



MODELAGEM DE VEÍCULOS UTILIZANDO ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO EXPANDIDO

O modelo de ensino nos países ocidentais, baseado muito mais no algorismo do que na heurística, faz com que, atualmente, a formação acadêmica de um aluno até sua chegada na universidade acabe por favorecer mais aqueles que buscam as áreas de exatas, do que aqueles que buscam as áreas de humanas ou biológicas. Isso por si só já caracteriza uma desvantagem na preparação dos candidatos a cursos como o Design, por exemplo. Associado a isso, ainda deve ser considerado o fato de que nas duas últimas décadas, disciplinas relacionadas à prática do desenho e ao desenvolvimento das habilidades manuais foram excluídas dos currículos do ensino fundamental e médio, não só no Brasil mais em muitos países ao redor do mundo. Isso significa um prejuízo incomensurável ao desenvolvimento da criatividade desses alunos.

(...)

Mesmo não sendo percebido por muitos, isso tem se traduzido em um desafio sem precedentes aos dirigentes e em especial aos professores dos cursos de Design, exigindo deles novas ferramentas, novos métodos e principalmente novas abordagens no desenvolvimento de seus conteúdos programáticos em sala de aula. E a justificativa para isso é a consequente necessidade de se eliminar ou minimizar os efeitos causados pelos “bloqueios” e paradigmas nada favoráveis à criatividade, desenvolvidos ao longo de nossas vidas, tanto dentro quanto fora da escola.

Entretanto, atualmente existe também outro problema, o qual mesmo sendo sutil e não percebido por muitos, é tão importante quanto aquele apresentado no parágrafo anterior. Trata-se de um efeito causado pelas novas e recentes ferramentas digitais de desenho por computador. O quase nenhum contato com disciplinas relacionadas ao desenho antes da universidade, associado ao acesso a softwares gráficos cada vez mais interativos e capazes de realizar um número cada vez maior de operações e numa velocidade cada vez maior, tem permitido que o usuário (Designer, por exemplo) pense cada vez menos a respeito de alguns procedimentos, que outrora, dependiam integralmente da capacidade de visualização e interpretação do profissional. A leitura de um desenho ou sua visualização no espaço, de acordo com o rebatimento de seus vários planos, podem ser citados como exemplos. Dentre outras consequências, a construção de modelos físicos e protótipos de um produto, têm sido comprometidos devido à perda de habilidade, tanto por parte dos alunos quanto dos próprios profissionais, em fazer uma boa leitura do “significado” de um determinado desenho, e consequentemente, uma correta e adequada transposição das informações bidimensionais destes, para informações tridimensionais a serem aplicadas nos modelos.

Não faz parte do escopo desse trabalho, a discussão ou análise nem do impacto, nem dos inúmeros benefícios e ou consequências das novas tecnologias digitais hoje disponíveis à sociedade moderna, mas sim e tão somente, apresentar algumas mudanças de comportamento profissional e a influência de tais mudanças, por exemplo, na construção de modelos e protótipos.

Hipótese

Portanto, esse trabalho é baseado na hipótese de que a perda progressiva da habilidade de transpor as informações bidimensionais de um desenho para um modelo físico tridimensional, deixou de ser um privilégio apenas dos estudantes (iniciantes), como ocorria num passado não muito distante, e sim também de profissionais com

experiência, pela simples falta de se exercitar mais enfaticamente alguns procedimentos tradicionais de leitura e interpretação de desenho, devido às facilidades e ao conforto dos modernos recursos digitais, que são de inquestionável benefício para qualquer atividade de desenvolvimento de produtos.

A fim de confirmar tal hipótese, e de tornar os dados desse estudo mais confiáveis, um curso de modelagem física tridimensional foi cuidadosamente preparado de forma a permitir a participação de alunos com diferentes níveis de conhecimento tanto de desenho quanto de modelagem, com a intenção de melhor avaliar a habilidade de cada participante, seja experimentado ou iniciante, em transpor para o modelo tridimensional, os dados dos desenhos bidimensionais fornecidos no Curso. O comportamento do grupo desse Curso foi então comparado ao comportamento de um grupo de outro Curso de Extensão Universitária semelhante: “A Ilustração e a Modelagem como ferramenta de Trabalho”, e realizado também nas dependências da FAAC – UNESP – Bauru, entre abril e outubro de 1989.

Objetivos

Capacitar os participantes nas técnicas de modelagem automobilística, e para uma eficaz aplicação da espuma rígida de poliuretano (PU) expandido.

Estender o conhecimento, não apenas aos profissionais da área, mas para todos aqueles que se interessam por automóveis, e que desejam modelar (esculpir), ou simplesmente personalizar partes do próprio carro.

Comprovar a dificuldade por parte dos participantes em produzir um modelo tridimensional a partir de ilustrações, desenhos e suas medidas.

Conteúdo programático

- “Tape Drawing” para as modificações nos desenhos originais.
- Chapelonas (templates) em MDF das 16 seções transversais do modelo.
- Preparação da base ou substrato (blocos de espuma rígida de PU expandido).
- Técnicas e corte e usinagem para esse material.
- Desbaste grosso e fino do modelo.
- Obtenção da forma (escultura) do modelo.
- Ferramentas adequadas ao material utilizado.
- Acabamento e preparação superficial do modelo.

- Fechamento das células da espuma de PU.
- Nivelamento e correção superficial do modelo.
- Pintura do modelo com tinta automotiva.
- Lixamento da pintura.
- Polimento da pintura.
- Preparação das grades (colméias) para as entradas de ar do modelo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Recursos materiais

- Duas chapas de compensado com 10 mm de espessura.
- Seis placas de espuma rígida de PU expandido 100 kg/m^3 e $1000 \times 1000 \times 100 \text{ mm}$.
- 30 rolos de fita crepe com 20 mm de largura.
- 2,5 litros de monômero de estireno.
- Quatro latas de cera desmoldante.
- Quatro litros de desmoldante líquido (álcool polivinílico, por exemplo).
- 10 litros de solvente a base de cetona.
- 40 litros de resina de poliéster ortoftálica.
- 18 litros de solvente para limpeza (diluyente para fundo preparador de superfície).
- 40 kg de carbonato de cálcio.
- 60 pincéis tipo trincha com $1\frac{1}{2}$ " de largura.
- 40 pacotes de estopa branca.
- 10 pacotes de copos descartáveis de papel ou plástico (PP).
- 30 máscaras flutuantes para pintura (tipo 3M)
- Duas caixas de luvas cirúrgicas.

Procedimentos executados de acordo com a programação semanal

- 20/03** Preparação das vistas 1:1.
Estruturação do pára-choque (tema).
Apresentação do curso.
Introdução à modelagem.

A modelagem automobilística.
O que é a espuma de rígida de PU expandido.
Demonstração das operações com o PU.
O material das chapelonas.
Bases de trabalho quadriculadas.

- 27/03** "Tape Drawing".
Placas quadriculadas para as chapelonas positivas que compõem o modelo.
Bases das chapelonas positivas em MDF.
Preparação dos blocos em espuma de PU.
- 10/04** Tomada de pontos (medidas) externas do pára-choque original.
Transferência das medidas para a parte interna das chapelonas positivas.
Corte e rebarbação das chapelonas positivas.
Corte das placas de espuma de PU para preenchimento.
- 24/04** Tomada de pontos (medidas) externas do "Tape Drawing".
Transferência das medidas para a parte externa das chapelonas positivas.
Corte e rebarbação das chapelonas positivas.
Transferência do formato das chapelonas positivas para as placas de PU.
Corte e rebarbação dos blocos de PU.
- 01/05** Transferência do formato das chapelonas positivas para as placas de PU.
Corte e rebarbação dos blocos de PU.
Colagem das chapelonas positivas com as placas de PU.
Confecção dos tacos de lixa 50, 60 e 80 e demais ferramentas.
Preparação da lixadeira de disco.
- 08/05** Escultura da forma básica de uma das metades do modelo.
a 22/05 Chapelonas negativas que não compõem o modelo a partir do "Tape Drawing".
- 29/05** Escultura da forma básica, por secção.
a 22/06 Transferência simétrica de pontos, de um lado para o outro.

