

Processo de modelagem virtual para a fabricação de um protótipo de um veículo compacto de passeio

ISSN
1809-9475

Virtual process modeling devoted to the production of compact cars

Artigo
Original

Original
Paper

Otávio Augusto Guerra Siqueira¹
Ana Júlia Silva dos Santos Auad Leal²
Luana Fernandes²
Darwin Rodrigues Mota³
Cristiana de Almeida Fernandes³
Luis Cláudio Belmonte dos Santos³

Palavras-chave

Modelagem Virtual
Arquivo 3D
Software
Carro compacto

Resumo

O presente estudo se baseia na teoria sobre ensino em Design de Gui Bonsiepe (2002, p.59 apud GUILLERMO), que se refere à prática em Cursos Superiores como “fazer experiências”. Contudo, Alvaro Guillermo (2002;p.60) comenta que isso não afirma que com a prática não se possa produzir novos conhecimentos, mas alerta a necessidade de registrar e teorizar. Guillermo ainda corrobora explicitando que os cursos de Design do Brasil têm se dedicado a preservar, como função principal, a transmissão das técnicas comprovadas pela prática. Sendo esse, apontado como o principal argumento que pretende abordar os métodos de modelagem - processo de elaboração em 3D e rendering, para demonstração de um carro ecológico e elétrico que está sendo criado em parceria entre o Curso de Design do UniFOA e o Eng. Fabiano Lombardi. Para o desenvolvimento desse estudo foram analisadas diversas adequações virtuais para comportar o desenho do projeto, tornando possível a utilização de um maquinário que, de maneira física, consolidará o modelo em escala real. O objetivo é demonstrar as abordagens metodológicas utilizadas com o intuito de facilitar o entendimento e compreensão do “cliente” na visualização do produto, bem como a adequação necessária dos arquivos digitais para o processo de fabricação do mockup. Muito mais do que isso, o ensaio que se segue, promete relatar a experiência imagética, usando recursos computacionais como demonstração de resultados práticos, pois, como afirma Gui Bonsiepe, “o futuro é o espaço do Design.”

¹ Discente do Curso de Design do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA.

² Designer pelo Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA.

³ Docente do Curso de Design do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA.

Abstract

The presente research is based on Gui Bonsiepe's (2002: p.59 apud GUILLERMO) theory on Design teaching, which refers to "experimenting" in higher education. Alvaro Guillermo (2002: 60) holds, however, that Bonsiepe's theory does not aim to affirm that the practical experimentation cannot be an instrument to build new knowledge. Guillermo highlights the necessity of registering and theorizing and complements it arguing that Design courses in Brazil have essentially been searching to preserve and pass on the techniques confirmed by practical actions. Guillermo takes as his main argument the intention to discuss the modeling methods – 3D process and rendering – in order to present an eco-friendly electric car that is in development process in partnership between UniFOA's Design School and the Engineer Fabiano Lombardi.

In order to conduct the present research, various virtual adjustments aiming to fit the design project were analyzed, making it possible to use machinery that will, in a physical way, consolidate the model in real size. The aim of this paper is to present the methodologies used in the project in order to facilitate, first, the client's understanding when visualizing the product, and, second, the required adjustments of digital archives dealing with the mockup's production process. Furthermore, the present paper aims to report the imagery experience using computers to demonstrate practical results, because, as Bonsiepe affirms, "the future is the space of Design."

Keywords

3D Modeling

Virtual Prototyping

Software

Compact car

1. Introdução

Em projetos desenvolvidos para a execução de produtos pela via do *Design*, cada vez se faz necessária a representação desses objetos por meios mais fidedignos possíveis. Se por um lado o *design* gráfico torna os protótipos bem próximos do resultado real em menos tempo, o *design* de produto necessita de técnicas e processos cada vez mais complexos e caros para a representação da ideia. Não que o *design* gráfico seja mais fácil, mas a aprovação por parte do cliente é mais dinâmica, facilitando a interface entre o criador e o prestador de serviços. Contudo, o *design* de produto, que hoje possui ferramentas de ponta, como máquinas prototipadoras e impressoras 3D, já necessitou que o designer obtivesse qualificações quase perto dos grandes escultores para “dar forma” às suas ideias.

