

## **Design e Reciclagem: Estudos de Aplicação para as Pequenas Empresas**

### **Design and recycling: Studies of application for small companies**

**OKIMOTO, Maria Lucia Leite Ribeiro**

Dra. Eng. DEMEC/UFPR

**SANTOS, Aguinaldo dos**

Dr. Eng. DEDESIGN/UFPR

**SYDENSTRICKER, Thais Helena Demétrio**

Dra Eng. DEMEC/UFPR

**MORAIS, Vinicius Miranda de**

**DEDESIGN/UFPR**

Palavras Chaves: design e reciclagem; design sustentável; plástico reciclado

O objetivo é propor soluções de Design para as pequenas empresas utilizando o Polipropileno ( PP), material que permite a produção de produtos com qualidade. Para a flexibilidade de produção e de design foi proposto a utilização da borracha de silicone como material para molde de injetora.

*Keywords: design and recycling; design sustainable; recycled plastic*

*The objective is to consider solutions of Design for the small companies using Polipropileno (PP), material that allows the production of products with quality. For the flexibility of production and design the use of the silica rubber was considered as material for injector.*

## **Design e Reciclagem: Estudos de Aplicação para as Pequenas Empresas**

### **1 Introdução**

A mudança de comportamento dos clientes, os novos sistemas de gestão e as novas legislações/ regulamentações têm induzido cada vez mais considerações ambientais e de sustentabilidade na estratégia empresarial de desenvolvimento de produtos. Além disso, a Política Nacional de Resíduos, por meio da Lei No 203/91, estabelece uma série de diretrizes e normas que deverão alterar as práticas relativas ao destino dos resíduos urbanos, industriais, de mineração, construção civil, serviços de saúde e atividades rurais. HEMAIS (2001).

Destaca-se neste novo panorama o setor de embalagens, para o qual estipularam-se metas mínimas de reciclagem, nos prazos de um, três, cinco e dez anos para os segmentos de bebidas, alimentos, demais descartáveis plásticos, papéis, metálicos e vidros. FORLIN (2002).

Partimos então, do entendimento de que os benefícios ambientais e sociais gerados pela reciclagem de plásticos, estão diretamente ligados à qualidade do produto reciclado, estratégia necessária para manter a competitividade do setor. Somente o plástico reciclado de boa qualidade poderá competir com produtos mais valorizados e consolidados no mercado.

Assim consideramos que o desenvolvimento de design e de novas tecnologias para o processamento de plásticos reciclados é fundamental para tornar a reciclagem mecânica um negócio economicamente atrativo.

A reciclagem dos plásticos mais comuns no lixo urbano, polipropileno (PP), polietilenos (PEAD e PEBD) e poliestireno (PS) pode ser otimizada e valorizada através do processamento adequado e da produção de produtos plásticos acabados com qualidade.

Diante destas considerações este trabalho tem por objetivo a aplicação do design para produção à base de plásticos reciclados a baixo custo mostrando as possibilidades de geração de novas oportunidades de negócios em micro e pequenas empresas e, fundamentalmente, as possibilidades de valorização do reciclado como matéria prima para geração de novos produtos.

## **2 Metodologia**

Para o atendimento dos objetivos propostos, este estudo se desenvolverá através das seguintes fases propostos por BAXTER (1998).

### **Fase 1- Caracterização do Mercado**

Uma das primeiras etapas a serem realizadas para a execução deste projeto será a caracterização do mercado existente e potencial para absorção de produtos à base de plásticos reciclados. Identificou-se dentro da pesquisa de Viabilidade de Mercado um potencial mercado para os produtos lúdicos, de maior tempo de permanência no mercado e com maior tempo de ciclo de vida, a serem utilizados por escolas, centros de recreação e pela sociedade em geral.

Assim o jogo de xadrez foi o produto de maior valor agregado, associado ao fator cultural e histórico sendo selecionado como o primeiro produto desta linha de Design e Reciclagem, por apresentar também boas chances de sucesso de mercado.