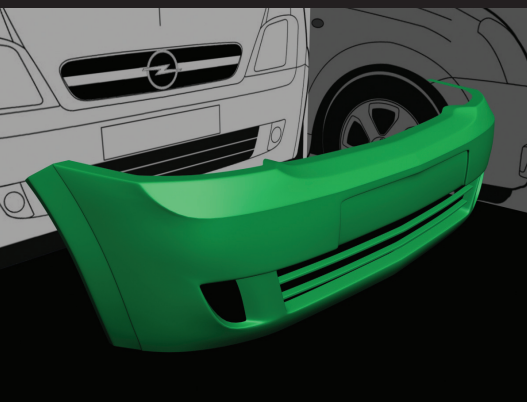


Figura 1 Pára-choque original da Meriva.

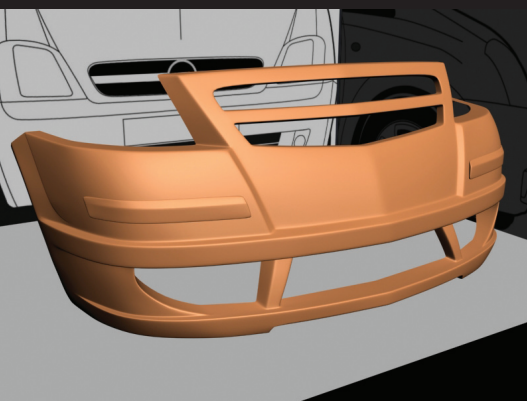


Figura 2 Pára-choque modificado a ser modelado no Curso.

- 19/06** Chapelonas negativas das aberturas e detalhes a partir do “Tape Drawing”.
Escultura das aberturas e demais detalhes em uma das metades do modelo.
- 26/06** Transferência simétrica de pontos, de um lado para o outro.
Lixamento geral de uma das metades do modelo, como demonstração.
- 03/07** Lixamento geral do modelo.
Checagem completa das medidas.
Aplicação de primer PU catalisável na parte frontal.
Aplicação de massa plástica na parte frontal.
Lixamento da massa.
Aplicação de primer PU catalisável sobre a camada de massa.
- 31/07** Lixamento geral do primer.
Aplicação da massa light para nivelamento e correção superficial.
- 07/08** Lixamento da massa light.
Aplicação de primer PU catalisável.
- 14/08** Aplicação da massa light para nivelamento e correção superficial.
Lixamento da massa light.
- 21/08** Aplicação do primer PU catalisável.
Aplicação da massa light para nivelamento e correção superficial.
Lixamento da massa light.
- 28/08** Aplicação do primer PU catalisável.
Confraternização da equipe.
- 08/09** Pintura do modelo.
Instalação das grades (colméias) das tomadas de ar do modelo.

DESENVOLVIMENTO

Esse curso foi o primeiro do gênero (modelagem automobilística) a ser oferecido ao público em geral, no interior paulista, e foi uma oportunidade única de aprendizado e capacitação não só para os designers e outros profissionais, mas também para os interessados em geral. Como esse tipo específico de modelagem se restringe às empresas automobilísticas, e como a Espuma Rígida de Poliuretano Expandido não se trata de um material de uso comum, os interessados fora desse setor industrial, acabam não tendo chance de contato e tampouco de uso com esse material.

Originalmente desenvolvida para outras aplicações, como isolamento térmico, por exemplo, a espuma de PU expandido conquistou o seu espaço no segmento de modelagem e no desenvolvimento de produtos, em função de suas características, bastante favoráveis a essa atividade, como facilidade de corte e estabilidade, além da diversidade em termos de densidade, possibilitando as mais diversas aplicações na obtenção de modelos e protótipos.

Com a oportunidade de evidenciar e bem explorar as muitas qualidades desse material, esse curso permitiu também que os participantes reconhecessem a espuma rígida de PU expandido como material indispensável ao processo de modelagem, em especial no setor automobilístico. E mais: esse curso ofereceu a oportunidade de capacitação nas técnicas específicas de modelagem em PU, normalmente restritas às montadoras e aos estúdios mundiais de design automobilístico.

O Curso teve duração de 16 semanas, e aconteceu de abril a setembro de 2010, nas instalações do LDMP – Laboratório Didático de Materiais e Protótipos do Departamento de Design da FAAC – UNESP Bauru, com aulas ministradas aos sábados, totalizando 96 horas, e disponibilizando aos participantes, todo o material necessário.

Aos participantes foi então apresentada a proposta de construção de um modelo em escala natural do pára-choque dianteiro do veículo Chevrolet Meriva (ver Figuras 1 e 3), totalmente modificado para o Curso (ver Figuras 2 e 4). Como pode ser observado, o redesign da proposta ofereceu mais esportividade e agressividade ao pára -choque, com volumes e detalhes importantes aos propósitos do Curso.

Uma vez apresentada a proposta, os participantes foram instruídos a refinar os desenhos apresentados, através da mudança de linhas, usando para isso a técnica conhecida na área de Design Automobilístico como “Tape Drawing” (ver Figura 5), na qual as alterações são feitas livremente utilizando-se fita adesiva em substituição à caneta. Aqui, o ca-

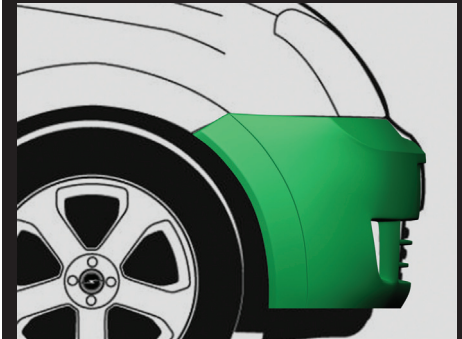


Figura 3 Vista lateral do pára-choque original da Meriva.

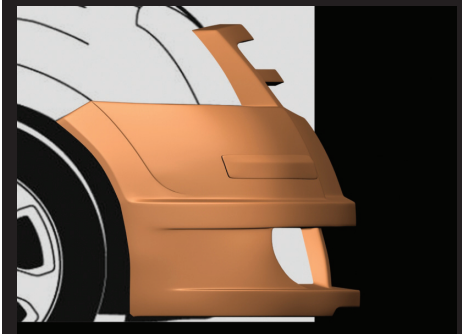


Figura 4 Vista lateral do pára-choque modificado para o Curso.



Figura 5 Exercícios de “tape drawing” sobre a proposta de modificação do pára-choque.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 6 Uso do pára-choque original da Meriva, como referência.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 7 Corte de uma das chapelonas positivas em MDF
© Henrique Altman de Souza Campos

ráter lúdico dessa atividade não intimidou os participantes, permitindo um bom grau de liberdade na movimentação das linhas, e consequentemente na mudança das formas.

Com o desenho da parte externa no novo modelo uma vez definido e refinado através do "Tape Drawing", o próximo passo foi obter suas medidas internas, usando como referência as medidas do próprio pára-choque original da Meriva (ver Figura 6). Para tal, foi utilizado um traçador calibrador improvisado, cuja construção também fez parte do curso.

Com essas medidas em mãos, os participantes puderam transferi-las para as placas de MDF, cortando-as de acordo com o desenho gerado (ver Figura 7), obtendo-se assim as chapelonas positivas com secções definidas pelos limites periféricos entre o perfil externo do pára-choque original e o perfil externo da proposta de design do modelo a ser executado (ver Figura 8). As placas foram cortadas numa serra de fita, mas podem também ser feitas com uma serra tico-tico. O interessante aqui é que, por se tratar de atividade meramente cartesiana, utilizando-se de apenas duas coordenadas (Y e Z), tanto a tomada quanto à transferência das medidas para as bases quadriculadas, não apresentou dificuldades aos participantes, já que eles contavam com a origem e orientação dos pontos tomados.

Esse procedimento repetiu-se por 16 vezes (16 chapelonas positivas) até que fosse completado o número necessário para o preenchimento de espuma rígida de PU expandido, de forma otimizada, ao longo do comprimento do modelo. Como pode ser observado na Figura 9, pequenas placas de MDF com 20 mm de espessura foram usadas como base para as chapelonas. Nesse ponto, com todas as chapelonas posicionadas, apesar de os participantes não terem apresentado maiores dificuldades na obtenção individual de cada uma dessas chapelonas, aqui começaram a mostrar sinais claros de dificuldade em visualizar a forma do todo. Supostamente, porque essa visualização passava a exigir uma interpretação não mais baseada em duas, mas sim em três dimensões.

