque podem, investindo o esforço necessário, utilizar os materiais e os métodos de fabricação como fatores de inovação e diferenciação; má, porque a tranquilidade dos tempos em que a escolha era limitada está encerrada. Passou o tempo em que a “espada era de aço”, o “muro era de pedra”, que a “mesa era de madeira” e a “coroa era de ouro”. Existe hoje uma perda de reconhecibilidade “Material X Produto”. A criativa especificação dos materiais e dos processos produtivos torna-se fundamental para a concretização de bons projetos, trazendo benefícios estéticos, técnicos, de durabilidade, fabricação e distribuição.

Neste artigo, realiza-se um estudo prático da problemática dessa interação entre estas duas áreas de conhecimento (Design e Engenharia) tomando como exemplo o estudo de um objeto de consumo de massa do nosso dia-a-dia: um isqueiro descartável. São demonstradas as análises de todos os componentes do produto, no que tange os materiais, processos e funcionalidade. Por fim, é apresentada uma proposta de novos materiais, processos de fabricação e design para uma das peças, afim de exemplificar a importância da seleção de materiais no projeto de produto e as vantagens da trabalho cooperativo entre diferentes áreas de conhecimento.



De posse de todas as informações, é possível se ter uma melhor compreensão sobre como a tecnologia, utilizada no projeto de produto, pode afetar questões como preço de venda, posicionamento da empresa perante o mercado, etc.

### 1.1. Concepção do Produto: um Processo Multidisciplinar

Em 1991 AOUSSAT [1] clarifica o caráter multidisciplinar do processo de concepção de produto definindo-o como um eixo horizontal. Cada intersecção com uma disciplina vertical determina um modo de representação do produto e a sua consideração neste processo pelos atores especialistas das diferentes disciplinas. Propõe de resto uma das primeiras metodologias que apresentam seqüência e a organização no tempo destas disciplinas integradas. De modo que a atividade de concepção seja compartilhada realmente [2] deve levar em conta diferentes pontos de vista de cada um dos participantes. O desafio é então instaurar estruturas organizacionais adequadas de modo que todos os pontos de vista dos atores tenham a possibilidade de convergir e de concorrer ao desenvolvimento de cada nível de solução do produto.

Do ponto de vista cognitivo, a simultaneidade e a aposta em confrontação dos pontos de vista de múltiplos participantes, portadores de lógicas diferentes e de avaliações variadas são um ponto crucial deste processo de concepção coletiva [3]. Esta integração de conhecimentos reforça a necessidade de instaurar uma nova organização da atividade de gestão da concepção. Pode-se ilustrar esta problemática pondo em destaque o ponto de vista de dois atores específicos da concepção: o Engenheiro e o Designer.

#### Engenheiro: Conhecimentos e Ponto de Vista Técnico Dominante

O engenheiro concebe sobretudo um produto técnico; está mais próximo das características físicas e técnicas do produto, sem focar o lado perceptivo por parte do consumidor. O objeto real do seu trabalho permanece no desempenho técnico do produto. Normalmente este especialista fornece uma resposta na qual a visão funcional e técnica do produto é prioritária, sem necessariamente levar em conta as possibilidades de modificações ou de melhorias ligada ao uso ou o ambiente.

Durante as diferentes fases do processo de concepção, o engenheiro planeja o futuro produto utilizando convenções e instrumentos adquiridos em sua formação inicial e contínua (desenhos técnicos, desenhos globais, planos detalhados, etc.). Neste aspecto, o produto primeiro é representado a partir das capacidades oferecidas pelas modelagens científicas que permitem dar configuração e dimensionamento aos seus principais elementos, em relação à sua capacidade física de ser materializado.

Inspirando-se junto a metodologias procedentes da análise do valor [3], nas fases da concepção, o engenheiro trabalha a partir de um processo técnico

e econômico que caracteriza o futuro produto. Efetua então numerosos cálculos a fim de dimensioná-lo. Este dimensionamento está ligado as características pedidas pelo cliente. Os cálculos são realizados através de diferentes "softwares" de simulação e estes são fundados sobre diferentes abordagens ou teorias científicas e recorridos a uma representação do produto através de parâmetros numéricos. A competência dos engenheiros é aqui fortemente ligada ao seu conhecimento em cálculos e a "destreza" de saber utilizá-los [4].

#### Designer: Diversidade das Referências e Ponto de Vista sob a Ótica do Consumidor

O conhecimento do Designer, que se interessa sobretudo aos usos, as apropriações, os modos de consumo, inscreve-se plenamente na perspectiva do usuário. O Designer pesquisa primeiro o modo de vida do consumidor, os seus hábitos, o seu comportamento, a sua história. O desafio profissional é apreender perfeitamente o "funcionamento" do consumidor a fim de fornecer-lhe o produto "ideal". O designer estuda o funcionamento do consumidor através da percepção que este último pode ter do produto, igualmente um ponto de vista fisiológico (identificação dos órgãos humanos receptores ligados à percepção); psicológico (identificação das relações estreitas entre a percepção, os sentimentos e o comportamento do consumidor).

Para isso, possui conhecimentos ligados à "medida" da percepção (instrumentos psicométricos, perfis sensoriais) e a relação consumidor/produto (tendências, histórico dos produtos, famílias de produtos, etc.). A formação deve conduzir e igualmente familiarizar o Designer com os materiais e, em especial, com o campo amplo de materiais disponíveis (cerâmicos, polímeros, metais, etc.). Finalmente o Designer, focaliza seu interesse no consumidor em termos de modos de vida ou mesmo de hábitos. De certa maneira sua proximidade com o consumidor o afasta das características estruturais e cálculos relativos ao produto.

