

Osmar Vicente Rodrigues  
Tomás Queiroz Ferreira Barata



# A ATIVIDADE PROJETIVA NO ENSINO DE DESIGN

## Estudo de caso: “Unidade Móvel Autônoma”

De acordo com o Instituto de Pesquisa para a Mobilidade (Institute for Mobility Research– BMW Group), “Vida é movimento e mobilidade é uma necessidade humana básica”. Por isso, desde o começo dos tempos a necessidade das pessoas e seus pertences de se locomover, tem mantido os meios de transporte em constante evolução. No começo, o homem tinha que viajar a pé, já que esse era o único meio possível. Então, aprendendo a domesticar alguns animais, percebeu que estes podiam ser usados não apenas para carregar coisas e pessoas de um ponto a outro, mas o mais importante: sem que, para isso, o homem tivesse que despender sua própria energia. A partir daí, nascia o princípio de que o transporte terrestre não mais precisaria depender apenas da força humana.



No final da década de 1960, a nova era tecnológica anunciada com a chegada do homem a lua, mostrava um cenário bem distante e diferente daqueles ao redor das limitações no transporte terrestre e seus veículos. As limitações no transporte terrestre, em especial de pessoas, retratam bem as lacunas sociais, tecnológicas e econômicas que, de uma forma ou outra, parecem ser constantes. Afinal, dicotomias parecem ser necessárias como contrapartidas de qualquer processo de progresso tecnológico, pois sem dicotomias não existiriam desafios, e sem desafios não existiriam inovações.

Passados mais de 50 anos, os problemas no transporte mudaram, mas não desapareceram. E hoje, além do termo transporte, também se ouve com frequência o termo locomoção, assim como mobilidade. Mas existem diferenças entre eles? Na verdade, locomoção e mobilidade são componentes do transporte. Entretanto, ao falar em transporte, dificilmente se pensa ou se leva em consideração tais componentes como parte da atividade como um todo. O verbo transportar é derivado do latim *trans*, que significa “através”, e *portare*, que significa “carregar”. Portanto, do ponto de vista etimológico, transporte significa carregar pessoas ou bens de um lugar para outro. De acordo com o Oxford English Dictionary (2008), transporte é “levar ou carregar de um lugar ao outro por meio de um veículo, avião, ou barco”. A origem da palavra locomoção vem do inglês antigo, combinando as palavras *loco*, que significa “de um lugar”, e *motionem*, que significa “movimento”. Ou seja, locomoção significa o poder ou a habilidade de se mover, enquanto a palavra mobilidade pode ser definida como a qualidade ou o resultado dessa locomoção.

Nesse sentido, o transporte terrestre é um pouco ou muito mais do que simplesmente mover pessoas ou bens de um ponto a outro, já que para que o transporte terrestre seja bem sucedido, é preciso que haja, primeiramente, uma relação bem sucedida entre veículo e terreno, confirmando assim a locomoção, a qual uma vez ocorrida vai garantir como resultado, a mobilidade.

## UMA ABORDAGEM PRÁTICO-CONCEITUAL NO ENSINO DE DESIGN

De acordo com Löbach (2001), um dos conceitos de design presentes na literatura o define como um processo de materialização de uma ideia, na forma de projetos e/ou modelos, resultando em um produto industrial possível de produção em série. Já o Conselho Internacional de Sociedades de Design Industrial (International Council of Societies of Industrial Design – ICSID, 2006), afirma que design é uma atividade criativa cujo objetivo é estabelecer as múltiplas qualidades dos objetos, dos processos, dos

serviços e dos seus ciclos de vida completos, ou seja, considera o design um fator fundamental para a humanização das inovações tecnológicas e fator crucial para transformações culturais e econômicas, em especial, em relação ao tema mobilidade urbana nas grandes e médias cidades.