Com todas as chapelonas positivas prontas e devidamente ajustadas, os espaços entre elas foram então preenchidos com blocos de espuma de PU expandido, os quais foram recortados de acordo com a secção de cada uma dessas chapelonas, usando-se também uma serra fita para tal. O objetivo desse procedimento foi dar a espuma um uso mais otimizado e racional, e ao mesmo tempo reduzir a quantidade de material excedente que seria removido durante o processo de modelagem. O trabalho de preenchimento teve início na parte inferior do modelo, como pode ser visto na Figura 10, passando posteriormente para a sua parte superior, apresentado pela Figura 11.

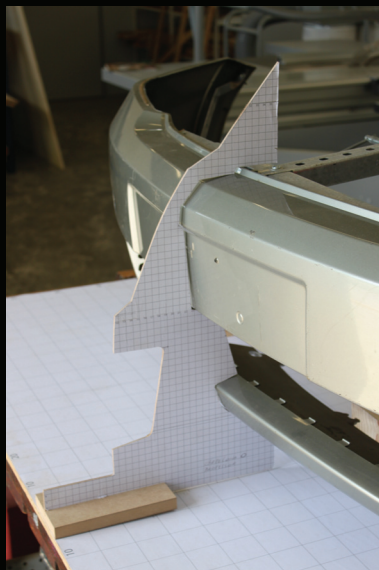


Figura 8 Uma das chapelona positivas em MDF já pronta.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 9 Sequencia das chapelonas positivas já posicionadas.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 10 Preenchimento da parte inferior do modelo com espuma rígida de PU.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 11 Preenchimento da parte superior do modelo com espuma rígida de PU.
© Henrique Altman de Souza Campos

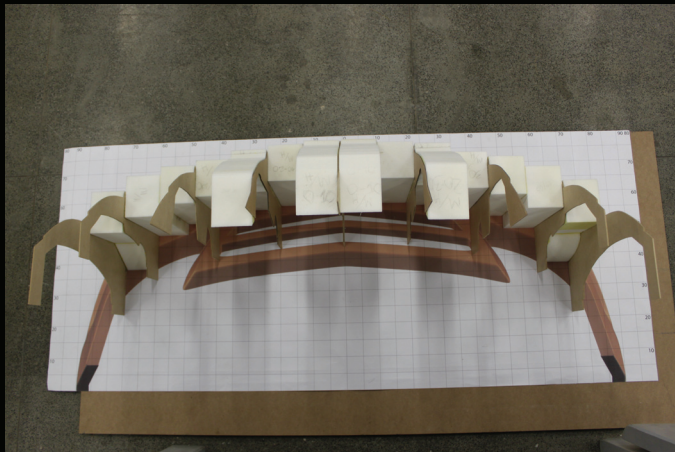


Figura 12 Checagem das chapelonas positivas e do PU em função do desenho.

© Henrique Altman de Souza Campos

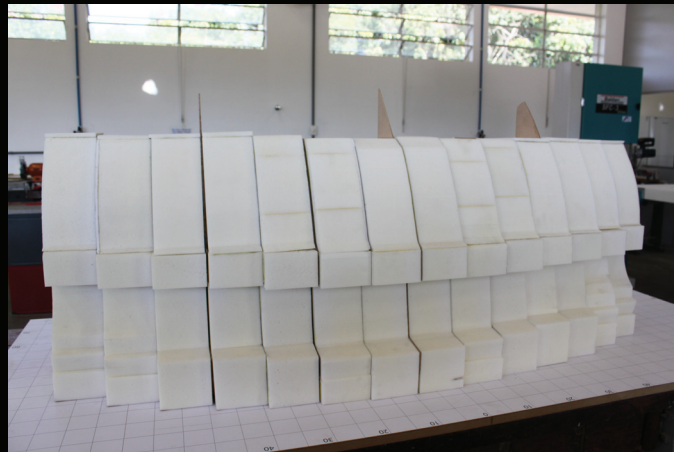


Figura 13 Preenchimento completo do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 14 Fixação das colunas laterais da grade superior do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 15 Eliminação de excessos de espuma PU na parte interna do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos

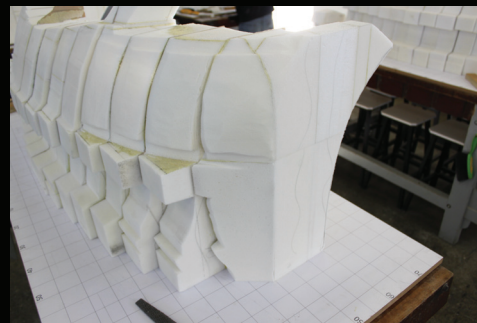


Figura 16 Modelagem (desbaste grosseiro) da lateral direita do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos

Para a colagem de cada uma das chapelonas positivas nos blocos de espuma, foi utilizada cola de contato universal: a popular cola de sapateiro. Entretanto, outra possibilidade mais recente e limpa, é a utilização da cola spray nº 77 da 3M, com resultados similares à cola universal, e com uma maior facilidade e velocidade de aplicação.

À medida que o preenchimento da estrutura do modelo com espuma PU foi avançando, as medidas bem como o posicionamento das chapelonas positivas foram sendo frequentemente checados junto aos desenhos (ver Figura 12), a fim de se manter a requerida fidelidade dimensional até o preenchimento total do modelo (ver Figura 13). À medida que os intervalos entre as chapelonas foram desaparecendo com o preenchimento dos espaços vazios, mais difícil foi se tornando, para os participantes, visualizar tridimensionalmente não só cada uma das secções, mas o modelo como um todo, mesmo contando com a ajuda das vistas ilustradas.

Antes de se iniciar o trabalho de modelagem, propriamente dito, a fim de melhorar a percepção visual e espacial do modelo por parte dos participantes, o próximo passo foi obter e fixar as colunas da grade superior do modelo (ver Figura 14). Com tais colunas posicionadas, foi possível aos participantes, começar a esculpir a forma básica do modelo, a partir delas, e de cima para baixo, obtendo assim sem maiores dificuldades, sua parte frontal e central.

Com a estrutura toda já preenchida com espuma PU, outro procedimento importante foi remover os excessos de material na parte interna do modelo, como apresentado na Figura 15. Isso foi necessário a fim de, posteriormente, facilitar a aplicação de um reforço estrutural com massa plástica.

A próxima fase marcou, na prática, o início do trabalho de modelagem, começando pelo desbaste grosseiro utilizando-se de ferramentas mais pesadas, como lixadeiras elétricas, serras, grosas e limas (ver Figuras 16 e 17). Feito isso, foi iniciada em seguida, um desbaste menos agressivo, fazendo uso de dispositivos, tacos e perfis com lixas, a fim de se ter não só um controle mais fino na obtenção das formas e das superfícies, mas também obter uma superfície lisa, permitindo um melhor controle tátil além de uma melhor visualização dos volumes obtidos (ver Figura 18). Aliás, a escolha da cor da espuma de PU, nesse caso, não foi por acaso, já que substratos de cor clara devem ter preferência sobre os de cor mais escura. Isso se deve a duas razões básicas: primeiro, porque a espuma na cor branca permite, por exemplo, o uso de um lápis comum ou canetas com ponta de fibra para as marcações. E segundo, porque a cor clara do material permite uma visualização muito melhor do jogo de luz e sombra sobre o objeto, suas proporções, seus detalhes, ressaltos e rebaixos, e conseqüentemente de seu próprio volume.