Normalmente na equipe de concepção de produto, o designer fornece ao engenheiro um processo de desenvolvimento no qual as características estruturais e funcionais são deficitárias. O engenheiro elabora produtos muito funcionais e com características técnicas claramente dominadas mas que não leva em conta o "apego" do consumidor (percepção, cor, forma, textura). Cada um dos dois aprenderá a linguagem através do conhecimento trazido pelo outro, proporcionando desta maneira os instrumentos para interpretar e transformar a compreensão que permitem reconstruir o processo de concepção. A dificuldade do diálogo entre Design/Engenharia não favorece, por exemplo, a consideração dos aspectos ambientais (poluição, degradação, reutilização do produto no fim de vida, a utilização de recicláveis, etc.).



## 2. Materiais e Métodos

No desenvolvimento desse trabalho, adotou-se a metodologia atualmente utilizada no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM) do Departamento de Materiais (DEMAT) da Escola de Engenharia (EE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para a análise de similares no desenvolvimento de produto. Segundo esta proposta, deve-se realizar, inicialmente, um estudo de produtos dos concorrentes quanto à análise Estrutural (Número de componentes, Sistemas de união e Estrutura), Funcional (Mecanismo, Confiabilidade, Versatilidade, Resistência e Acabamento), do Uso (Praticidade, Conveniência, Segurança, Manutenção e Reparo) e da Morfologia (Estilo, Unidade, Interesse, Equilíbrio, Superfície e Ergonomia).

Posteriormente parte-se para a Análise Técnica dos similares: Levantamento dos Materiais; Levantamento do Funcionamento e dos Processos de Fabricação; Levantamento de Alternativas de Mecanismos e Materiais.

Por fim, concebe-se o design do produto com base em todos os dados levantados e analisados.

### 2.1 Análise Estrutural, Funcional, do Uso e da Morfologia

Inicialmente avaliou-se a questão do Uso do isqueiro (figura 1). Verificou-se que o mesmo possui uma boa praticidade e conveniência no seu manuseio e utilização. Para verificar a segurança, ligou-se a chama de 5 diferentes amostras de isqueiro descartável por 10 minutos (tempo muito superior ao habitualmente utilizado) e pode-se observar que nenhum sofreu deformações plásticas. Também foram simuladas quedas de alturas superiores a 192cm [5], a qual representa o percentil máximo para altura masculina, sendo que nenhuma das amostras danificou-se nos testes.

Quanto a Morfologia, verificou-se através de manuseio, que o isqueiro possui um estilo atrativo (várias cores), é funcional, tem um ótimo acabamento superficial e uma boa ergonomia.



*Figura 1: Isqueiro estudado.*

A fim de realizar a análise Estrutural, foi realizada uma desmontagem do objeto, de modo a permitir o estudo de cada componente separadamente (figura 2). Todas as peças são fixadas através de sistemas de encaixe no Corpo, com exceção da Tampa que é fixada pela técnica de ultra-som.

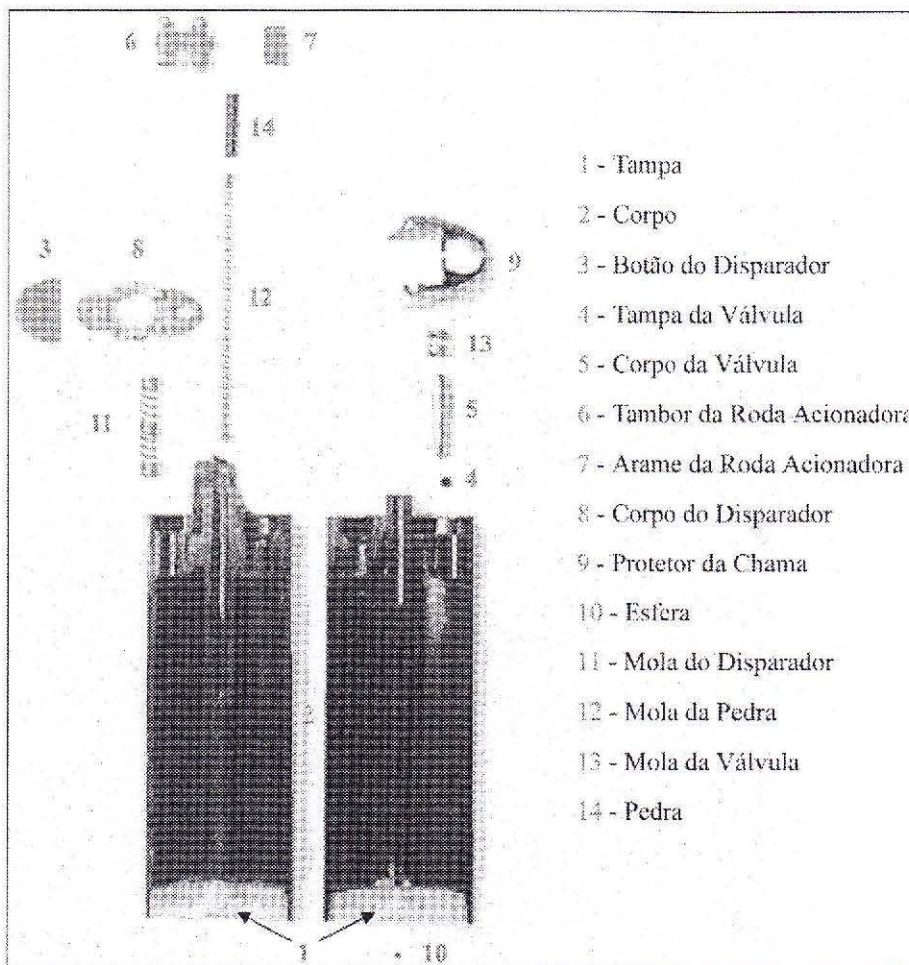


Figura 2: Separação das peças do isqueiro.

