

A influência da aerodinâmica no design

MATOS, Cynthia Casagrande
cynthia_uemg@yahoo.com.br

BOTELHO, Róber Dias
roberrubim@yahoo.com

¹ Design de Produto – Escola de Design/UEMG – Campos de Belo Horizonte. Bolsista FAPEMIG.

² Professor Mestre, Orientador de Design e Ergonomia.

1 – Introdução

A aerodinâmica foi um dos principais marcos na evolução dos veículos automotores de todos os tempos. Passado o período onde ferros de passar, cafeteiras, roupas e sapatos, entre outros produtos, sofriam interferência desta ferramenta, onde o aquecimento global e suas conseqüências estão diretamente relacionados. Assim, este estudo baseia-se em um projeto de pesquisa de iniciação científica onde retrata a influência da aerodinâmica ao longo da história do desenvolvimento de produtos em caráter industrial.

A aerodinâmica é um campo de pesquisa que lida com a mecânica dos fluidos, e não deve ser considerada somente quando se dirige em alta velocidade (com relação ao design automotivo), mas, também, para garantir estabilidade, melhorar com a eficiência do motor, reduzir o consumo de combustível, diminuir o desperdício de material e preservar o meio ambiente (Larica: 2003).

A aerodinâmica é definida como o estudo dos movimentos e interações de corpos fluidos (movimentos de fluidos gasosos, relativo às suas propriedades e características, e às forças que exercem em corpos sólidos nele imersos). Há uma ligação direta com o estudo dos desenhos de aeronaves, navios, carros, antenas, pontes, entre outros com a intenção de melhorar seus desempenhos e segurança.

O design de produto integra com a ciência da aerodinâmica, pois esta é significativamente importante no desenvolvimento de projetos que dependem de contato direto com o ar. O escoamento do ar sobre as superfícies destes objetos interfere diretamente no seu desempenho e sua função principal.

Define-se o design de transportes (transportation design; design de automóveis) como um segmento importante do Design Industrial. Procura-se desenvolver produtos e sistemas voltados para a mobilidade e apresenta-se como um extenso campo de trabalho, que expande os seus limites de acordo com a dinâmica dos tempos mais recentes.

Como os campos de conhecimento estão cada vez mais interdisciplinares, estes facilitam as diversidades das linhas de criação para os designers, que podem identificar oportunidades em outros ambientes de projeto, ao contemplar soluções recorrentes às adotadas nos meios de transporte e instalações que os apóiam, nos mais diversos sistemas em uso atualmente. A mobilidade é a capacidade do homem se movimentar e

de fazer movimentar as coisas de que ele precisa. Mas, essencialmente, mobilidade significa facilidade de mudança.

2 – Desenvolvimento

É de extrema importância para o designer noções e/ ou até mesmo um estudo aprofundado da aerodinâmica para melhor desempenho dos desenhos de produtos que tenham como diferencial uma relação direta com o ar ou água. O estudo da aerodinâmica, que antes aparecia apenas em aviões e em carros de competição, aumentou gradativamente com a influência da ergonomia e segurança.

Estudar a história da aerodinâmica e apresentar um mapa referente à evolução de sua interface com o design de produto e seus benefícios para a sociedade. No design automotivo, é importante identificar e relacionar a contribuição da aerodinâmica e também analisar o seu histórico no contexto mundial. Assim como nos carros, observa-se também uma constante influência da aerodinâmica nos produtos em geral. Tendências, comportamentos e conceitos pertinentes ao design aerodinâmico estão constantemente sendo estudados.

Em algumas particularidades a prática do design aerodinâmico juntamente com a aerodinâmica, em relação à questão da diversidade cultural, encontra-se para o atendimento das necessidades e anseios dos usuários.