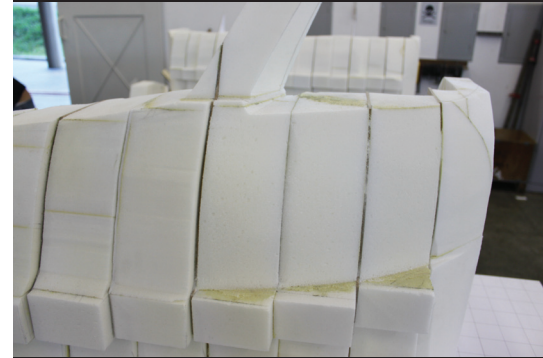


Figura 17 Modelagem (desbaste grosseiro) da lateral esquerda do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 18 Modelagem (desbaste fino) da lateral direita do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 19 Finalização da modelagem da parte superior do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 20 Parte inferior do modelo no início de seu desbaste grosseiro.
© Henrique Altman de Souza Campos

A Figura 19 mostra a parte superior do modelo praticamente pronta, assim como a Figura 20 mostra a parte inferior no início de seu desbaste mais grosseiro. Como pode ser notado, à medida que o material excedente de cada um dos blocos de espuma começa a ser removido em direção aos limites determinados pelas chapelonas positivas, a forma básica do modelo começa a surgir. Muito embora os detalhes, as aberturas e laterais contaram muito pouco ou quase nada com a ajuda das chapelonas, estas constituem um recurso inestimável para a modelagem, principalmente nos objetos simétricos e com superfícies com dupla ou tripla curvatura, o que é bastante comum na modelagem automobilística. Portanto, devem ser consideradas nesse tipo de atividade, em especial na construção de modelos-padrão, que são aqueles que servem de parâmetro para a obtenção das ferramentas de produção, tais como: moldes, matrizes, gabaritos e dispositivos de fabricação, dentre outros.

Com a obtenção da forma básica do modelo, e a conseqüente redução na espessura de suas paredes em espuma de PU, foi necessário então melhorar a resistência de sua estrutura, acrescentando uma base. Na Figura 21 é possível ver que as bases individuais em MDF foram desencaxadas de suas respectivas chapelonas e coladas lado a lado, formando uma só base para o modelo. Esse procedimento, já previsto inicialmente, não só eliminou a necessidade de se produzir uma base nova para cada um dos cinco modelos produzidos no Curso, mas permitiu o aproveitamento de um material usado anteriormente para outra finalidade. Essa base, trabalhando em conjunto com as chapelonas positivas, garantiu a resistência necessária ao trabalho de modelagem sobre o modelo, incluindo os esforços não só de compressão, mas também de torção.

O próximo passo foi obter alguns detalhes importantes para uma melhor definição da forma final do modelo, a fim de melhorar a percepção visual dos participantes. São exemplos, a esguia abertura para a tomada de ar em sua parte central, assim como o rebaixo com funções aerodinâmicas localizada em sua parte central inferior, como mostram as Figuras 22 e 23.

Já a Figura 24 mostra o conjunto de chapelonas negativas que foram utilizadas como apoio à modelagem do pára-choque. Aqui é importante ressaltar que, enquanto as chapelonas positivas são parte integrante do corpo do modelo, e auxiliam na obtenção de sua forma básica, as chapelonas negativas são independentes do modelo, e atuam como ferramentas de conferência na obtenção de sua forma final, checando, por exemplo, ângulos, curvaturas, secções e a forma de alguns detalhes. Aqui, as chapelonas negativas foram confeccionadas também em chapa de MDF com 3 mm de espessura e



Figura 21 Bases das chapelonas positivas se transformaram na própria base do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos

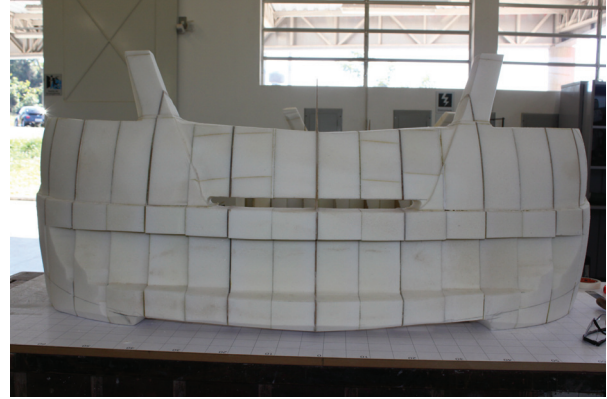


Figura 22 Rebaixo na parte inferior da saia do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 23 Área destinada às tomadas de ar, já definida e preparada.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 24 Chapelonas negativas usadas como apoio e conferência.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 25 Aplicação do primer PU na parte interna do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 26 Parte interna do modelo reforçada com massa plástica.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 27 Determinação das áreas a serem removidas na parte inferior do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 28 Corte das aberturas referentes as tomadas de ar inferiores do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos

recortadas com o auxílio de uma serra de fita, mas que podem também ser obtidas em chapa metálica, chapa plástica ou mesmo papelão, dependendo do caso.

A Figura 25 registra o momento em que é realizada a aplicação de primer no interior do modelo antes da aplicação da massa plástica, como mais uma medida de reforço estrutural oferecida ao modelo. Para tal, foi usado um primer catalisável a base de poliuretano na cor bege. Muito embora exista o mesmo primer na cor cinza, vale lembrar que como ainda existia muito a ser feito na superfície do modelo, em termos de correção, ainda era importante manter as vantagens de se ter uma cor clara sobre o modelo, como já foi anteriormente explicado. Além disso, com a catalisação, esse tipo de primer seca muito rapidamente (cerca de 30 min.) após sua aplicação, permitindo assim um quase imediato retrabalho ou lixamento, sem grandes interrupções.

A Figura 26 mostra o momento em que a massa plástica é aplicada na parte interna do modelo, na junção entre as chapelonas positivas e os blocos de espuma, promovendo assim um aumento substancial no reforço estrutural do modelo.

Com a estrutura do modelo devidamente reforçada, os cortes passantes para a obtenção das aberturas das tomadas de ar, podiam agora ser realizados com segurança. A Figura 27 mostra a marcação das áreas referentes às tomadas de ar, e que deveriam ser subtraídas do modelo.

Na Figura 28 pode ser visto o procedimento de corte da parte correspondente à tomada de ar central inferior. Para isso, foi usada uma fina e estreita lâmina de serra de metal para os raios, e um serrote comum para os cortes retos. Como nesse caso não só a espuma foi cortada, mas também as chapelonas, sem o reforço extra proporcionado pela base e pelos cordões de massa plástica em sua parte interna, algumas áreas do modelo ficariam fragilizadas, e poderiam facilmente romper durante a operação de corte.

As Figuras 29 e 30 mostram o modelo já com as aberturas das tomadas de ar, finalizadas, e as barras paralelas já posicionadas, formando a grade superior. Com isso, a modelagem da forma básica estava encerrada, estando o modelo pronto para a obtenção de sua forma final, com o início da correção superficial seguida de acabamento.

A próxima operação antes da fase de detalhamento e correção superficial, em direção ao acabamento e finalização do modelo, foi aplicar a primeira camada de primer PU em sua parte externa, como pode ser visto na Figura 31. A função dessa camada de primer, nesse caso, não apenas serviu como base preparadora, garantindo uma melhor ancoragem dos materiais de acabamento a serem aplicados posteriormente sobre a superfície do modelo, mas também serviu de isolante entre o substrato (espuma de PU) e as camadas de massa plástica para correção, massa light para acabamento e a própria

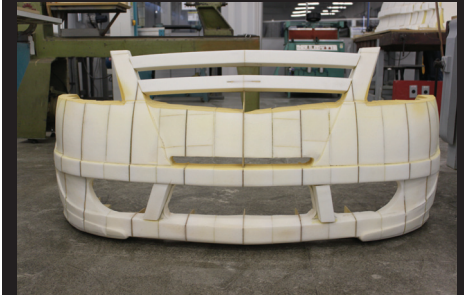


Figura 29 Inclusão das barras horizontais da grade superior do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 30 Outra vista da grade superior do modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos

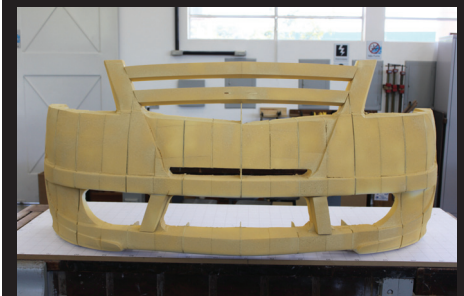


Figura 31 Primeira demão de primer aplicada sobre o modelo.