É sabido que o domínio da tecnologia é fundamental para a operacionalização do exercício projetual. Porém, hoje não é necessário se ter o objeto pronto para que o contratante do serviço acredite na ideia, mas um bom *mockup* (ou modelo), com um nível alto de detalhes, auxilia na compreensão do “aprovador” do projeto e “oferece uma oportunidade de testar uma ideia de design de diferentes maneiras para ver se ela tem êxito na prática.”

(HARRIS:2010;p.135). Além disso, como afirma Pierre Lévy:

“A interface digital alarga o campo do visível (...) pois permite ver modelos abstratos de fenômenos físicos ou outros, visualizar dados numéricos que, sem isso, permaneceriam soterrados em toneladas de listagens. A imagem digital é o complemento indispensável da simulação, e sabemos o papel que esta última tem hoje na pesquisa científica.” (LÉVY:1997)

Ainda é indispensável que o designer saiba projetar tecnicamente seu produto, mesmo não sendo tão necessária a *expertise* do desenho de expressão, mas sim, o do desenho técnico planejado e em perspectiva. Até porque tal produto necessitará da produção industrial e do processo de fabricação. Deste modo, o desenho técnico é ainda o caminho inteligível entre o criador e o executor.

“(...) podemos afirmar que lidar com comandos de computador é muito mais simples do que praticar os conhecimentos necessários para poder desenhar. Em consequência o tempo necessário para aprender a lidar e a praticar com

esses equipamentos é muito menos do que aprender a desenhar e a pintar e utilizar todas as técnicas e materiais necessários para essa atividade. No entanto, o conhecimento prévio de desenho facilita o uso e a compreensão dessa tecnologia para tais fins.” (SOUTO:2002;p.101)

Nesse momento é necessário esclarecer a respeito do termo “modelo” e suas especificidades, bem como sua importância para o projeto:

Protótipo é um elemento tangível, criado como aproximação do produto final. Os testes de desempenho e redesenho do protótipo prosseguem até que esta apresente um desempenho satisfatório. Além disso, são uma excelente forma de se apresentar um novo produto aos clientes potenciais e a equipe do projeto. O protótipo de um produto torna-se parte essencial no processo de desenvolvimento quando permite que a análise de sua forma, funcionalidade seja feita numa fase anterior à fabricação de um ferramental definitivo para a produção. (VOLPATO:2007) Segundo MACEDO *apud* FORTY(2005):

“Os modelos e protótipos tridimensionais físicos trazem diversas vantagens para o ambiente de projeto, isso porque anulam o esforço cognitivo de se interpretar palavras ou imagens totalmente bidimensionais. O grande problema dos modelos virtuais, em relação aos modelos e protótipos reais, é a impossibilidade da interação diretamente com estes, ou seja, tocá-los fisicamente. Portanto, embora os modelos virtuais ofereçam diversas vantagens em relação aos modelos e protótipos físicos, estes não descartam a utilização de modelos reais na aprovação final de um produto.”

Para a produção do protótipo do veículo compacto a tecnologia foi usada em favor do projeto, cujo objetivo foi facilitar o entendi-

mento e a compreensão do cliente na visualização do produto. Se objetivou também a construção e a manipulação dos arquivos digitais, em razão da confecção em máquina para fazer o *mockup1* e o modelo físico.

Várias formas de apresentação das ideias foram escolhidas e utilizadas, no intuito de tornar o processo criativo mais próximo de ser entendido pelo cliente (parceiro). A necessidade de uma interface de comunicação auxiliou o ganho de conhecimento transdisciplinar, já relatado anteriormente, pois, como afirma Forty (2007) “todo produto, para ter êxito, deve incorporar as ideias que o tornaram comercializável, e a tarefa específica do *Design* é provocar a conjunção entre essas ideias e os meios disponíveis de produção. O resultado desse processo é que os bens manufaturados encarnam inumeráveis mitos sobre o mundo, mitos que acabam parecendo tão reais quanto os produtos em que estão encarnados.”

2. Etapas do Processo

As etapas de desenvolvimento mantiveram a premissa projetual bem próxima da sugerida por bibliografias consagradas para a área do *Design*, como a abordada por Vera Nojima (1997), citando os métodos de solução de problemas de Macbworth. Segundo Vera, “a solução de problemas, procura atingir fins imediatos”. Porém, enquanto o solucionador de problemas faz uma escolha entre uma série de regras ou processos mentais para descobrir uma resposta específica e aceitável a um problema bem definido, o formulador de problemas procura localizar a necessidade de novos processos e regras, baseando numa escolha entre o que já existe e o que poderá ou deverá existir.” Portanto, sugere para a formulação de um problema: definição, objetivo, método e resultado. Praticamente, todos os projetos em que se adota o *Design* como meio, e não como fim, etapas de execução são necessárias não só para o entendimento do problema, mas para a busca de soluções mais eficazes.