## 2.2. Análise Técnica dos Similares

### 2.2.1 Levantamento dos Materiais

Para a Análise dos Materiais, determinou-se quais as técnicas de análise que seriam utilizadas para cada peça, observando-se, para isso, o tipo de material, o tamanho da peça e quais as técnicas disponíveis. As técnicas utilizadas foram Differential Scanning Calorimetry (DSC) (Calorimetria Diferencial de Varredura) [6], Fourier Transform Infrared (FTIR) (Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier) [7], X-Ray Fluorescence (XRF) (Fluorescência de Raios X) [8], Optical Emission Spectroscopy (OES) (Espectroscopia de Emissão Ótica) [9] e Energy Dispersion Spectroscopy (EDS) (Espectroscopia de Dispersão de Energia) [10].



Através da técnica Calorimetria Diferencial de Varredura é possível acompanhar um programa de aquecimento e resfriamento do material a fim de determinar as temperaturas de ocorrência das transformações de caráter físico ou químico. Desse modo, essa técnica torna-se bastante importante na determinação de temperaturas características de materiais poliméricos, tais como Temperatura de Transição Vítreá, Temperatura de Fusão e Temperatura de Cristalização.

A técnica Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier consiste no estudo da interação da matéria com o espectro de radiação da luz infravermelha. A absorbância acontece quando a energia da radiação incidente sobre o material é igual à energia de vibração das ligações entre os átomos, e a molécula vibra na mesma frequência do vetor elétrico do feixe de luz. Desse modo, a absorção do feixe de luz de uma dada energia ocorre devido à presença de ligações químicas de igual energia. Assim, pode-se determinar a composição de amostras desconhecidas a partir de um espectro de absorção.

Com a técnica Fluorescência de Raios X é possível determinar qualitativamente e quantitativamente, os elementos presentes em uma determinada amostra. Isto é possível através da aplicação de Raios X na superfície da amostra e a posterior análise dos fluorescentes Raios X emitidos. A técnica de fluorescência de Raios X é não-destrutiva para todos os tipos de amostras, incluindo sólidos, líquidos, pós, discos, etc.

A Espectroscopia de Emissão Ótica engloba uma série de métodos que se baseiam na emissão de radiação característica de elementos químicos em contato com fontes térmicas ou elétricas. Estas fontes excitam os átomos a níveis maiores de energia que a energia do estado fundamental. Quando retornam do estado excitado ao fundamental, emitem uma radiação característica de comprimento de onda específica para cada elemento. Assim, pode-se determinar a composição de amostras desconhecidas.

Através da técnica Fluorescência de Raios X é possível determinar qualitativamente e quantitativamente, os elementos presentes em uma determinada amostra. Isto é possível através da aplicação de Raios X na superfície da amostra e a posterior análise dos fluorescentes Raios X emitidos. A técnica de fluorescência de Raios X é não-destrutiva para todos os tipos de amostras, incluindo sólidos, líquidos, pós, discos, etc.

A Espectroscopia de Dispersão de Energia baseia-se no fato de que quando um feixe de elétrons incide sobre um mineral, os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes são excitados, mudando de níveis energéticos. Ao retornarem para sua posição inicial, liberam a energia adquirida a qual é emitida em comprimento de onda no espectro de raios-x. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os elementos químicos estão presentes naquele local e assim identificar em instantes que mineral está sendo observado.

### Tampa, Corpo e Botão do Disparador

Segundo as análises, a Tampa, o Corpo e a Botão do Disparador (itens 1, 2 e 3 da figura 2, respectivamente) são feitos com o mesmo material, com diferença apenas com relação à utilização de pigmentos de cor. A sua identificação foi possível através da utilização das técnicas de DSC e FTIR.

O resultado obtido com a técnica de DSC, apresentado na figura 3, nos mostra a reação exotérmica que corresponde à fusão do polímero, a uma temperatura em torno de 260 °C.

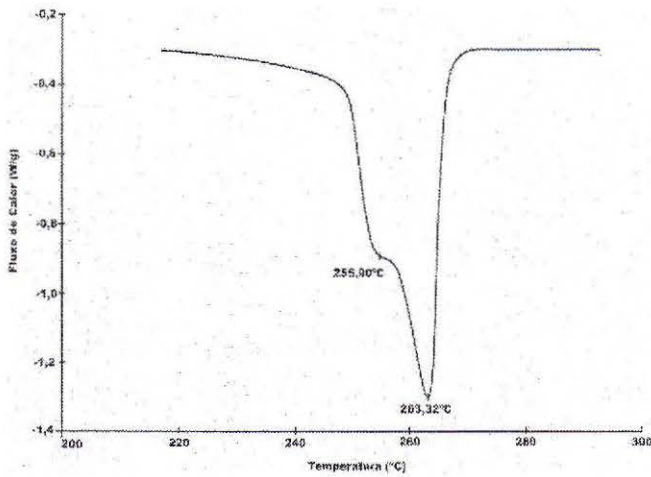


Figura 3: Curva de DSC obtida para a amostra do Corpo.

Encontra-se em LUCAS [11], que esses valores de fusão podem corresponder tanto ao nylon quanto ao PVC, e deste modo, a análise por FTIR complementou a determinação do material.