© Henrique Altman de Souza Campos

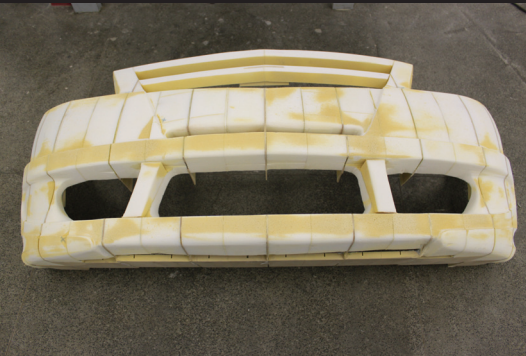


Figura 32 Correção superficial por lixamento após a primeira demão de primer.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 33 Preparação da massa plástica.
© Henrique Altman de Souza Campos

pintura. Por tratar-se de um material extremamente poroso e que gera uma quantidade muito grande de pó ao ser trabalhado, a espuma rígida de PU acaba mantendo parte desse pó dentro das cavidades de suas próprias células, o que acaba comprometendo a obtenção de uma camada de massa lisa sobre a superfície do modelo. Portanto, recomenda-se sempre uma limpeza completa da superfície com uma escova ou jato de ar antes da aplicação do primer, como solução ao problema.

Uma vez aplicada a primeira camada de primer PU na superfície do modelo, foi dado então início ao trabalho de correção superficial, o qual, via de regra, no caso da modelagem utilizando-se a espuma de PU expandido, costuma consumir um tempo ainda maior do que aquele gasto com a escultura do material e a obtenção da forma do modelo. Isso porque, em modelagem, todo material fácil de se esculpir, é normalmente um material difícil de se dar acabamento. E ao contrário, todo material difícil de se esculpir, é normalmente um material fácil de se dar acabamento. Portanto, trata-se de um aspecto importantíssimo a ser considerado com atenção em qualquer atividade de modelagem, já que com freqüência, este costuma trazer prejuízos ao cronograma de trabalho e consequentemente ao profissional, simplesmente porque o tempo destinado para o acabamento acaba sendo sempre subestimado. A Figura 32 mostra a primeira camada de primer já toda lixada, buscando a correção superficial. Como pode ser notado, pouco restou do primer, confirmando o nível de irregularidades e ondulações na superfície do modelo, mesmo aquelas imperceptíveis em uma primeira análise. Obviamente, foi necessário repor o primer removido com o lixamento, por meio da aplicação de mais uma camada, antes da aplicação da massa plástica.

A Figura 33 apresenta uma demonstração da preparação da massa plástica a ser usada no fechamento das células da espuma de PU. Como a viscosidade dessa massa é sempre maior do que deveria ser para tal finalidade, é necessário reduzi-la, sempre que possível. Para tal, deve ser usada a resina de poliéster ou o monômero de estireno, e nada diferente disso. Isso porque, a massa plástica nada mais é do que uma mistura formada por resina de poliéster e carga mineral (carbonado de cálcio ou talco industrial, dentre outros). Ou seja, a fim de se “afinar” essa massa sem perder sua qualidade ou comprometer suas propriedades, o correto é usar ou a sua própria resina base (poliéster), ou o seu próprio solvente (monômero de estireno).

A viscosidade ideal da massa plástica para essa finalidade é aquela que ao ser aplicada com uma espátula sobre a superfície, não forme ondas, nem se apresente como se estivesse cristalizada. Lembrando que a função da massa plástica aqui é tão somente fechar os poros do material e ao mesmo tempo melhorar a resistência superficial do modelo, a

fim de melhor resistir às camadas subseqüentes do acabamento. A Figura 34 mostra o momento em que a camada de massa plástica é aplicada sobre a camada de primer PU.

A Figura 35 mostra a camada de massa plástica já aplicada sobre a superfície do material. Como pode ser observado nessa imagem, não existe excesso de massa, e isso é fundamental para o sucesso dessa fase do processo. Na linguagem popular, é o que se conhece por “esticar a massa”. Isso é fundamental porque, em função da própria composição da massa plástica, como um material termofixo, este se torna duro como pedra após a sua polimerização. Ou seja, qualquer excesso desnecessário desse material na superfície, significa um trabalho extra e necessário para removê-lo. E pior! Como a espuma de PU e massa plástica apresentam densidades muito diferentes, o mais comum nessas situações é que ao se tentar lixar o excesso de massa que é mais dura, acabe-se danificando o substrato (espuma) que é mais macio.

Tendo a superfície do modelo sido revestida com uma camada de massa plástica, esta foi então lixada, e como mostra a Figura 36, uma segunda camada de primer PU foi aplicada, a fim de evidenciar as irregularidades, ondulações e pequenos defeitos formados na superfície do modelo, agora pela ação da massa plástica. Como pode ser observado no canto superior direito do modelo, existem linhas que definem uma área mais plana no meio da curvatura, e que não deveria existir, indicando assim a necessidade de correção.



Figura 34 Aplicação de massa com espátula plástica.
© Henrique Altman de Souza Campos

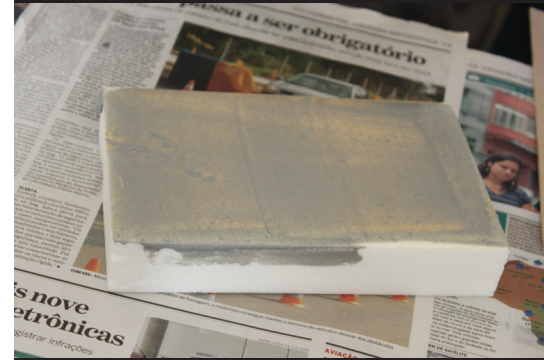


Figura 35 Células da espuma fechadas com massa plástica.
© Henrique Altman de Souza Campos

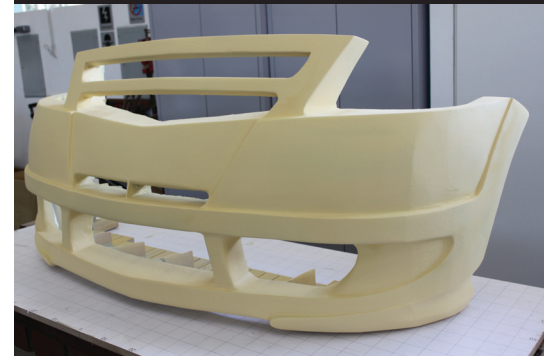


Figura 36 Modelo com a segunda demão de primer.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 37 Nivelamento superficial (lixamento) após a segunda demão de primer.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 38 Detalhe da correção superficial.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 39 Modelo com a terceira demão de primer.
© Henrique Altman de Souza Campos

A Figura 37 mostra o lixamento completo da segunda camada de primer PU, ainda na fase de correções superficiais. As partes escuras da massa plástica cinza indicam a grande quantidade de correções ainda necessária na superfície do modelo. Já as manchas em cinza mais claro são da massa light de acabamento. Esse tipo de massa, como o próprio diz, é menos densa que a massa plástica, possui viscosidade mais baixa e é composta por partículas mais finas e, portanto, mais indicada nas fases mais avançadas de correção superficial e de acabamento.

Na Figura 38, é possível observar, em detalhe, o lixamento da segunda camada de primer PU, indicando a diferença de nível da superfície, evidenciada pela diferença de cores dos vários materiais. A necessidade de aplicar uma nova camada de primer sobre essas manchas veio exatamente permitir os participantes do Curso, voltar a ver a mesma superfície com uma única cor, e poder com isso melhor avaliá-la. Em modelagem, em particular na fase de correção superficial e de acabamento, a aplicação das massas tanto de correção quanto de acabamento, bem como a atividade de lixamento, deve permanecer enquanto houver necessidade de se buscar uma superfície lisa e dimensionalmente correta.

Finalizado o lixamento da segunda camada de primer, a Figura 39 mostra o modelo agora com sua terceira camada de primer PU. Em comparação com a Figura 36, pode se ver agora que a mesma região do canto superior direito já foi corrigida. Nesse processo, à medida que cada camada vai sendo corrigida com massa e lixa, melhora a qualidade da superfície, e menor o trabalho para a fase subsequente. Entretanto, ainda assim, apesar de gratificante em termos de resultado, é importante ressaltar que tal processo é sempre um teste à paciência e à perseverança do profissional envolvido.