### **Peças de xadrez - Análise das alternativas existentes**

As peças de xadrez encontradas no mercado são usualmente produzidas em metal, polímeros, madeira e pedras. As peças produzidas em polímeros notadas na pesquisa são de poliestireno, ocas ou maciças. São peças que são configuradas sem muitas diferenciações entre as marcas pesquisadas, trazendo desenhos tradicionalmente conhecidos dos jogadores de xadrez. Mas, isso não é uma regra nem uma norma, já que existe no mercado jogos com peças mais detalhadas, representando personagens como soldados da independência norte americana ou também exércitos medievais. As peças oficiais, usadas em campeonatos oficiais possuem tamanho regulamentado. Já as peças usadas informalmente não precisam ter necessariamente o tamanho oficial.

### **Análise das tendências do mercado infantil**

Há muitos anos, o público infanto juvenil brasileiro, vem sofrendo grande influência de produtos japoneses, entre eles os desenhos animados. Com uma estética diferente, como os grandes olhos de seus personagens e seus super poderes, esses personagens atraem a atenção do público jovem há quase uma década e meia. O vídeo game com o avanço e conseqüente barateamento da tecnologia empregada nestes produtos está cada vez mais, fazendo parte das horas de diversão das crianças e até mesmo dos adultos. Geralmente estes produtos apresentam um desenho agressivo, com ângulos retos entradas de ar, acessórios que se assemelham a naves espaciais.

### **Outros aspectos considerados**

**-Análise de segurança-** Brinquedos para crianças não devem ter bordas cortantes ou afiadas.

**-Toxicologia** - Substâncias reconhecidas como perigosas à saúde não devem ser usadas em quantidade ou forma que possa afetar seus usuários. Valores máximos de elementos químicos em brinquedos: Antimônio 60 mg/Kg; Arsênio 25 mg/Kg; Bário 1000 mg/Kg; Cádmio 75 mg/Kg; Chumbo 90 mg/Kg; Mercúrio 60 mg/Kg; Selênio 500 mg/Kg.

Ensaio e testes para brinquedos - Ensaio de Queda / Objetos pequenos, pontas e projeções perigosas / Ensaio de torção / Ensaio de torção e tração para retirada de componentes.

## Fase 2 - Caracterização do Processo de Fabricação e Materiais.

O polipropileno (PP) é incolor e inodoro, tem baixa densidade, ótima dureza superficial, boa resistência química (à maioria dos ácidos, bases, sais, detergentes e óleos) e térmica (resiste a temperaturas até 100°C). Possui peso específico baixo, é isolante químico e térmico, atóxico e resistente à abrasão. O PP pode ser utilizado para extrusão de filmes de matriz circular (blown) e matriz plana (cast), extrusão de chapas e tubos, injeção de materiais diversos, moldagem por sopro, termoformagem, fabricação de fibras (mono e multifilamentos), rafia, filmes biorientados (BOPP), etc.

As propriedades das resinas variam de acordo com o tipo, mas, de forma geral, podem ser enquadradas nas seguintes faixas: a) estado sólido e temperatura ambiente; b) cor translúcida; c) densidade 0,90 g/cm<sup>3</sup>; d) (ASTM D-792A-2); e) temperatura de fusão (C°) 140 – 170; f) temperatura de ignição (C°) > 400.

Como proposta de redução de custos na fabricação das matrizes para o processo de injeção utilizou-se em substituição ao tradicional molde em aço, com um alto custo para pequenas séries, optou-se por aplicar o molde de borracha de silicone, testado já experimentalmente nas fases iniciais deste estudo, com bastante sucesso. Este material obteve boa resistência a temperatura de moldagem (180°C) e permitiu facilidade de reprodução e de durabilidade de uso.

## Fase 3 - Geração de Alternativas e de Modelos

Nesta fase foram desenvolvidas várias alternativas, dentro dos critérios estabelecidos no estudo de viabilidade e que permitissem a agregar os aspectos relativo ao processo de fabricação. Os modelos foram desenvolvidos em espuma de poliuretano para facilitar a construção dos moldes de borracha de silicone.