Na figura 4 estão representados os espectros de FTIR da amostra da material do isqueiro e do nylon 66 da biblioteca do software. Devido à semelhança dos dois espectros, conclui-se que o material polimérico utilizado para a fabricação destas três peças é o nylon 66.

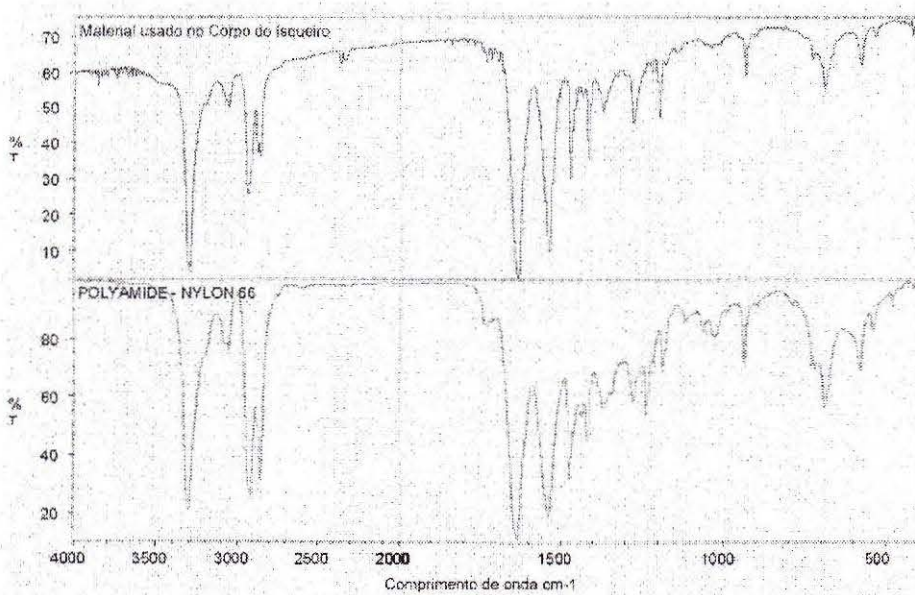


Figura 4: Espectros do material do Corpo e do Nylon 66.



### Corpo da Válvula

A técnica de EDS foi utilizada para caracterizar o Corpo da Válvula (item 5 da figura 2). O resultado demonstrado na figura 5 nos mostra que a mesma é constituída de uma liga de zinco e alumínio.

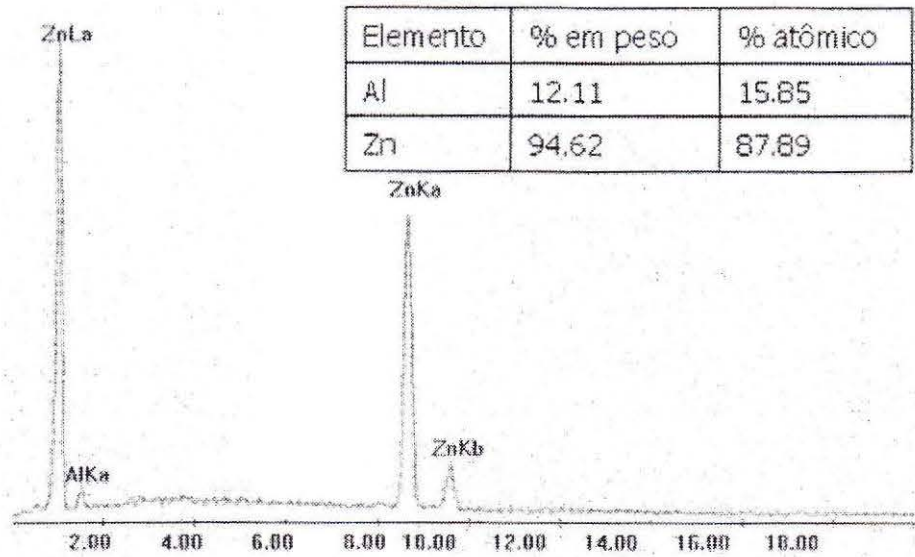


Figura 5: Resultado da técnica de EDS para Corpo da Válvula.

### Tambor da Roda Acionadora

A análise por XRF nos forneceu a composição do Tambor da Roda Acionadora (item 6 da figura 2), apresentada na tabela 1. A peça é constituída de zamac (liga de zinco, cobre e alumínio).

Elemento	Zn	Al	Si	Cu	Fe
Composição (%)	89,4752	8,5111	0,8911	0,8455	0,2770

Tabela 1: Resultado da técnica de XRF para o Tambor da Roda Acionadora.

### Arame da Roda Acionadora

A tabela 2 apresenta a composição do Arame da Roda Acionadora (item 7 da figura 2) analisada através da técnica de XRF. Observa-se que a liga ferrosa em questão contém cerca de 1% de Manganês e 1% de Cromo. Trata-se de um aço de baixa liga.

Elemento	Fe	Mn	Cr
Composição (%)	97,9839	1,1004	0,9157

Tabela 2: Resultado da técnica de XRF para o Tambor da Roda Acionadora.

### Corpo do Disparador

O Corpo do Disparador (item 8 da figura 2) foi analisado com a técnica de EDS. A figura 6 nos demonstra que a composição da amostra é uma liga de zinco e alumínio.