Prova disso, é que, como mostrado na Figura 40, mesmo a terceira camada de primer ainda precisou receber mais massa light e lixamento. Além disso, como os planos da superfície do modelo já apresentavam um bom nível de qualidade, era chegado o momento então de se corrigir e buscar uma melhor definição de suas arestas, vértices e raios, que, via de regra, devem ser deixados para o final de qualquer trabalho de modelagem. Como pode ser notado no canto inferior esquerdo da Figura, fitas adesivas em cores contrastantes foram usadas para melhor delimitar as partes a serem lixadas, garantindo uma maior precisão na definição das arestas, e ao mesmo tempo facilitando o trabalho do profissional.

Cumprida essa etapa, o modelo estava pronto para receber mais uma camada de primer PU em sua superfície, como mostrado na Figura 41. Essa seria a quarta e última camada, antes da preparação para a pintura. Cabe registrar aqui uma nova dificuldade

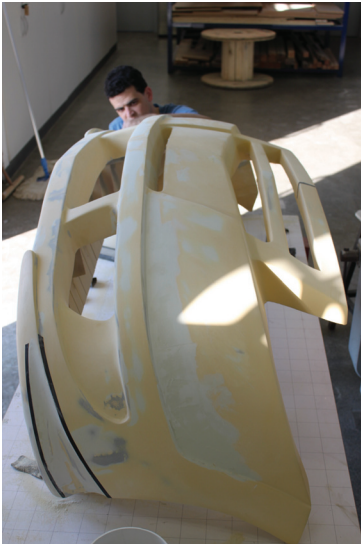


Figura 40 Regularização das arestas e raios do modelo.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 41 Última correção superficial antes da quarta e última demão de primer.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 42 Modelo finalizado e acabado.



Figura 43 Modelo finalizado em outra vista.

surgida entre os participantes, a partir da terceira camada de primer. Como a partir desse ponto, todo o trabalho de correção e lixamento passou a ser mais delicado e meticuloso, isso acabou exigindo mais não só da sensibilidade visual dos participantes, mas também da sensibilidade tátil deles, já que agora apenas os olhos não eram mais suficientes para identificar os pequenos detalhes a serem corrigidos, mas também os dedos.

Por fim, as Figuras 42 e 43 mostram o modelo já pintado com tinta também a base de Poliuretano. Após várias camadas de tinta, a superfície foi envernizada, lixada e polida, e em seguida foi equipada com as colméias plásticas em cada uma das aberturas referentes às tomadas de ar, mais a logomarca. Nesse estágio, a maior surpresa e satisfação registrada por parte dos participantes foi verificar, da prática, a confirmação de que havia sido possível atingir aquele esmerado resultado, a partir de um simples bloco de espuma: algo inimaginável para o grupo todo, no início do Curso. Para eles, ficava então a certeza de que é possível, mesmo por meio de um modelo em espuma, representar fielmente qualquer produto, inclusive parte de um automóvel, como foi o caso.

As Figuras 44 e 45 mostram duas vistas da Exposição dos trabalhos desenvolvidos no Curso, montada no hall de entrada da Reitoria da Unesp em São Paulo, onde permaneceu de 13 de outubro a 8 de novembro de 2010. A exposição foi oferecida aos participantes em reconhecimento pelo resultado obtido.

Por fim, a Figura 46 registra o grupo de participantes do Curso, em um dos muitos momentos, em que se reuniam ao redor de um dos modelos, para receber orientação.



Figura 44 Vista da exposição dos trabalhos desenvolvidos no Curso.



Figura 45 Outra vista da mesma Exposição.



Figura 46 Grupo do Curso de Modelagem Automobilística de 2010.
© Henrique Altman de Souza Campos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do desafio inicial gerado principalmente pelo fato do Curso ser composto por um grupo tão heterogêneo quanto ao conhecimento e experiência pregressa na atividade de modelagem por parte dos participantes, foi possível cumprir o seu objetivo maior que era oferecer capacitação em relação às técnicas de modelagem automobilística, tendo a espuma rígida de poliuretano (PU) expandido, como material. E isso foi confirmado pelos próprios participantes, através dos resultados da avaliação do Curso feita por eles e apresentada no final desse capítulo. Ou seja, apesar das inúmeras dificuldades enfrentadas pelo grupo, em especial na interpretação dos desenhos, bem como na transposição das imagens bidimensionais para o modelo tridimensional, ao final do curso, os participantes foram capazes de expressar e representar, tridimensionalmente, parte da carroceria de um automóvel (pára-choque), independentemente do nível de habilidade e conhecimento de cada um.

Além dos desenhos de desenvolvimento, apresentados no formato A4, como podem ser observados nas Figuras 47 a 50, todos os desenhos de execução do modelo não só foram apresentados na escala natural (1:1), mas sob uma malha quadriculada, em duas versões: desenhos em “outline” e em preto e branco, para uma melhor referência das dimensões e dos detalhes, e desenhos em cores, para uma melhor referência dos volumes. Entretanto, mesmo com tais recursos à disposição dos participantes, todos, indistintamente, começando pelos estudantes de Design, passando pelos profissionais com experiência, e até os participantes leigos na atividade, apresentaram dificuldades ao transpor as informações dos desenhos para os modelos, principalmente início do trabalho de escultura do bloco de espuma, em busca da forma básica do modelo.

A Figura 51 mostra um dos momentos em que estava sendo traçado, sem dificuldades, o desenho da secção de uma das 16 chapelonas positivas usadas no modelo. Como já explicado anteriormente, isso foi possível por meio da simples transferência dos pontos (medidas) extraídas do pára-choque original, para as placas quadriculadas das chapelonas, com a ajuda de um calibrador traçador improvisado, para as placas quadriculadas das chapelonas.

A Figura 52 mostra uma das 16 secções transversais do modelo, já com sua parte interna traçada e pronta para ser cortada. Ao passo que a Figura 53 apresenta a mesma secção já com sua parte interna cortada e devidamente aparada, e parte externa já traçada e a espera do corte.