¹ As etapas do processo de desenvolvimento variam de acordo com o produto e com a estrutura da empresa, porém abrangem de uma maneira geral: ideia inicial, especificações, formulação de alternativas, avaliação de alternativas, construção e testes de mockup (modelo simplificado para verificação das dimensões, arranjos e da construção geral), construção e teste do protótipo. (IIDA: 1993;p.358)

Para a fase de pesquisa do presente projeto, adotou-se um método, baseado na proposta de *Design Thinking* de Gavin Ambrose e Paul Harris (2010), que previu desde a pesquisa de mercado até a averiguação de execução do protótipo. Para tanto, foi realizada uma simulação de inserção do produto frente a um proposto público-alvo, testando o comportamento do consumidor. Ao passar pela etapa de pesquisa procurou-se definir três tipos de *personas*, de possíveis compradores do veículo com seus desejos, estilo de vida, gostos, objetivos até chegar ao público-alvo. A partir daí, iniciou-se a elaboração de um painel semântico para desenvolver soluções mais precisas (etapa fundamental para a obtenção de sucesso no projeto). Na etapa de pesquisa, a equipe foi reunida para análise de todos os dados tangíveis, colhidos como histórico do problema de Design: pesquisas de usuário final e entrevistas de opinião orientadas, identificação dos possíveis obstáculos para que servissem como *inputs* para a geração das formas do carro.

Seguindo isso, foram analisados concorrentes diretos e indiretos do setor automotivo e do segmento do mercado de carros compactos. Com base nos dados semânticos inerentes a identificação de usuário, partiu-se para a execução de desenhos bidimensionais e simulações em perspectiva. É importante ressaltar que em todo o processo de projeção, o proposto “cliente” esteve envolvido como uma espécie de “aprovador” das ideias. Isso se deu, devido ao ganho de produtividade que a equipe necessitava. Dessa forma, evita-se o desgaste de uma retomada em alguma etapa, tornando o aprendizado com a experiência mais eficiente.

No intuito de desenvolver o projeto virtual foram estudadas diversas adequações de formatos, interpretações digitais, bem como vários tipos de arquivos para comportar o desenho do carro, tornando possível a utilização de um maquinário que, de maneira física, consolidou o modelo em escala real.

O projeto foi composto em quatro fases de configuração, segundo Harris (2010):

1. *Geração de ideias* “é a etapa em que as motivações e as necessidades do consumidor final são identificadas e as ideias são geradas (talvez por meio de *brainstorming*) para atender a essas motivações e necessidades.” Para explorar as formas de fabricar o produto, o processo ocorreu de maneira dinâmica e a etapa foi elaborada em conjunto com todo o grupo, gerando a seguinte questão: “Como desenvolver um carro compacto, ecológico e elétrico para a copa de 2014?” Esse questionamento resumiu a formulação do problema a ser solucionado.
2. *Teste de protótipos*, se trata “da resolução ou do desenvolvimento dessas ideias, que são apresentadas para análise de grupo de usuários e de *stakeholders*, antes de serem apresentadas ao cliente.” Ou seja, é o levantamento dos possíveis pontos de falha do produto. Depois desse levantamento, começa o esboço das linhas que devem ser seguidas para a elaboração do desenho. Foi criado um quadro denominado de “zona cinza” onde constavam cinco palavras que mais representavam o conceito do projeto: fluidez, agilidade, conforto, força e modularidade. Para seguir essas linhas, foram utilizados cartões, que simplificavam os traços. Se tratavam de imagens construídas a partir das palavras que questionavam o público sobre suas preferências para a aplicação no carro. Com base nesse levantamento, o projeto seguiu para o desenvolvimento das formas do propriamente ditas. Optou-se pela execução de modelos de esboços, reconhecidos como *sketches*, nos quais se pensavam no carro de maneira conjunta, ou seja, no formato, linhas de expressão e aerodinâmica. Os desenhos foram formulados pelos integrantes do grupo, com

¹ Harris (2010) se referem a persona como perfil de personagem, que é, segundo ele, uma ferramenta desenvolvida durante a etapa de pesquisa que contém informações escritas e gráficas sobre um grupo de pessoas específico. Ele é usado no processo de Design para estimular a geração de ideias e para ajudar na tomada de decisões

² Partes de relacionamento envolvidas no projeto; papeis representados na equipe de execução da tarefa.

a estimativa de produção de cinquenta imagens semanais por pessoa. Tal espécie de exigência foi proposta no sentido de treinar a equipe para técnicas de desenho específicas para o segmento automotivo. Esses trabalhos eram avaliados e modificados até chegar a uma forma coerente para a apresentação.