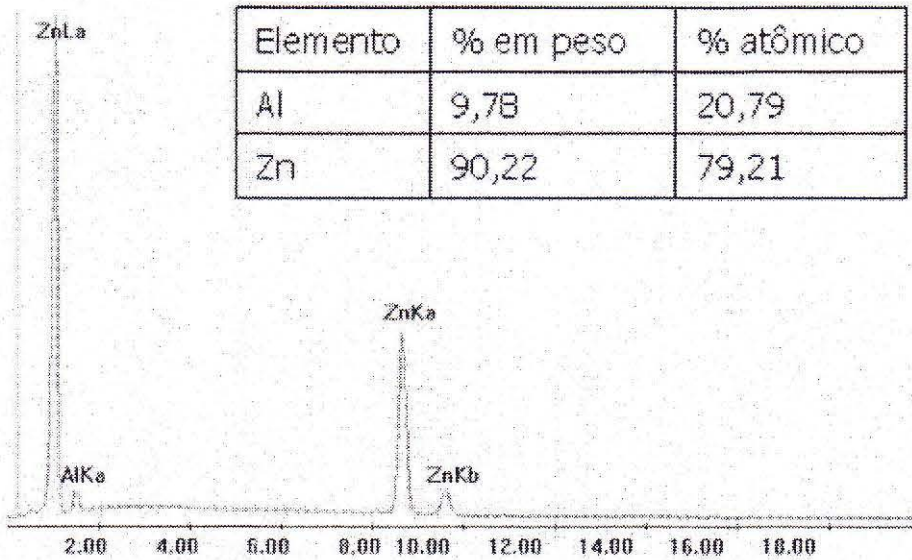


Figura 6: Resultado da técnica de EDS para Corpo do Disparador.

### Protetor da Chama

A fim de determinar a exata composição do material do Protetor da Chama (item 9 da figura 2), utilizou-se à análise por OES, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Elemento	C %	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Mo%
Composição (%)	0,13	0,014	0,401	0,007	0,018	0,032	0,008
Elemento	Ni%	Al%	Co%	Cu%	Nb%	Ti%	V%
Composição (%)	0,02	0,055	<0,010	0,025	0,007	0,002	0,001
Elemento	W%	Pb%	Sn%	Mg%	B%	Fe%	
Composição (%)	<0,01	0,002	<0,001	<0,002	0,003	<99,27	

Tabela 3: Resultado da técnica de OES para o Protetor da Chama.

Através da comparação dos resultados obtidos com os dados de CALLISTER [12], conclui-se que o material do Protetor de Chama trata-se de um aço AISI 1010.

### Esfera

O material utilizado para a Esfera (item 10 da figura 2) provavelmente é o Aço Inox, entretanto, sua pequena dimensão não permitiu que se fizesse uma análise da composição.



Mola do Disparador, Mola da Pedra e Mola da Válvula

A análise por EDS forneceu a composição para a Mola do Disparador, a Mola da Pedra e a Mola da Válvula (itens 11, 12 e 13 da figura 2, respectivamente), apresentada na figura 7. Com base no resultado da análise, conclui-se que se trata de um aço comum.

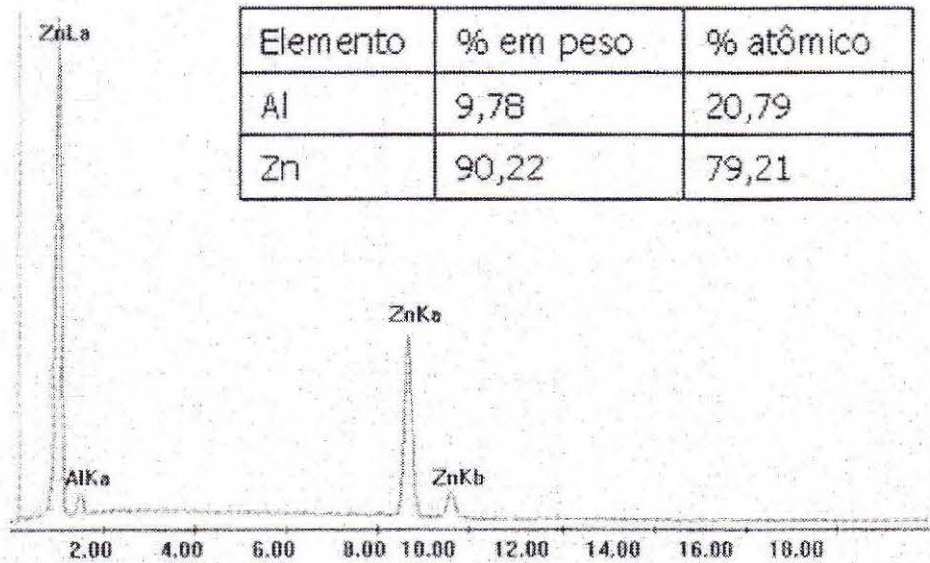


Figura 7: Resultado da técnica de EDS para a Mola do Sistema de Gás, a Mola do Disparador e a Mola da Pedra.

#### Pedra

A Pedra é composta de Sílex, um mineral que é constituído de uma mistura irregular de Sílica cristalizada com Sílica hidratada. Esse dado foi obtido através de contato com fornecedores.

### 3.2.2 Levantamento do Funcionamento e dos Processos de Fabricação

A Análise do Funcionamento ocorreu através da observação dos testes com o isqueiro montado e desmontado. Os Processos de Fabricação foram determinados com base nos materiais encontrados para cada componente e com pesquisa em material bibliográfico.

#### Tampa

A Tampa (item 1 da figura 2) localiza-se na parte inferior do isqueiro, sendo parcialmente recoberta pelo Corpo, à qual é fixada. Sua principal função é fechar o fundo do reservatório do gás combustível. Ela é produzida pelo processo de injeção [13].