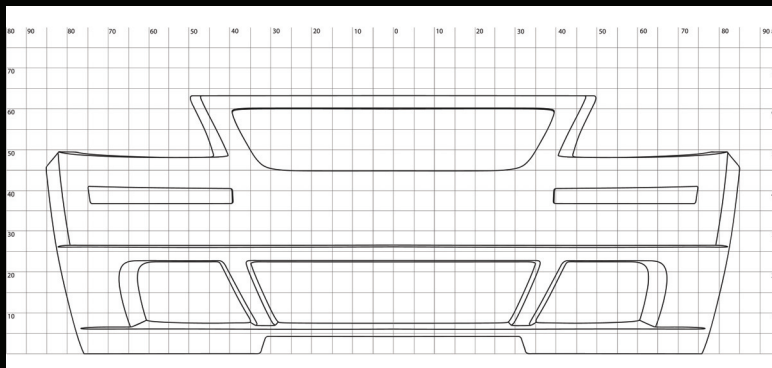


Figura 47 Desenho da vista frontal do modelo.
© Carlos Cananéia

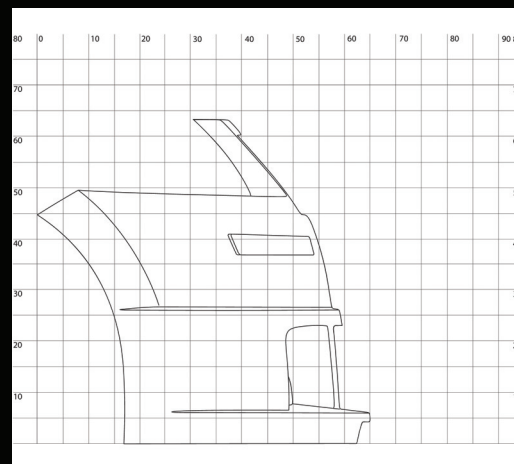


Figura 48 Desenho da vista lateral esquerda do modelo.
© Carlos Cananéia

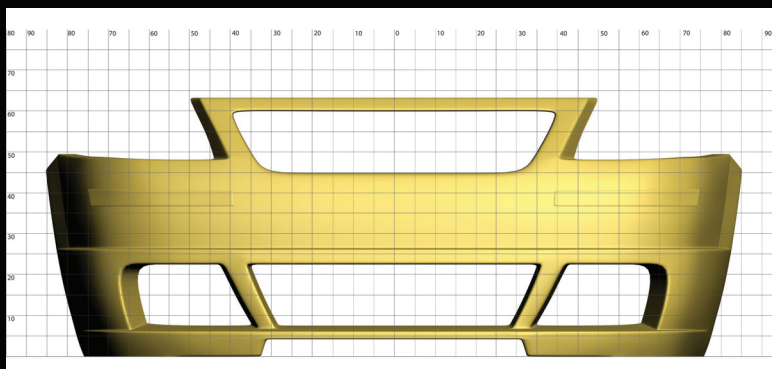


Figura 49 Desenho da vista frontal (renderizada) do modelo.
© Carlos Cananéia

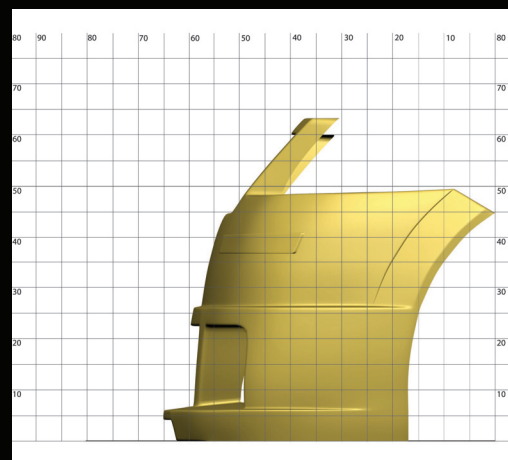


Figura 50 Desenho da vista lateral direita (renderizada) do modelo.
© Carlos Cananéia



Figura 51 Transferência dos pontos para a placa quadriculada da chapelona positiva.
© Henrique Altman de Souza Campos

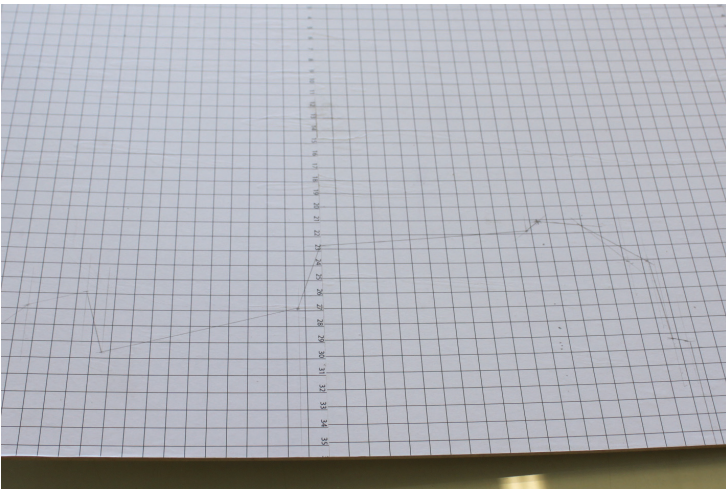


Figura 52 Tracejado da parte interna de uma das chapelonas positivas.
© Henrique Altman de Souza Campos

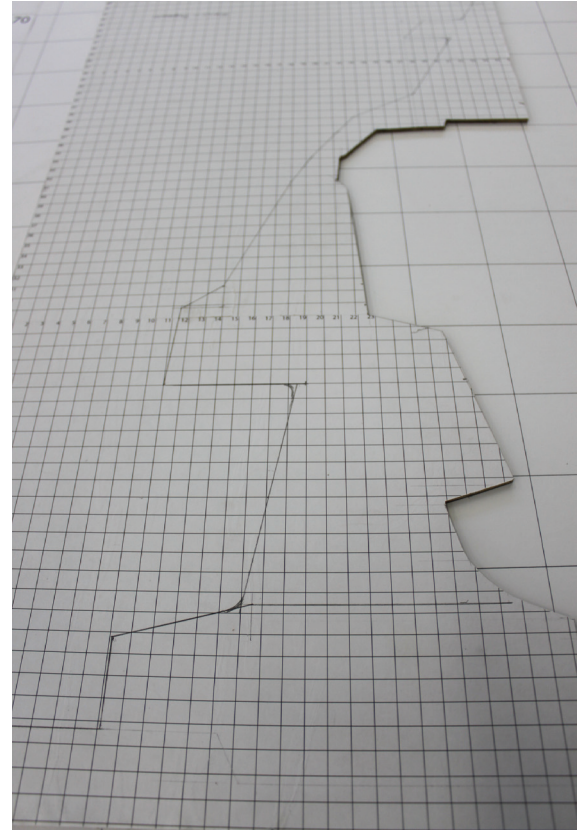


Figura 53 Tracejado da parte externa de uma das chapelonas positivas.
© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 54 Lateral do modelo cuja escultura dependeu de chapelonas negativas.

© Henrique Altman de Souza Campos



Figura 55 Modelagem da lateral exigindo mais da habilidade do participante.

© Henrique Altman de Souza Campos

Paradoxalmente, e ao contrário do conforto na obtenção das chapelonas positivas, a Figura 54 mostra uma das laterais do modelo, que foi, sem sombra de dúvidas, uma das partes mais difíceis de serem modeladas pelos participantes, justamente por não haver o auxílio das chapelonas positivas nessas regiões. Como pode ser observado, toda a lateral forma um bloco que foi colado junto da última chapelona. Na próxima imagem (Figura 55) pode-se ver uma das laterais do modelo já em sua forma básica, deixando evidente que, nesse caso, não as chapelonas positivas, mas sim as negativas, foram fundamentais na modelagem dessas partes e seus detalhes.

Entretanto, outro desafio importante na modelagem (escultura) do bloco de material, que merece aqui ser registrada, foi a pouca habilidade ou mesma a falta de familiaridade dos atuais estudantes ou iniciantes, no manuseio das ferramentas (comuns à marcenaria) utilizadas no processo.

A razão para isso é simples! Ao contrário dos participantes do Curso de 1989, cuja maioria não só já havia tido algum contato na infância com ferramentas manuais para madeira, mas também tinham sido auxiliados pelos pais ou avós, muitas vezes na confecção de alguns de seus próprios brinquedos em madeira, a nova geração, em geral, por mais incrível que possa parecer, não teve a mesma experiência, primeiro porque está cada vez mais rara tanto a presença quanto o uso de tais ferramentas nos lares da sociedade moderna, e segundo porque essa nova geração não só não teve chance de construir alguns de seus próprios brinquedos, como brincou com tipos diferentes, como por exemplo, o vídeo game.

Isso significa dizer que, não só os participantes menos experimentados desse Curso, mas também todo ingressante nos Cursos de Design, nos dias de hoje, carecem de tal familiaridade com tais ferramentas básicas, fazendo com que atividades como a modelagem acabe exigindo muito mais dos participantes de hoje, do que exigia há 20 anos. Afinal, os ingressantes de hoje necessitam, primeiramente, de um tempo extra para conhecer, se familiarizar, experimentar e se capacitar no uso das ferramentas, para só depois poder executar qualquer operação, tentando aproveitar da melhor forma possível, os recursos que cada uma dessas ferramentas tem a oferecer.

Essa mesma falta de um contato pregresso com ferramentas manuais e a consequente falta de desenvolvimento das habilidades manuais entre os estudantes e profissionais iniciantes, trouxe a tona um aspecto muito interessante, que é também fruto das mudanças causadas pela inserção das novas tecnologias na produção de modelos e protótipos. Trata-se de uma notória equiparação entre os gêneros masculino e femini-

no, tanto no nível de habilidade manual quanto no domínio da linguagem tridimensional, comparando os participantes do Curso de 1989 com os de 2010.

Há 20 anos, pelas razões apresentadas nos parágrafos anteriores, os participantes homens apresentavam uma clara vantagem sobre as participantes mulheres, pois chegavam ao curso com uma experiência no uso das ferramentas, não observada nas mulheres. Ou seja, era necessário um esforço muito maior por parte delas, na busca pelos mesmos resultados obtidos pelos homens, e dentro do mesmo espaço de tempo. Entretanto, como atualmente, tanto homens quanto mulheres chegam com pouca ou nenhuma experiência no uso de tais ferramentas, significa dizer que ambos começam o Curso de “igual para igual”, e isso tem se traduzido em um destaque acentuado das mulheres sobre os homens na atividade de modelagem, em especial nas fases de detalhamento e acabamento, onde atributos como paciência, cuidado com os detalhes e esmero, naturalmente mais comuns nas mulheres, só colaboram para aumentar a vantagem delas nesse cenário.