Por isso, este texto tem como objetivo principal apresentar os resultados das atividades didáticas da disciplina “Projeto III” do 4º ano do Curso de Graduação em Design da FAAC/UNESP em 2012, com ênfase na apresentação do processo de desenvolvimento de projeto e na atividade produtiva de protótipos em laboratório. Sob uma ótica multidisciplinar aplicada ao processo de concepção e elaboração de produtos, o texto analisa os conteúdos programáticos da disciplina, através de uma abordagem integrada, no sentido de contribuir para potencializar as atividades de desenvolvimento de projeto em um curso de graduação em Design. Nesse sentido, como mostra a Figura 1, a metodologia definida para a realização das atividades projetivas foi organizada em três etapas:

- a) identificação da problemática projetiva,
- b) aspectos técnicos relativos ao produto e,
- c) definição dos requisitos de projeto.



**Figura 1** Representação da articulação entre a problemática projetiva, aspectos técnicos, requisitos de projeto e resultados das atividades projetivas.

## A PROBLEMÁTICA PROJETIVA

Nas atividades didáticas da disciplina “Projeto III”, a estratégia foi adotar um processo dinâmico e interativo, utilizando objetos do cotidiano do design. Dessa forma, para solucionar um determinado problema de projeto, foi abordada uma temática contemporânea com um produto estritamente relacionado ao universo dos estu-

dantes de Design. Com estes procedimentos metodológicos foi possível potencializar o processo de aprendizagem com a modelagem de objetos mais complexos e apropriados à temática.

A problemática que motivou o desenvolvimento deste projeto foi à necessidade diária das pessoas de se locomover dentro das cidades, em especial indo e vindo do trabalho, sem necessariamente depender de um veículo motorizado, mas sim da própria força humana, o que, fundamentalmente exigiu novos paradigmas no estabelecimento da relação peso/potência desse veículo, e conseqüentemente na determinação de seu peso, dos materiais e tecnologias utilizados, e principalmente das diretrizes de projeto.

Para a escolha do tema de projeto, foi levado em consideração o fato de que toda atividade projetiva, mais do que gerar conhecimento, cria novas oportunidades e possibilidades de converter realidades existentes em outras melhores, e por isso, foi dada ênfase a tal problemática, com o objetivo de promover a reflexão e a proposição de produtos que melhore o dia-a-dia dos cidadãos dos centros urbanos de médio e grande porte.

Para se alcançar esse objetivo, foi necessário estabelecer conexões entre o design, a tecnologia e as pessoas. Em teoria, isso parece ser algo simples de se conseguir, entretanto, na prática, é muito mais complicado do que isso. Afinal, como pode o conhecimento cultural e tecnológico ser combinado de forma a melhorar a qualidade de vida de uma população através de inovação em design?

## ASPECTOS TÉCNICOS RELACIONADOS AO TEMA

A história do transporte do ser humano e seus bens, em uma análise mais ampla, pode se confundir com a própria história da civilização. Por isso, os meios de transporte devem ser considerados muito mais como agentes capazes de moldar o curso da vida das pessoas, do que como dispositivos tecnológicos. Mesmo assim, aspectos técnicos de projeto sempre desafiaram o homem, como por exemplo, a relação entre o peso de um veículo e a energia necessária para movimentá-lo, já que essa energia de propulsão deve ser proporcional ao peso do próprio veículo, associado ao peso da carga que ele transporta. Por conta disso, Manzini (1989) diz que o valor da redução de peso em um caminhão é de US\$ 2 a US\$ 4, enquanto num jato comercial é de US\$ 140, e num satélite, US\$ 1.000. O fato é que, atualmente, o valor da redução do peso no transporte terrestre depende de quanto o

transportador está disposto a pagar para reduzir o peso de seu veículo a fim de aumentar sua capacidade de carga.

Mas e se estivéssemos falando de um veículo terrestre movido a força humana? Será que o fato de a propulsão depender exclusivamente da força humana tornaria o valor da redução do peso, nesse caso, tão importante quanto num veículo aéreo? Foi com base nesta questão, que foi lançado o desafio como tema da disciplina “Projeto III”. Independentemente das respostas à essa pergunta de projeto, sem dúvida elas tinham que contemplar aspectos ligados ao aproveitamento de partes e sistemas já existentes, peças já descartadas, à utilização de novos materiais, como os polímeros, que hoje já correspondem a 10% do peso dos carros, e também aqueles tradicionais, como o aço, por exemplo, por conta de sua extraordinária evolução tecnológica. Segundo Larica (2003), enquanto no início do século XX, sua tensão máxima aceitável era de 9 kg/mm<sup>2</sup>, atualmente esse número saltou para 27 kg/mm<sup>2</sup>.