Pode-se considerar que a aerodinâmica é um estudo da interface do ar com os objetos, e durante o seu estudo é possível analisar o comportamento do ar segundo as leis básicas da dinâmica dos fluidos. A mecânica dos fluidos é o estudo dos fluidos em movimento (dinâmica) e dos efeitos subsequentes do mesmo sobre os contornos, que podem ser superfícies sólidas ou interfaces com outros fluidos. Gases e líquidos são classificados como fluidos e o número de aplicações dos fluidos na engenharia é enorme. Como exemplo: a respiração, a circulação sanguínea, a natação, as bombas, os ventiladores, as turbinas, as aeronaves, as embarcações, os rios, os moinhos de vento, os tubos, os mísseis, os icebergs, os motores, os filtros, os jatos e os aspersores para citar algumas (White: 1999).

Conceitua-se a aerodinâmica como a interface do ar com os objetos. O escoamento do “ar” nos objetos interfere diretamente no seu desempenho, portanto é considerada uma ciência importante no desenvolvimento dos projetos em geral.

No século 19, o desenvolvimento da aerodinâmica estava relacionado ao estudo da hidrodinâmica, que apresentava problemas semelhantes, e com algumas vantagens experimentais pois existiam tanques de água circulantes na época, apesar de não haverem túneis de vento.

O estudo da aerodinâmica surgiu com a necessidade de melhorar o desempenho dos aviões e dos carros no início do século 20, basicamente no período entre guerras. No caso dos aviões, as quatro forças principais que atuam em uma aeronave, durante o voo nivelado, são:

- Peso;
- Sustentação;

- Arrasto;
- Tração.

Para um estudo detalhado da aerodinâmica nos automóveis é utilizado túnel de vento (túnel aerodinâmica) e este é um aparelho que verifica, através de testes, a ação do ar sobre o objeto. O vento que o túnel produz tem diferentes velocidades e também controle de temperatura e pressão do ar.

Os túneis são construídos sob muitas formas e para diferentes propósitos. Alguns têm dimensões que permitem testar aviões em tamanho real. Outros podem apenas testar modelos em escala.

Os túneis de vento são chamados de subsônico quando a velocidade do vento é menor que a velocidade do som e de supersônico quando a velocidade do ar é superior a do som. Além desses, também existem os túneis hipersônicos onde a velocidade do vento é de 5 vezes ou mais que a do som. Em alguns túneis são estipuladas temperaturas muito baixas fim de simular condições de grande altitude e outros túneis a temperatura é muito elevada para simular condições suportadas por um míssil em vôo através da atmosfera.

No caso do avião, por exemplo é o movimento da aeronave no ar que cria a força de sustentação nas asas, que vai se opor a gravidade representada pela força peso, e que quando for maior que este, o avião sobe. O arrasto é a força que se opõe à tração e é causada pela resistência do ar. A partir deste conceito, os desenhos da asa e de outros componentes do avião influenciam diretamente na performance do próprio. As superfícies aerodinâmicas dependem do escoamento do ar e os dois são responsáveis pela sustentação da aeronave.

No setor do design automotivo, podemos citar os grandes avanços da aerodinâmica na Fórmula 1. Nas corridas de Fórmula 1, durante o período de recesso, as escuderias trabalham para lançaram diferentes carros e busca-se, primeiramente o aperfeiçoamento nas corridas e a aerodinâmica é fundamental para estes avanços. Basicamente, todo o estudo das dimensões, formas, estilo do carro são realizados a partir das leis da Engenharia Aerodinâmica. O aumento da aderência do carro permite um melhor controle de velocidades que aumentam gradativamente. A regulagem na pista de corrida, praticamente, é proporcionada por um bom projeto feito por designers e como vantagem, o carro consegue manter uma velocidade média maior, favorecendo tanto em pistas retas como em curvas. No design de automóveis, podemos aplicar a aerodinâmica para atender diversos itens de performance e, dentro deles, podemos citar:

- economia de combustível;
- aumento de velocidade;
- dirigibilidade em altas velocidades;
- manutenção da dirigibilidade em reta sob ventos laterais;
- arrefecimento de motores e freios;
- redução do ruído do vento;
- ventilação da cabine;
- desembaçamento dos vidros;
- condicionamento de ar;
- afastamento de poeira e lama da grade frontal, faróis, pára-brisas e vidro traseiro;

- manutenção da pressão dos limpadores sobre os pára-brisas;
- projeto de acessórios montados externamente.