Isso prova a força e a importância que a familiaridade com as ferramentas exercem no domínio da linguagem bem como do significado de qualquer processo, incluindo a modelagem. Assim, da mesma forma que, atualmente, o resultado de uma peça gráfica depende diretamente do grau de domínio da linguagem oferecida por uma plataforma (ferramenta) gráfica digital, o resultado de um modelo físico ou protótipo, produzido manualmente, está diretamente ligado ao domínio não de uma, mas de várias máquinas e ferramentas manuais disponíveis para tal.

Já a exploração visual necessária nesse caso, foi mais um desafio, e acabou exigindo certa dose de ordem na inteligência criativa dos participantes. A palavra “ordem” aqui está relacionada a dar direção a alguma coisa que tem que ser feita ou produzida. E tal afirmação encontra suporte em três diferentes teorias: a teoria de Gordon (1961), que afirma que as soluções sempre vêm da estética e nunca da lógica; a teoria de Falconar (2007), que afirma que as pessoas envolvidas com a criatividade devem penetrar naquilo que não pode ser explicado com palavras, e traduzi-lo de modo a abastecer suas mentes com imagens que possam ser vistas; e a teoria de Einstein sobre conhecimento, que diz que:

01 Nós devemos “ver” as coisas e não apenas reconhecê-las.

02 Nós devemos visualizar.

03 Nós devemos aprender a criar.

Assim sendo, isso implica em dizer que o desafio, nesse caso, não foi apenas de visualização, mas principalmente de comunicação por parte de cada participante.

Avaliação do Curso pelos alunos

Apesar das dificuldades e dos desafios, os resultados da avaliação feita pelos participantes, como parte das exigências acadêmicas para um Curso de Extensão como esse, mostram que a experiência foi bem sucedida, como segue:

- I Quanto ao conteúdo do Curso:
 - Abrangência dos tópicos abordados:
 - Excelente para 78% dos participantes
 - Satisfatório para 22% dos participantes
 - Adequação ao tempo de duração:
 - Excelente para 78% dos participantes
 - Satisfatório para 22% dos participantes
- II Quanto ao desenvolvimento do Curso:
 - Ritmo de evolução do conteúdo/tempo:
 - Excelente para 78% dos participantes
 - Satisfatório para 22% dos participantes
 - Técnicas de exposição:
 - Excelente para 78% dos participantes
 - Satisfatório para 22% dos participantes
- III Quanto à didática do Curso:
 - Clareza de exposição pelo professor:
 - Excelente para 100% dos participantes
 - Adequação das técnicas empregadas:
 - Excelente para 100% dos participantes
- IV Quanto ao resultado do Curso:
 - Evolução dos conhecimentos:
 - Excelente para 89% dos participantes
 - Satisfatório para 11% dos participantes
 - Compreensão dos tópicos tratados:
 - Excelente para 89% dos participantes
 - Satisfatório para 11% dos participantes
- V Quanto ao desempenho do aluno, no desenvolvimento do Curso:
 - Excelente para 22% dos participantes
 - Satisfatório para 78% dos participantes

CONCLUSÕES

O desafio, e ao mesmo tempo, a preocupação maior com esse Curso foi quanto à eficácia da metodologia utilizada no atendimento de seus objetivos, já que este foi aberto ao público em geral, e não apenas aos profissionais e estudantes. Isso exigiu, obviamente, não apenas uma abordagem diferente e específica dos tópicos abordados durante as aulas, mas principalmente uma metodologia mais adequada a tal público. Entretanto, ao final do Curso, foi possível atingir os resultados previstos na proposta inicial do estudo. Dessa forma, os participantes foram capazes de expressar e representar, tridimensionalmente, parte da carroceria de um automóvel, através da modelagem com espuma rígida de PU expandido. Portanto, a obtenção de tal resultado, associada à diversidade de conhecimento sobre o assunto entre os participantes, além das dificuldades enfrentadas por eles, devidamente registradas ao longo do Curso, indicam que os objetivos do trabalho foram atendidos.

Surpreendentemente, as dificuldades enfrentadas pelos não profissionais e ou iniciantes, foram basicamente as mesmas enfrentadas pelos profissionais com experiência e pelos estudantes de design. Tais dificuldades estiveram relacionadas com a interpretação dos desenhos usados como apoio na execução do exercício (construção do modelo), e principalmente na transposição desses desenhos (referências bidimensionais) para o modelo físico (referência tridimensional). Ou seja, os resultados desse Curso mostram que o atual domínio digital nas atividades de desenvolvimento de um produto, tem reduzido cada vez mais a capacidade e a habilidade dos profissionais e estudantes de design, de enxergar um objeto a partir de um simples desenho ou mais importante ainda, de conseguir visualizar o resultado de qualquer operação num modelo, antes de sua execução. Prova disso é que ao se colocar profissionais e não profissionais juntos frente a um desafio que exija tal capacidade, a distância entre o desempenho de um e de outro ou, melhor dizendo, entre a dificuldade de um e de outro, parece se tornar cada vez menor. Portanto, a hipótese desse trabalho foi confirmada.

Tendo observado muito de perto, o comportamento, o “modus operandi” e a forma de resolver problemas dos participantes desse Curso, ao longo de seus cinco meses de duração, foi possível entender que a materialização de objetos e produtos, através de qualquer processo de modelagem física, pode funcionar como ferramenta de desenvolvimento da inteligência, particularmente a inteligência criativa, melhorando o nível de entendimento consciente do processo criativo e a habilidade de comunicá-lo. Ou seja, de desenvolver um “Design Thinking” próprio a respeito. Além disso, tal conquista

pode também ser entendida como ferramenta capaz de transformar o conhecimento em padrões inteligíveis. Grande parte das dificuldades enfrentadas pelos participantes desse Curso em termos de comunicação e visualização da forma, está relacionada a um baixo nível de significado, que por sua vez, acaba por comprometer o nível de entendimento consciente do processo de modelagem como um todo. Portanto, a proporção certa de ordem visual e estética da informação proporcionada pela materialização, através de sua inteligibilidade, pode trazer com ela o correto significado e o necessário nível de articulação das informações junto do modelo.

BIBLIOGRAFIA

- FORNARI, T. *Las Funciones de las Formas*. México: Tilde Editores, 1989.
- FALCONAR, T. *Creative Intelligence & Self-liberation*. Bedhel CT: Crown House, 2007.
- KURABAYASHI, S. *Making Interior Models*. Tokio: Grafic-Sha Publising, 1994.
- MACCHI, A. *El Modelado y el Modeado*. Buenos Aires: Centro Editor da América Latina, 1976.
- RODRIGUES, O. V. *Curso de Extensão "Ilustração e Modelagem Aplicadas ao Desenho Industrial"*. Bauru: Unesp/FAAC, 1991.
- SHIMIZU, Y. Dir. *Models & Prototypes*. Tokio: Grafic-Sha Publising, 1991.
- THOMPSON, R. *Manufacturing Processes for Design Professionals*. London: Thames & Hudson, 2007.
- TRUDEAU, N. *Professional Model Making: A Handbook of Techniques and Materials for Architects and Designers*. New York: Watson Guptill, 1995.
- YAMADA, Y. *Clay Modeling: Techniques for Giving Three-dimensional Form to Idea*. Tokio: Car Styling, 1993.
- WERNER, M. *Model Making*. New York: Princeton Architectural Press, 2011.



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 12 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. Com o apoio da Universidade, está atualmente envolvido na criação do CADEP – Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos: um laboratório pioneiro na combinação entre tecnologias convencionais de modelagem (por remoção) com as tecnologias de Prototipagem Rápida (por adição), e um dos 70 no mundo a utilizar tecnologias digitais de modelagem. É Vice-coordenador do LDMP - Laboratório Didático de Materiais e Protótipos e é 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.