O conjunto de peças selecionadas que compreendem o peão, bispo, torre, cavalo, rei, dama e rei propostos em diversas cores contrastantes, a fim de atender o princípio lúdico do produto, conforme podemos verificar nas figuras 1 e 2 abaixo.

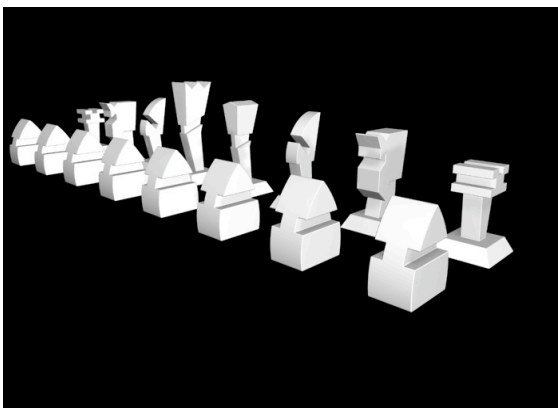


figura 1 – conjunto peças de xadrez cinza

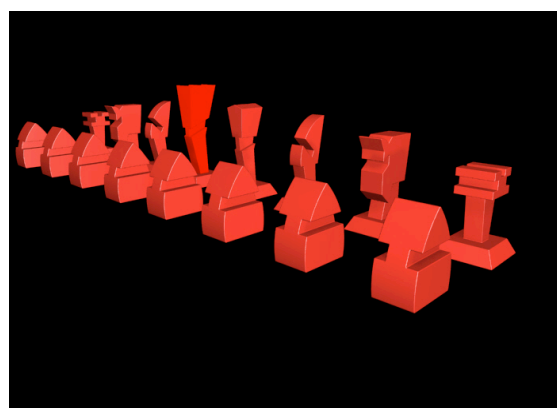


figura 2- conjunto peças de xadrez em vermelho

## Fase 4 - Testes de Produção Piloto.

Uma vez que todos os dados da literatura sobre temperatura de moldagem referem-se à utilização de moldes em aço, foi necessário desenvolver experimentos para definir a temperatura ideal de moldagem do PP em molde de borracha de silicone, ilustrado nas figuras 4 e 5.



Figura 3 – molde bi-partido em borracha de silicone

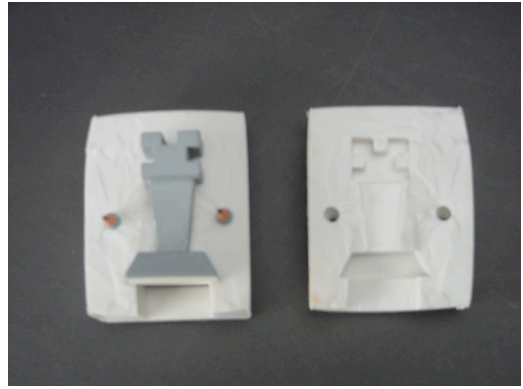


Figura 4 – Modelo no molde bi-partido

### 3 Resultados

#### Resultados do processo de fabricação

O primeiro teste da utilização do molde de borracha de silicone na injetora utilizando o PP procurou atender as recomendações técnicas para o melhor aproveitamento das características mecânicas, sendo realizado a uma temperatura de 180°C. Mas a esta temperatura o material apresentou pouca fluidez para o preenchimento total da cavidade do molde, conforme ilustra a figura 5. Sendo necessário novo teste para acertar a temperatura ideal. Assim chegou-se a uma temperatura de 210°C para o mesmo molde utilizando a injetora para fornecer a fluidez do material a fim de aplicá-lo diretamente sobre o molde de silicone, conforme, conforme ilustra figura 6. Dentro destas condições de temperatura conseguiu-se então, um bom desempenho quanto aos aspectos de fluidez e de qualidade da peça, figura 7.