O compromisso entre o automóvel e a aerodinâmica foi se acentuando na medida em que os veículos foram aumentando as suas velocidades. Quando as velocidades aumentam, também aumenta a percepção de que o ar funciona como uma barreira consistente e invisível. A constatação deste fato, faz com que os projetistas se empenhem em tirar o melhor partido possível da aerodinâmica, para contornar este obstáculo (LARICA: 2003).

Por volta de 1920, os primeiros estudos de aerodinâmica foram feitos, ao se perceber que os carros perdiam potência pela baixa resistência. Na década de 1930, as fábricas de automóveis tinham a preocupação primordial com relação a redução do efeito de arrasto, denominado *Aerodynamic Drag*.

Aerodynamic Drag ou Drag Force (D) representa a resistência oferecida pelo ar ao avanço de um veículo com determinada área frontal e determinada força de carroceria (LARICA: 2003).

Atualmente, a maior parte dos veículos possui deficiência com relação ao estudo aerodinâmica, ocasionando um desperdício de potência que varia de 30,0 a 40,0%. É considerado Centro Aerodinâmico (*aerodynamic center*) o centro virtual de aplicação das aerodinâmicas atuantes sobre o veículo.

A requisição de potência e a redução de velocidade devidas ao impacto do ar contra o corpo do carro, a influência dos ventos laterais e a alteração das cargas sobre as rodas alguns dos problemas típicos da aerodinâmica (Enciclopédia do Automóvel).

No design automotivo, três forças agem diretamente em um veículo em movimento: a *Drag Force D* (resistente ao avanço frontal do veículo – eixo longitudinal X), *Side Force S* (empurra o veículo lateralmente – eixo transversal Y) e *Lift Force L* (elevação do veículo do chão – eixo transversal Z). O coeficiente de resistência do ar (coeficiente de arrasto ou coeficiente aerodinâmico) independe das dimensões de um objeto e identifica o arrasto aerodinâmico obtido através de experimento em túnel de vento (LARICA, 2003).

Desde 2005, as empresas de Fórmula 1 contam com túneis de vento exclusivos para aprimorar o desempenho de seus bólidos de competição, em pequenos detalhes. Por exemplo, o desenho, projeto aerodinâmico do aerofólio garante estabilidade ao carro, conferindo estabilidade na pista. Como cada pista de corrida possui diferentes condições, as equipes de Fórmula 1 também contam com diversos formatos de asas para cada prova.

Um dos itens mais importantes no conjunto aerodinâmico, pode-se destacar o aerofólio, que teve a sua origem nos veículos de Fórmula 1, que por sua vez foram inspirados nos conceitos da mais avançada engenharia aeronáutica. Nos veículos de passeio o aerofólio sua função é muito mais estética do que no sentido original aerodinâmico de diminuir o atrito com o vento otimizando a velocidade.

Basicamente, a aerodinâmica destacou-se no setor industrial com o surgimento dos aviões e dos automóveis, porque estes apresentavam desvantagens ao se locomoverem. A intenção era de obter o menor atrito possível com o ar, pois assim ganhariam altas velocidades e gastariam menos combustível. Na arquitetura, tal tecnologia tem sido largamente empregada devido ao fato de prédios cada vez mais altos e em regiões que são comuns os furacões.

Como exemplo bem sucedido de estudo aerodinâmico, o automóvel Volkswagen Golf geração 3, obteve-se uma distribuição do escoamento de ar, através de as entradas de ar para refrigerar o motor, assim como o pequeno deflector no topo da mala para evitar acumulação de partículas no vidro (AUTOMOTOR, fevereiro de 1997.)

Pode-se citar também a excelente aerodinâmica do também automóvel da Volkswagen, a Zafira, que auxilia no baixo nível de consumo de combustível, aumentando o conforto ao rodar. As extensas análises em torno do automóvel produziram um coeficiente de penetração aerodinâmica de apenas 0,33 (GENERAL MOTORS, 2007).

Dentre os exemplos de aplicações dos conceitos aerodinâmicos em produtos diversos, podemos citar os que se enquadram no setor esportivo. Periodicamente são lançados materiais esportivos, como barracas de camping, bicicletas, entre outros. A obtenção de melhores resultados aerodinâmicos nestes produtos está diretamente relacionado com o sucesso esportivo/ mercadológico do mesmo.