3. *Seleção* “trata das soluções propostas analisadas em relação ao objetivo de *design* do briefing. Algumas soluções podem ser viáveis, mas não as melhores.” Após ter feita a análise das possibilidades de falha e seus efeitos, comparou-se com as especificações do projeto vistas logo no início, quando foi elaborado o *briefing*. Para escolher a ideia mais viável, foram selecionados três modelos dos *sketches*, e estes, passaram de meros esboços, para representações virtuais bidimensionais (2D), conhecidas como *rendering*⁴. Isso se dá no intuito de efetuar uma representação mais próxima da realidade, pois simula sombras e profundidades, se aproximando do resultado final.
4. *Implementação* “trata do desenvolvimento do *design* e de sua entrega final ao cliente.” Nesta etapa trabalhou-se a construção e teste do modelo, para que o cliente apontasse as falhas morfológicas do carro. Das três soluções já descritas anteriormente, que foram simuladas em *rendering* digital 2D, a melhor, ou seja, a mais adequada ao *briefing* inicial, foi construída em modelo volumétrico digi-

tal (3D), já com as solicitações apontadas pelo cliente atendidas. Do processo de seleção, as três opções de veículos foram apresentadas em arquivo impresso e digital nas vistas frontal, lateral, superior e perspectiva para que o cliente pudesse analisar e selecionar a opção que mais se enquadrava nos quesitos propostos. A fase da implementação é o momento em que se prepara o desenho para a obtenção de seus resultados físicos.

Baxter (1998) se refere a implementação como “arquitetura do produto”, que consiste no estudo da interação dos blocos de componentes com seus arranjos físicos. Blocos de componentes são grupos de construção do modelo físico: bloco dianteiro, bloco de faróis etc.

Como guia de execução, o projeto utilizou dois tipos de arquiteturas: a modular e a integrada. A arquitetura modular tem como princípio possuir função própria, não compartilhando com outros blocos (sistemas), inovações incorporadas com a substituição de alguns blocos, interação entre blocos bem definidos, fácil manutenção e é possível testar cada bloco separadamente até encontrar o defeito. Adotou-se essa arquitetura, quando houve a conclusão que a arquitetura integrada tinha como parâmetros elementos funcionais distribuídos em mais de um bloco, pois um bloco possui muitos elementos funcionais e a interação entre os blocos são mal definidas, existindo a dificuldade de introduzir mudanças ao projeto.

⁴ Rendering é o que Pierre Lévy chama de “infografia”, que “permite o tratamento de imagens com uso do computador: “Isto nos possibilita desenhar nosso cotidiano no ambiente digital e, mais ainda, permite-nos armazená-lo, podendo preservar o nosso dia-a-dia na memória virtual”.