Esse conceito de utilização de novos materiais e tecnologias, combinado com novas aplicações para peças e materiais já usados, não só dando a estes novas funções, mas também agregando novos atributos ao produto ou serviço, é chamado pelo Prof. Clayton Christensen da Harvard Business School, de “Tecnologia de Ruptura”, e nos leva a crer que o grande desafio do desenvolvimento econômico através da inovação não parece ser tanto o incremento da capacidade criativa, mas uma mudança de valores e paradigmas. E para isso, as palavras de Salieri ao descrever Mozart podem sintetizar bem tal abordagem: “Eu pego as lendas e as transformo em coisas comuns; ele pega as coisas comuns e as transforma em lendas”.

O problema é que não pode existir inovação sem criatividade, e profissionais talentosos não são necessariamente profissionais criativos. Talento se conquista com habilidade. Criatividade se conquista com ação, mesmo que esta esteja mais no processo do que no resultado. Por isso, a exigência do desenvolvimento do protótipo do veículo na disciplina, sem que o projeto estivesse totalmente finalizado, foi intencional no sentido de dar aos projetos a dose de ação necessária ao desabrochar da criatividade.

Stradivari produziu seus melhores violinos a partir de remos quebrados resgatados dos canais de Veneza, e ele jamais os teria feito se fosse apenas talentoso. Não foi seu talento que o levou a enxergar as possibilidades e potencialidades no uso daqueles remos velhos, molhados e quebrados. Foi sua criatividade.

## REQUISITOS DE PROJETO

O processo de desenvolvimento dos projetos da disciplina “Projeto III” foi dividida da seguinte forma:

- 01** definição do problema,
- 02** concepção e geração de alternativas e,
- 03** representação, planejamento e produção de uma Unidade Móvel Autônoma (UMA).

Para a resolução do tema de projeto, os alunos deveriam considerar em suas propostas, as seguintes variáveis:

- 01** Propulsão e desempenho,
- 02** Dinâmica do veículo e mobilidade,
- 03** Estabilidade, dirigibilidade e sistema de direção,
- 04** Estrutura, acomodação e posição do condutor.

Os protótipos foram produzidos em escala real (1:1) e os requisitos de projeto a serem atendidos pela UMA, foram os seguintes:

- Ser exclusivamente de uso terrestre;
- Utilizar apenas a força humana como propulsão;
- Aproveitar, total ou parcialmente, estruturas, chassis, mecanismos, componentes e peças já descartadas.
- Empregar mecanismos, componentes e peças já existentes no mercado, e/ou destinados a outras finalidades e aplicações;
  - Acomodar e garantir a mobilidade de apenas uma pessoa;
  - Empregar materiais diversos, preferencialmente aço, metal, madeira e plástico;
  - Ser leve e de fácil condução;
  - Ocupar o mínimo de espaço (área e volume), tanto nas vias públicas como em espaços privados