#### Corpo

O Corpo (item 2 da figura 2) é utilizado como reservatório para o infla-

mável sob pressão, além de servir de base para a união de todas as outras peças. Por se tratar da maior peça do isqueiro, ele possui caráter estético importante. O processo de injeção é utilizado para sua produção.

#### Esfera

A esfera (item 10 da figura 2) tem como função lacrar o orifício por onde o reservatório de gás é preenchido. A esfera é colocada logo após o preenchimento de gás e deve ser fixada de modo a suportar a pressão interna.

A fixação se dá por pressão, diretamente sobre a tampa polimérica. A esfera precisa ter boa resistência à corrosão atmosférica, já que sua parte inferior fica exposta, e deve ser inerte ao gás interno.

#### Disparador e Válvula

Estes componentes fazem parte do sistema que controla a abertura e o fechamento da válvula que libera o gás. Quando se pressiona o Disparador (itens 3, 8 e 11 da figura 2), a Válvula (itens 4, 5 e 13 da figura 2) abre e libera o gás proveniente do reservatório; ao se soltar o Disparador, um sistema de molas fecha a válvula e interrompe automaticamente o fluxo de gás.

#### Protetor de Chama

O Protetor de Chama (item 9 da figura 2) localiza-se na parte superior do isqueiro. Sua principal função é proteger a chama das correntes de ar, evitando que ela se apague. Além disso, o protetor de chama também tem caráter estético, já que se encontra na parte superior externa do isqueiro. Desse modo, o material empregado deve apresentar resistência à chama e boa resistência mecânica, além de bom acabamento superficial. Ele é produzido por estampagem [10].

#### Roda Acionadora, Pedra e Mola da Pedra

A Roda Acionadora (itens 6 e 7 da figura 2) é fixada de modo que tenha rotação axial. Desse modo, girando-a com força e velocidade suficientes, tem-se a geração de faíscas devido ao atrito com a Pedra (item 14 da figura 2).

A parte da Roda Acionadora que entra em contato com a pedra é obtida através de um fio endurecido enrolado sobre o núcleo da peça. Este deve apresentar alta dureza, resistência mecânica e à abrasão.

A Mola da Pedra (item 12 da figura 2) está posicionada de modo que esteja sempre em compressão, gerando assim um esforço contínuo sobre a pedra para que a mesma fique em contato permanente com a Roda Acionadora. Desse modo, mesmo havendo desgaste da pedra, a mola empurrará a pedra para cima e o contato com a roda acionadora será mantido.



### 3.3. Levantamento de Alternativas de Materiais

Através do banco de dados do software CES Edu Pack 2005, foi possível criar uma gama de propriedades de materiais de maneira a obter o melhor compromisso entre as grandezas e assim gerar gráficos com os possíveis materiais para o Corpo (item 2 da figura 2). As propriedades utilizadas foram as seguintes: variação de preço até 100% maior que o nylon 66, composição 100% polimérica, ponto de fusão mínimo de 120°C (com intuito de evitar o derretimento do corpo a altas temperaturas) e flamaabilidade, resistência à água fresca e resistência aos raios UV de médio a muito bom.

Com base nas figuras 8 e 9, propõe-se a utilização da acrilonitrila para o Corpo do Isqueiro. Este material é transparente, possibilitando uma inovação no design da peça de modo a permitir a visualização do nível do gás. Quanto às características técnicas, a acrilonitrila possui um limite de resistência menor que o do nylon 66, o qual pode ser compensado por uma parede um pouco mais espessa. A máxima temperatura de serviço desse material também é menor, mas isso pode ser solucionado pela distância que a peça se encontra da chama. Seria interessante estudar a viabilidade de um pequeno afastamento da chama, afim de economizar no material do corpo. O custo da acrilonitrila é cerca de 25% menor que o do nylon 66.