3 – Metodologia

A metodologia do projeto proposto baseia-se em coletas de dados para ampliar a visão da influência aerodinâmica no design automotivo, principalmente; reconhecimento dos estilos e tendências no design atual com referência de todo o Mundo; análise, interpretação e compatibilização dos dados tendo em vista a consecução dos objetivos geral e específicos; a conclusão final visando ampliar sua capacidade de análise, associação de informações e síntese. e a elaboração de um relatório final

4 – Conclusão

O estudo da aerodinâmica mostra-se, atualmente, importante não somente para o design de automóveis. Pois, uma série de outros produtos têm sido testados em túneis de vento, como: construções arquitetônicas; equipamentos esportivos (esquis, roupas, raquetes, tacos, barracas de camping, etc.); entre outros. Pois, o estudo é um investimento alto, mas que traz vantagens competitivas. Tal tecnologia permite que novas soluções técnicas e estética (quanto à estrutura e estilo, respectivamente) sejam aprofundados para a melhoria das performances dos produtos em geral. Projetar produtos com características aerodinâmicas tornou-se símbolo de um mercado global que valoriza explicitamente os valores tecnológicos.

5 – Referências Bibliográficas

5.1 – Livros:

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto, guia pratico para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

BURDEK, Bernhard E. **História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. São Paulo: Edgard Blucher. 2006. 496p.

DORFLES, Gillo. **Introdução ao Desenho Industrial: Linguagem e Historia da Produção em Serie**. Rio de Janeiro: Edições 70. 1990. 134p.

FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. **Design Industrial; A-Z**. Lisboa – Portugal. Taschen. 2001. 768p.

FIELL, Charlotte J. FIELL, Peter M. **El Diseño Industrial**. Lisboa – Portugal. Taschen, 2003

HESKETT, Jonh. **Desenho Industrial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1998. 227p.

KUNZ, Gilberto. **Design: a evolução técnica**. Vitória – ES: EDUFES, 2002. 115p.

LARICA, Neville Jordan. **Design de Transportes: Arte em Função da Mobilidade**. Rio de Janeiro: 2AB / PUC-RIO, 2003. 216p.

SAINTIVE, Newton Soler, **Aerodinâmica de Alta Velocidade**. Editora ASA, 1999
VON, KÁRMÁN T., **Aerodynamics**, Cornell University Press, 1954, Ithaca, NY.

KOHLER, Wolfgang. **Psicologia da Gestalt**. Belo Horizonte. Editora Itatiaia, 1980.

Romero-Robledo, Carlos Ordoñez. **Aerodinâmica**. UTENA (Union Tipográfica Editorial Hispano Americana), 1962.

HUNT, Graham J. F. **Designing Instruction for Humam Factors Training in Aviation**. AVEBURY. Aviation, 1997

WHITE, Frank M. **Mecânica dos Fluidos**. 4ª ed. Editora McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda, 2002.

Enciclopédia do Automóvel –Volume 1, Editora: Abril Cultural. 1972.

8.2 – Revistas

AUTO MAGAZINE, Junho, 1997.

AUTO MAGAZINE, Novembro, 1999.

AUTO MAGAZINE, Abril, 2000.

AUTOMOTOR, Fevereiro, 1997.

STILEINDUSTRIA ADI, marzo march, 1997.

8.3 – Internet

Site:

<www.aerodinamica.net/artigo.php?txt=aviacao/porque_o_aviao_voa_parte1.htm>. Acesso em 20/11/2006.

Site: <www.pt.wikipedia.org/wiki/Aerodin%C3%A2mica>. Acesso em 20/11/2006.

Site: <www.aerodinamica.hpg.ig.com.br/saber.htm>. Acesso em 20/11/2006.

Site: <www.expoente.com.br/professores/kalinke/trabalhos/aero/tunel.html>. Acesso em 25/02/07.

Site:

<www.media.gm.com/division/brazil/product_services/ps_cars/ps_c_zafira/Zafira2007.doc>. Acesso em 25/02/2007.