## ATIVIDADES DIDÁTICAS COM BASE NO TEMA

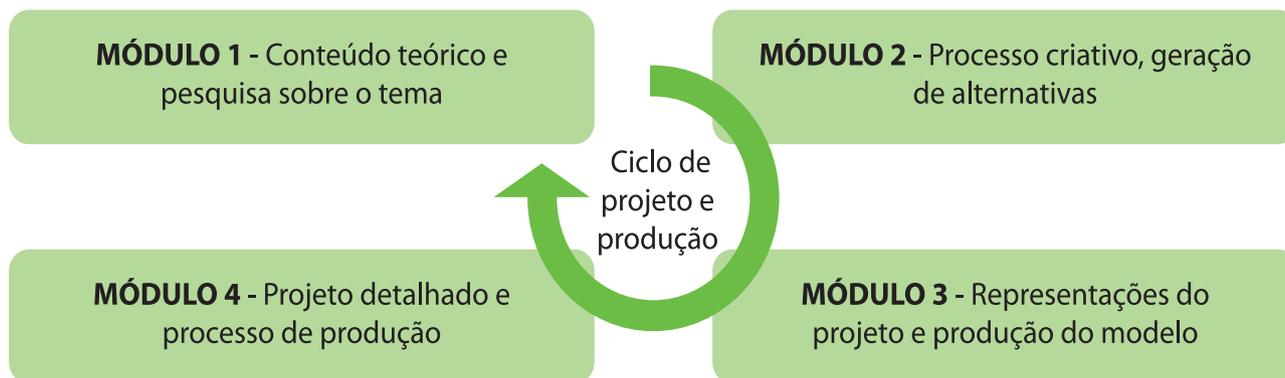
O desenvolvimento do projeto e produção do protótipo físico das UMAs, definidas inicialmente no plano de ensino da disciplina, foi dividido em quatro módulos principais, como mostra a figura 2:

**Módulo 1** Apresentação e assimilação do conteúdo teórico e trabalho de pesquisa em equipe sobre a temática de projeto;

**Módulo 2** Processo criativo, geração de alternativas e apresentação de propostas preliminares;

**Módulo 3** Elaboração de representações das propostas (esboços e ilustrações), e produção de modelo em escala reduzida (1:5 ou 1:10);

**Módulo 4** Avaliação da materialização da ideia através de projeto detalhado e processo de produção do protótipo.



**Figura 2** Representação do ciclo de elaboração do projeto e do processo produtivo das unidades móveis autônomas.

Como exemplo de aplicação do processo metodológico nas atividades didáticas da disciplina, é apresentado a seguir, um dos projetos desenvolvidos e que retrata as distintas etapas de seu desenvolvimento, bem como do processo produtivo do protótipo da UMA como resultado desse projeto. Todos os protótipos da disciplina foram produzidos no Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP, com apoio do Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos - CADEP/UNESP.

## DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DE PROJETO

Nas etapas de desenvolvimento do Projeto aqui apresentado, procurou-se relacionar, didaticamente, as etapas de definição conceitual, geração de alternativas, elaboração de sketches manuais, apresentação e análise de modelos virtuais do produto e

produção de desenho técnico de fabricação. Os resultados parciais e finais do processo de desenvolvimento de projeto foram apresentados da seguinte forma:

- Apresentação dos esboços manuais e/ou ilustrações (figura 3)
- Etapas intermediárias do processo de modelagem virtual (figura 4)
- Vistas ortogonais do protótipo (projeto executivo) (figura 5)
- Renderizações do modelo virtual final (figura 6)