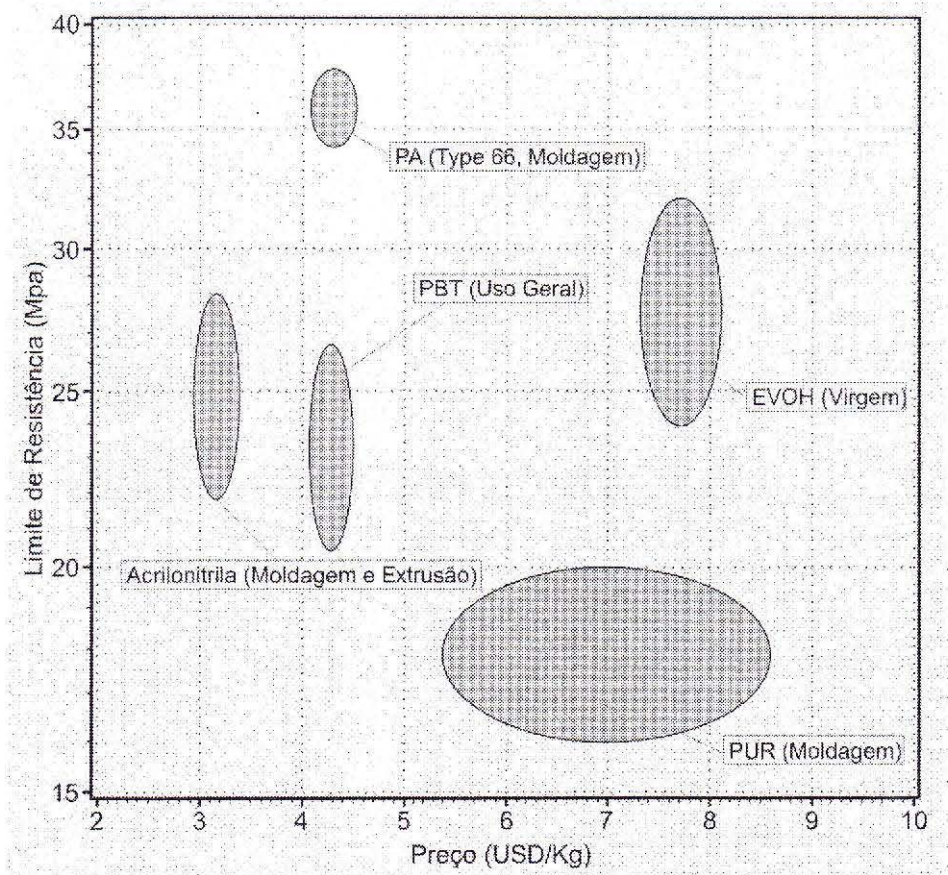


Figura 8: Gráficos de compromisso entre Preço e Limite de Resistência para o material do Corpo do Isqueiro.

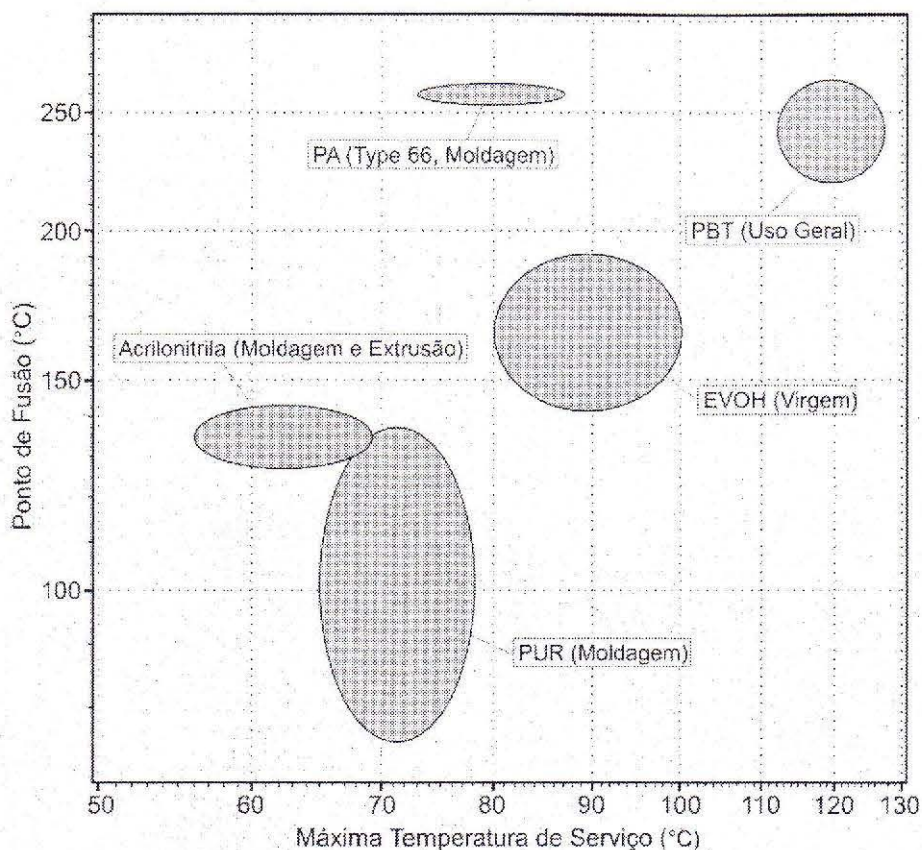


Figura 9: Gráficos de compromisso entre Ponto de Fusão e Temperatura Máxima de Serviço para o material do Corpo do Isqueiro.

#### 4. Conclusões

A experiência com a metodologia do projeto interdisciplinar tem sua importância no fortalecendo do elo de ligação entre Design e Engenharia para futuros desenvolvimentos de projetos na Indústria, possibilitando a estes profissionais a visualização da necessidade atual da utilização de recursos de diferentes áreas científicas para a resolução de novos desafios na área industrial, principalmente quanto à inovação e redução de custos. Neste sentido é fundamental, para potencializar a criatividade, lançar mão da pesquisa profunda e séria de conhecimentos diversificados advindos do elo Design x Engenharia.

A concepção de um produto balizado em etapas deve ser confiada a uma equipe multidisciplinar. A saber, profissionais da área de design e engenharia que tenham a capacidade de aproximar a sua forma de comunicação, entendendo cada passo do processo. Segundo Carlos Aguiar [14] em A Alma do Design, “uma questão de materiais pode ser de exclusiva responsabilidade do design ou um problema de engenharia”. Ou seja, o engenheiro deve ser suficientemente aberto para compreender um ponto de vista mais holístico (capacidade de abstração do projeto como um todo) e o designer deve ser capaz de compreender os aspectos técnicos ligados aos materiais e processos de fabricação do produto.



Em suma, a proposta de melhoria da sinergia entre os principais atores da concepção (o engenheiro e o designer) passa pela melhoria da comunicação entre as áreas. É interessante explicar para o designer detalhes técnicos (materiais e processos de fabricação) de maneira amigável, da mesma forma é muito importante mostrar ao engenheiro aspectos como tendências, as necessidades do usuário e todas as características subjetivas envolvidas.

Com base nos diversos parâmetros apresentados, devido às inúmeras informações possíveis a partir do binômio “Design e Engenharia”, se tem uma melhor compreensão dos materiais, das técnicas de fabricação e das necessidades do usuário. Quanto mais dados a equipe envolvida no projeto de produto dispor sobre o tema, sejam técnicos, estéticos ou subjetivos, mais ampla será a gama de combinações possíveis no momento da projeção.