figura 5- Moldagem a 180°C

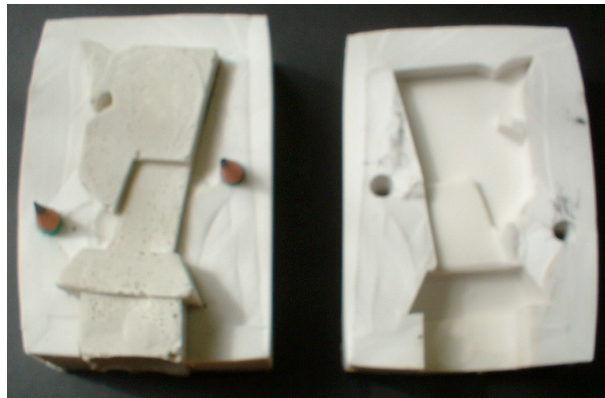


figura 6 – Peça Moldada a 210°C



figura 7 – Resultado da moldagem em PP a 210°C

## **Resultados e impactos do presente trabalho**

- O desenvolvimento de metodologia para o design e produção de produtos à base de plásticos reciclados. Com os resultados da aplicação e do processamento em injetora, espera-se estar contribuindo de maneira consistente para com a operacionalização da Lei 203/91 (Lei dos Resíduos) através da geração de soluções economicamente viáveis de serem adotadas por pequenas e médias empresas;
- Desenvolvimento de soluções de design inovador que incorpora as vantagens existentes nos plásticos reciclados e seu valor de mercado;
- Contribuição para o aumento da cultura de design e reciclagem;
- Fornece subsídios de informação a serem disseminadas para os pequenos e médios empresários a fim de promover a geração de novos negócios, novos empregos e renda.

## **4 Conclusões**

A técnica de utilização de plástico fundido em injetora para a produção de peças por vazamento em moldes de silicone não é ainda utilizada comercialmente, embora já é comprovadamente útil em projetos com objetivos educacionais, comerciais (artesanato plástico) ou artísticos. A etapa de geração de alternativas deverá buscar a máxima valorização das características diferenciadas do resíduo de plásticos. Mas esta técnica pode ser facilmente reproduzida em pequenas empresas que queiram desenvolver produtos diferenciados e com possibilidade de flexibilização de sua linha de produção a baixo custo, mantendo entretanto a qualidade da peça final.

## **Referências**

- BAXTER, Mike. Projeto de Produto, Guia básico para o design de novos produtos, 2ª ed. Trad. Itiro Iida. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 260 p. 1998.
- DELFINI, L. A indústria de plásticos está preparada para o livre comércio? Plástico Industrial, São Paulo, n. 48, p. 130-137, 2002.
- FRANCO. A. Desenvolvimento local integrado e sustentável – Dez consensos, Proposta, Rio de Janeiro, n. 78, p. 6-19, set/nov, 1998.
- FORLIN, F. E FARIAS, J.A. Considerações sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, v. 12, n.1, p. 1-10, 2002.
- HEMAIS, C.A., BARROS, H.M. e PASTORINI, M. T. Estratégia tecnológica e a indústria brasileira de transformação de polímeros. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Carlos, v 11, n.3, p. E7-E10, 2001.
- HEMAIS, C.A., BARROS, H.M. e PASTORINI, M. T. O processo de aquisição de tecnologia pela indústria petroquímica brasileira. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 190-200, 2001.
- IIDA, I. Ergonomia - Projeto e Produção. São Paulo. 1995.
- MANZINI, Ezio, O desenvolvimento de produtos sustentáveis, Os requisitos ambientais de produtos sustentáveis, Edusp 2002.
- NUNES, A .M. S., BORSCHIVER, S., GIANNINI, R. G. Tendências tecnológicas de polietilenos e polipropileno através da prospecção em documentos de patente nos Estados Unidos e Europa – 1990-1997. Polímeros: Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, v. 10, n.1, p. 56-63, 2000.
- PACHECO, E. B.; HEMAIS, C. A. Mercado para produtos reciclados à base de PET/HDPE/Ionômero. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Carlos, v.IX, n.4, p. 59-64, 1999.
- PADILHA, G. M. E BOMTEMPO, J. V. A Inserção dos Transformadores de Plásticos na Cadeia Produtiva de Produtos Plásticos. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.VIII, p. 86-91, 1999.
- SUTTON, B. Guia dos Brinquedos e do Brincar. São Paulo: Abrinq, 1991.