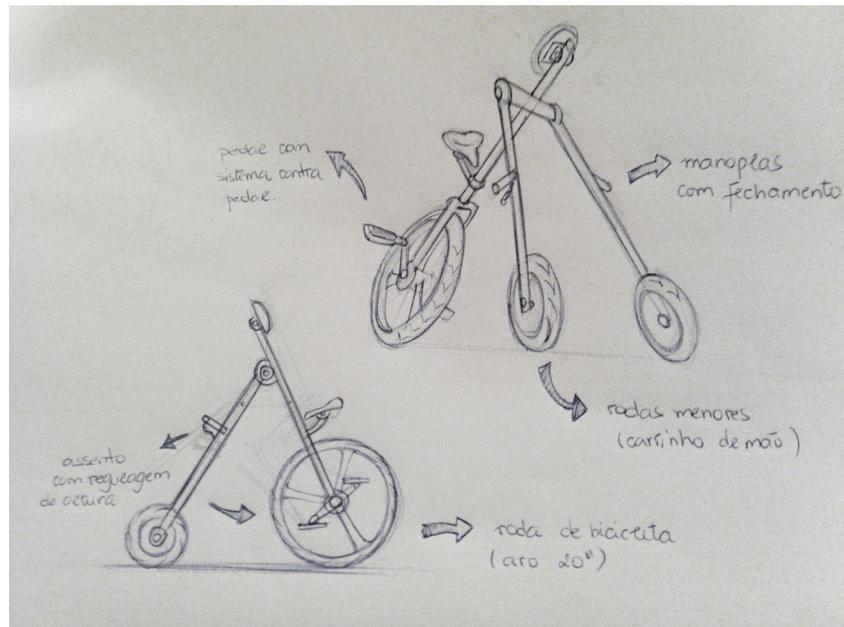
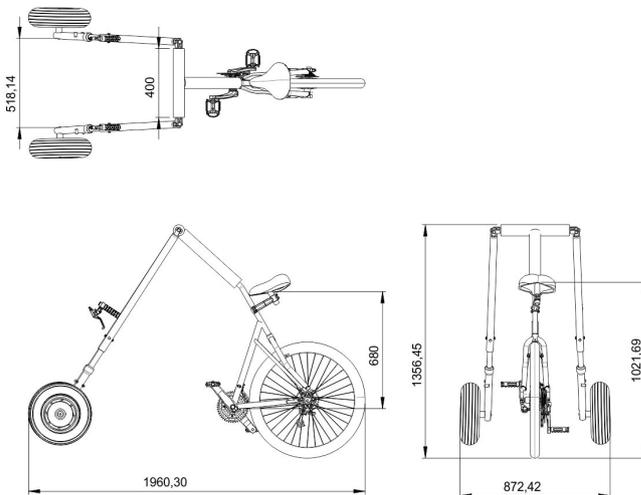


Figura 3 Representação dos esboços e ilustrações (Sketches manuais: Felipe Estevan Ribeiro).



**Figura 4** Modelos das etapas intermediárias do processo de modelagem virtual.



**Figura 5** Apresentação das vistas ortogonais do protótipo (projeto executivo).



Figura 6 Apresentação das renderizações do modelo virtual final

## PROCESSO DE PRODUÇÃO DO PROTÓTIPO

O processo de produção do protótipo, realizado no Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP, é apresentado em quatro momentos:

- Materiais e componentes;
- Transformação e processamento de materiais;
- Montagem e,
- Acabamento.

### Materiais e componentes

O protótipo foi confeccionado com base em produtos já existentes no mercado ou em estabelecimentos de descarte. Sua estrutura é tubular, sendo sua parte traseira obtida a partir de um quadro e um garfo dianteiro de uma bicicleta aro 26", além de tubos metálicos.

As rodas dianteiras são as mesmas utilizadas em carrinhos de mão, e a fixação delas exigiu a confecção de um eixo torneado em aço para ligar as rodas nas bengalas da suspensão dianteira de uma motocicleta. Já a propulsão foi baseada no tradicional sistema de pedais, com coroas, catracas e corrente usadas nas bicicletas.

Acessórios como manoplas, freios e banco também são os mesmos usados em bicicletas. A figura 7 apresenta as peças para confecção do protótipo.



Figura 7 Peças base para confecção do protótipo.

### Transformação e processamento de materiais

Muitos foram os processos para transformação e processamento dos materiais utilizados, indo de um simples corte até o torneamento de tarugos de aço. Esse processo teve início com o corte de um quadro de bicicleta aro 26", para a separação e o aproveitamento das peças (figura 8a). Em seguida, com a ajuda de um macho, foram realizadas roscas internas para os parafusos de fixação (Figura 8b), seguido do torneamento do eixo para a roda dianteira (figura 8c), e por fim, o acabamento dos componentes (figura 8 d).