A análise do isqueiro, em especial, demonstra como a tecnologia envolvida no projeto de produto pode levar uma empresa a manter a sua participação de mercado, com um produto de baixo preço de venda e comercialização em larga escala.

Recebido em: 27/12/2006

Aprovado em: 25/01/2007

### ***Roberto da Rosa Faller***

graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Mestrando em Engenharia de Materiais na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Um ano e meio de experiência em processos produtivos e liderança de pessoal. Quatro anos e meio de especialização na utilização de softwares da área de desenvolvimento de produtos. Um ano de atuação como coordenador de um Programa de Qualidade. Atualmente trabalhando no Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM) nas áreas de Processos de Fabricação, Ecodesign e Biónica. E-mail: robertofaller@yahoo.com.br

### ***Andréa Seadi Guanabara***

com especialização em Marketing pela ESPM – Escola Superior de Propaganda e Marketing e graduada em Design Industrial. Com experiência desde 2001 no Laboratório de Design e Seleção de Materiais – LdSM/UFRGS como bolsista CNPq. Atualmente bolsista DTI CNPq com participação no projeto A Gestão do Design como Fator Estratégico para Competitividade Industrial no Rio Grande do Sul. Participação com artigos em revistas; de âmbito nacional e internacional, congressos e seminários da área de Design. Participação em encontros técnico/científicos promovido por entidades da área educacional e empresarial. Experiência também como bolsista na CIENTEC - Design/Incubadora de Produto, com atribuições de atuar no desenvolvimento dos produtos, bem como modelagem. E-mail: a\_seadi@hotmail.com

### **Profa. Dra. Liane Roldo**

graduada em Engenharia Metalúrgica pela UFRGS (1994), mestrado em Ciência dos Materiais pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGEM) da UFRGS (1998) e doutorado em Ciência e Tecnologia dos Materiais pelo PPGEM da UFRGS (2004). Atualmente é professora adjunta da UFRGS e atua junto ao Laboratório de Design e Seleção de Materiais. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalurgia, com ênfase em Caracterização, Seleção e Design de Materiais Metálicos, atuando principalmente nos seguintes temas: ligas metálicas, "friction stir welding", tensões residuais, método do furo, implantes ósseos e seleção de materiais em geral.

### **Prof. Dr. Wilson Kindlein Júnior**

Coordenador do Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM), é Pós-Doutor em Design Industrial e Doutor na área de Engenharia dos Materiais, com experiência de vários anos na área de Design e Seleção de Materiais e com experiência industrial. Participou da concepção do curso de Design da UFRGS iniciado em março de 2006. Sua extensa produção de trabalhos em eventos e periódicos inclui publicações em português, inglês e francês. O laboratório LdSM pertencente ao Departamento de Materiais (DEMAT) da Escola de Engenharia (EE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo também integrante do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais - PPGEM/UFRGS. O LdSM é um Grupo de Pesquisa cadastrado no CNPq - Diretório 6.0 e está estruturado em 6 linhas de pesquisa ([www.ufrgs.br/nclsm](http://www.ufrgs.br/nclsm)). Atualmente o LdSM conta com 30 pessoas no Grupo de Pesquisa. Endereço Av. Osvaldo Aranha, 99, sala 604, CEP 90035-190, Porto Alegre, RS.

E-mail: [kindlein@portoweb.com.br](mailto:kindlein@portoweb.com.br)

## **NOTAS**

Este trabalho foi realizado com o apoio do CNPq.

## **Referências Bibliográficas**

1. AOUSSAT, A La pertinence en innovation : nécessité d'une approche plurielle, Thèse de doctorat, Ensam Paris, 1990.
2. DARSESES, F, L'ingénierie concourante : un modèle en meilleure adéquation avec le processus cognitif de conception, In P. Bossard, C. Chanchevriev & P. Leclair (Eds) Ingénierie Concourante : de la technique au social, 1997.



3. DUCHAMP, R et al. L'Approche pluridisciplinaire de la conception de produits : une science de l'innovation , Congrès de Génie Industriel ALBI 1997.
4. MILES, L.D — Techniques of value Analysis and Engineering ; McGraw-Hill Book Company inc, New York, 1961.
5. TILLEY, Alvin R. As Medidas do Homem e da Mulher: Fatores Humanos em Design. Porto Alegre: Bookman, 2005.
6. BRANDRUP, J.; Immergut, E. H. Polymer Handbook. New York: John Wiley and Sons, 1975.
7. SMITH B. C. Infrared Spectral Interpretation – A systematic approach. Massachusetts: CRC Press, 1999.
8. CULLITY, B. D. Elements of X-ray Diffraction. Addison-Wesley, 1978.
9. CAMPBELL, I. D.; Dwek, R.A. Biological Spectroscopy. Benjamin/Cummings Publishing Company, 1984.
10. HARRISON, P. E.; Kenna, B. T. Qualitative Identification of Alloys by Energy-dispersive X-ray Spectroscopy. Talanta: Talanta, 1972.
11. LUCAS, E. F.; Soares, B. G.; Monteiro, E. Caracterização de Polímeros – Determinação de peso molecular e Análise térmica. E-papers, 2001.
12. CALLISTER, W. Materials Science and Engineering. John Willey & Sons, 1999.
13. LdSM. Laboratório de Design e Seleção de Materiais. Disponível em: <[www.ndsm.ufrgs.br](http://www.ndsm.ufrgs.br)> - Acesso em 15 fev. 2006.
14. AGUIAR, C.; Design e Engenharia. A Alma do Design. Centro Português de Design, Portugal.