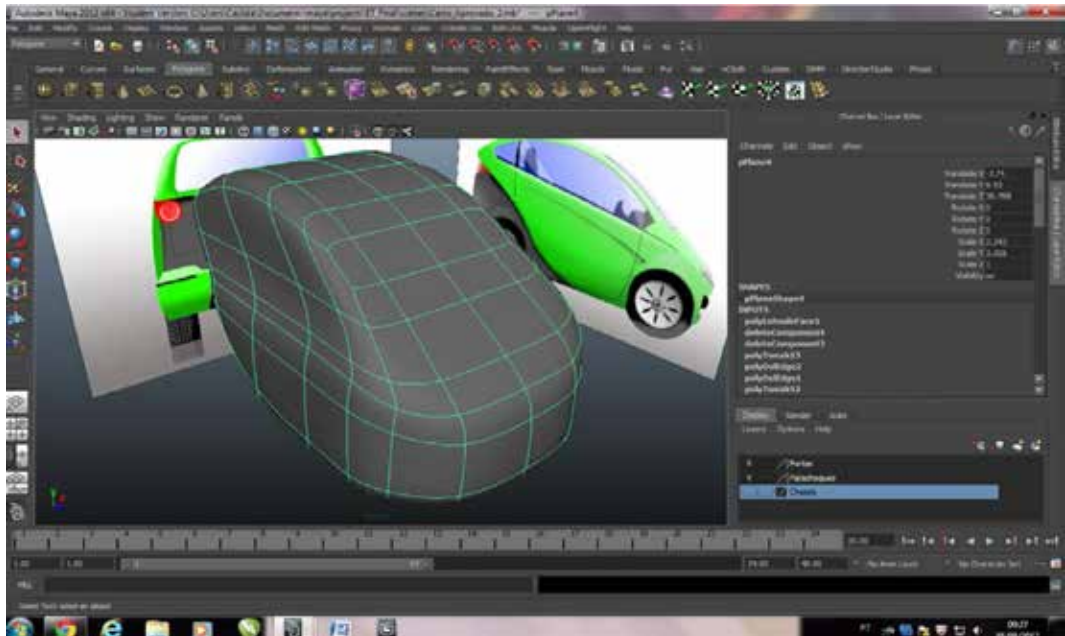


Figura 1: Exemplo de arquitetura integrada, desenvolvida inicialmente no processo de modelagem virtual.

A figura 1 exemplifica o modo em que a implementação estava sendo feita inicialmente, ou seja, o que Baxter chamaria de arquitetura integrada, que dificulta uma posterior modificação e não privilegia a prototipação em máquinas que executam o modelo físico (*Computer Numeric Control - CNC*).

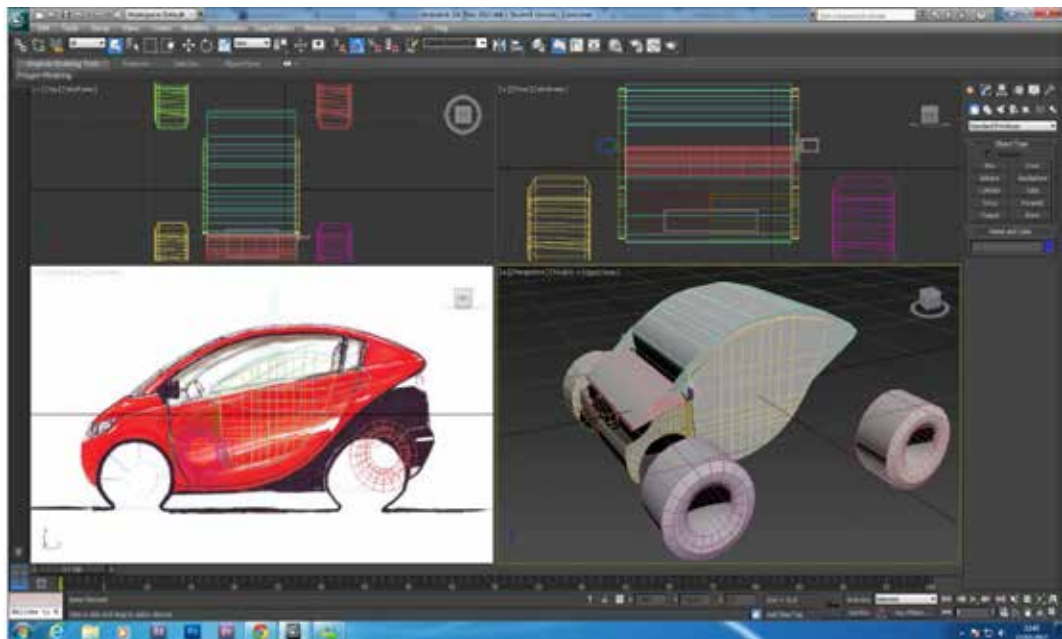


Figura 2: Exemplo de arquitetura modular.

A figura 2 demonstra a forma de arquitetura modular, adotada para dar continuidade no projeto. Percebe-se nitidamente a separação por blocos, facilitando a saída do modelo, fazendo o arquivo 3D se transformar em modelo físico em partes.

Um dos princípios básicos para a construção de um protótipo físico é executá-lo quando o cliente necessitar de um detalhamento impossível de ser visualizado digitalmente. Ele só deve ser construído quando esgotarem todas as fontes de informação. E, quando for para desenvolver o protótipo, que seja para obter as respostas que procura (com o mínimo grau de complexidade e sofisticação), pois deve ser simples e barato no estágio inicial. Isso se consegue facilmente através de esboços, *rendering* ou modelo simples em bloco.