(a)



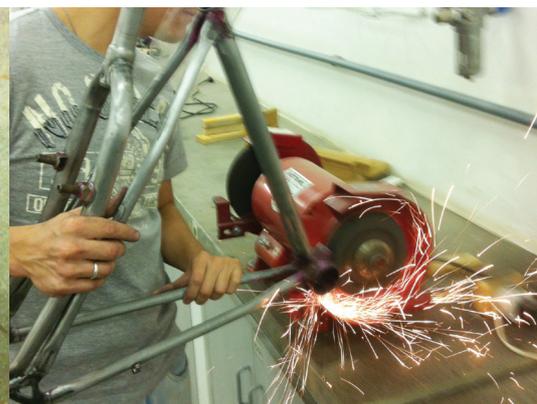
(b)



(c)



(d)



**Figura 8** Corte de quadro de bicicleta (a), criação de rosca interna para os parafusos de fixação (b), eixo torneado para a roda dianteira (c) e acabamento dos componentes (d).

## Montagem

No processo de montagem da UMA não foram encontradas maiores dificuldades de ordem prática. Os empecilhos se deram na concepção do projeto, após analisar as peças em mãos e o objetivo a ser atingido. Processos como solda e corte e dobra predominaram na montagem do quadro, que era a peça com mais chances de apresentar problemas.

O desafio imposto na execução da estrutura projetada para o apoio do peito do condutor foi superado, quando as peças corretas foram combinadas e então montadas também por meio de solda, atingindo assim o resultado esperado.

Com o quadro acabado, a montagem das peças não ofereceu grandes entraves. Algumas, entretanto, dependeram de ações simples, como: inserção de pedais, catracas, coroas, corrente, trocadores de marchas, pneus, manoplas, freios, banco e estofamento para o peito do condutor. A figura 9 mostra a montagem da roda dianteira, eixo e bengala, a Figura 10a apresenta uma análise preliminar para definir locais de montagem de banco e estrutura peitoral, e a Figura 10b indica a fixação do protótipo em posição vertical, também para análises.



Figura 9 Montagem da roda dianteira, eixo e bengala.



(a)



(b)

Figura 10 Análise para definir locais de montagem de banco e estrutura peitoral. (a) Fixação do protótipo em posição vertical para análises diversas (b).



**Figura 11** Remoção de camada de tinta com removedor químico pastoso.

## Acabamento

Por se tratar de aproveitamento de peças usadas, diferentes ações e processos foram necessários para o acabamento final no protótipo. Foi necessário, por exemplo, remover as tintas e outros revestimentos superficiais, por meio de lixas, removedor químico pastoso (figura 11), e escovas de aço no moto esmeril (figuras 12a e 12b), a fim de se proceder a preparação da superfície e por fim, a aplicação da nova pintura.

(a)



(b)



**Figura 12** Remoção de camada de tinta com escova no moto esmeril (a), uso do moto esmeril para remoção da tinta velha em superfícies irregulares (b).

## Protótipo Finalizado

Como pode ser visto nas figuras 13, 14 e 15, o resultado foi uma Unidade Móvel Autônoma, com uma construção simplificada e uma estrutura tubular, tornando-a relativamente leve, não exigindo esforço demasiado do condutor, em sua locomoção.

Preocupado também com a ergonomia, a posição e postura do condutor foram exaustivamente estudadas, a fim de se determinar os melhores ângulos entre os

membros superiores e inferiores do condutor e a UMA. Outro exemplo são os suportes tanto para o peito quanto para os braços do condutor, os quais minimizam, significativamente, os efeitos da fadiga. O condutor, apoiado da cintura para cima, fica em posição inclinada, tornando a dirigibilidade não só mais confortável, como dá uma configuração mais esportiva a UMA, sem comprometer a distribuição do peso do conjunto UMA/condutor.



Figuras 13 e 14 Protótipo durante testes e avaliações funcionais, antes da apresentação.

**Figura 15** Protótipo terminado, apresentado para avaliação final.



A utilização de três rodas garante estabilidade, habilitando o condutor a gerar mais força sem, contudo temer o desequilíbrio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização das atividades didáticas na disciplina “Projeto III”, confirmou que através do estabelecimento de soluções de design e inovação, baseados numa análise interdisciplinar, é possível combinar conhecimento cultural e tecnológico na criação de produtos verdadeiramente capazes de melhorar a vida das pessoas.

A atividade projetiva também indicou que uma boa solução de design automotivo é possível através da adoção do conceito de “Tecnologia de Ruptura, desde que o veículo seja projetado de acordo com sua finalidade específica, para um usuário específico, mas não necessariamente para um processo ou tecnologia específica”. Desta forma, ao contrário do que normalmente acontece, com a tecnologia e processos de fabricação muitas vezes guiando o atendimento dos requisitos e das necessidades dos usuários, aqui o desenvolvimento do projeto estabeleceu um contexto tecnológico e de processo próprio, baseado apenas nos recursos já disponíveis a serem aproveitados. Em perspectiva, essa abordagem pode também ser vista, ao mesmo tempo, num nível micro (o problema de projeto), e macro (o contexto do projeto). Portanto, considera-se

que, através de uma abordagem projetiva e metodológica ampla e interdisciplinar, é possível desenvolver produtos com base não apenas no que as pessoas “querem”, mas principalmente no que elas “precisam”.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o empenho e a dedicação de todos os alunos do Curso de Graduação em Design que participaram da disciplina “Projeto III” no segundo semestre de 2012. Em especial, agradecemos aos alunos Felipe Estevan Ribeiro, Guilherme Marinho Antoniucci, Murilo Guerra Santos e Rafael Corazza Ronchetti, pela contribuição com material para este texto. Agradecemos também o apoio do funcionário do Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP, Paulo Cesar Santinelli.

## REFERÊNCIAS

- GOMES, L.A. V. de N. **Criatividade: Projeto, Desenho, Produto**. Santa Maria: sCHDs, 2002.
- LARICA, N. J. **Design de Transportes: Arte em Função da Mobilidade**, Rio de Janeiro: 2AB and PUC-Rio, 2003.
- LÖBACH, B. **Design Industrial – Bases para a configuração de produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Edusp, 2002.
- Oxford Dictionary. **AskOxford [online]**, Oxford: Oxford University Press, 2008.  
Disponível em: <http://www.askoxford.com/?view=uk>. Acessado em 7 de maio de 2008.
- REDIG, J.. **Sobre Desenho Industrial**. Porto Alegre: ESDI/Imprinta, 1977.



## OSMAR VICENTE RODRIGUES

PhD em Design de Veículos pelo Royal College of Art de Londres UK. É Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina de Florianópolis SC, e é Bacharel em Desenho Industrial pela UNESP de Bauru SP. Tendo sido 16 vezes premiado no Brasil e no exterior, acumula em sua carreira, mais de 60 produtos desenvolvidos e colocados no mercado, em diferentes segmentos da indústria. É também associado do centro "Innovation RCA", e atua como consultor internacional do "Car Design Research", ambos de Londres UK.

Como Professor no Curso de Design da UNESP Bauru desde 1988, tem sua especialidade e pesquisa voltadas para o design de produto, com ênfase para as áreas de design automobilístico, modelos e protótipos, materiais plásticos, e criatividade e inovação. É coordenador do CADEP – Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos: um laboratório pioneiro na combinação entre tecnologias convencionais de modelagem com as tecnologias de Prototipagem Rápida, e um dos 70 no mundo a utilizar tecnologias digitais de modelagem. É também Coordenador do Acordo de Cooperação entre a UNESP e a Hyundai Motor Company da Coreia do Sul, e do Projeto "Hyundai Cooperative Strategic Project" entre as duas instituições.

Sua base profissional, experiência industrial e a combinação do design com negócios têm sido aplicadas ao longo de sua carreira, tanto no desenvolvimento de produtos e processos para a indústria, quanto no desenvolvimento de suas atividades acadêmicas.



### TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA

Professor do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC – UNESP, campus de Bauru, com graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1993), campus de São Carlos, mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em tecnologia do ambiente construído pela Universidade de São Paulo (2001) e doutor em Engenharia Civil, área de concentração em arquitetura e construção pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (2008). Tem experiência na elaboração de projetos de arquitetura, engenharia e design, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de projeto e produção de mobiliário, componentes e sistemas construtivos pré-fabricados em madeira e materiais de fontes renováveis, edificações sustentáveis e ecodesign.