Por mais que tenha sido adotado o sistema modular de arquitetura para o desenvolvimento do modelo virtual, pela contratada da parte mecânica em conjunto com a parceira EASE, foi desenvolvido um protótipo em software voltado para a mecânica dos projetos, que averiguava em escala, dimensões e particularidades técnicas de escolha de materiais para o chassi. O desenho, com a simulação foi denominado “envelope”. A partir dele, dados como a largura, profundidade e a altura foram extraídos para a confecção do modelo volumétrico digital (3D).



Figura 3: "Envelope" com simulação de uso de materiais e dimensões.

3. Construção de mockup

Em paralelo à confecção do modelo volumétrico digital, foi desenvolvido um modelo físico em escala reduzida para testes, para permitir possíveis correções em curvas e formatos. Tal proposta foi executada até como teste do maquinário adquirido para o projeto. Todos os testes de prototipagem nos permitiram perceber as incongruências e desafios no processo de transição entre o meio digital e o físico, o que gerou grande ganho de conhecimento, pois se sabe que para cada projeto, são avaliadas novas formas de resolução dos problemas.

Para a concretização do projeto foi adquirido um equipamento baseado em CNC (*Computer Numeric Control*), composto por três eixos, que funciona interpretando dados numéricos, representados em três dimensões e executa modelos físicos em materiais diversos. A proposta foi a de confecção junto ao distribuidor da máquina, para que esta comportasse

modelos em formatos maiores. Diante disso, o projeto em 3D, executado com a proposta de arquitetura modular, tinha a função de gerar peças em escala real, com a finalidade de montar o protótipo. Quando não fosse possível essa geração de peças, dali “nascessem” formas em materiais alternativos para “injeção” ou “sopro”⁵. O modelo tridimensional foi criado a partir de um software de edição baseado em CAD (*Computer Aided Design – Design Assistido por Computador*) 3D, reconhecido no mercado por fornecer soluções que facilitam o processo de produção de modelos virtuais e, posteriormente, interpretado por um programa de leitura de códigos numéricos, para que, logo após, fossem gerados dados de compreensão da máquina.

Todo esse processo levou um tempo próximo de noventa dias, até que todo o arquivado passasse pelo processo de implementação através da CNC.

⁵ Injeção e sopro são formas de fabricação de materiais poliméricos



Figura 4: Teste de prototipagem em escala reduzida. Aproximadamente 30cm.

Para garantir o sucesso do protótipo foram realizados testes de falhas do produto. Assim pode-se perceber e antecipar o aparecimento de determinadas falhas durante o uso deste, evitando *recalls* e demandas indiciais no caso de acidentes, deixando “livre de arranhões” a imagem e a reputação da empresa. Essa análise metodológica de falhas parte do geral para o particular indicando o tipo de protótipo que deve ser feito para testes.

Um dos fatores que auxiliam na produção de um protótipo bem sucedido são as especificações para fabricação, ou seja, basicamente o detalhamento de materiais e processos, tendo em ordem todos os dados sobre os maquinários, ferramentas, especificações dos materiais, acabamentos necessários e o fluxograma de montagem das peças.

O trabalho se trata de uma análise do produto, para que não ocorram efeitos e danos sobre uma parte ou componente, podendo chegar até na proposta inteira. Parando de funcionar, o consumidor entra em risco de acidente ou insatisfação, com riscos de incêndio e poluição.

Como demonstração e ainda ilustração dessa fase, foram construídos em escala real, modelos ergonômicos de teste. Uma vez modelados (em material alternativo) em escala real,

pode-se perceber a relação que há entre o usuário e o objeto, entendendo o comportamento do componente diante da sua “usabilidade”.

Para Baxter (1998), “a análise da tarefa explora as interações entre o produto e seu usuário, através de observações e análises. Os resultados dessas análises são usados para gerar conceitos de novos produtos. Assim se conseguem estímulos para a geração de conceitos visando melhorar a interface homem-produto, e criando condições para aplicação dos métodos ergonômicos e antropométricos.” Foram confeccionados componentes para teste de antropometria, como chassi x banco, painel x banco etc. Dessa forma foi possível averiguar as distâncias que trariam conforto para o projeto. A importância desse tipo de olhar são os aspectos funcionais e psicológicos perceptíveis na fabricação de um veículo. Como afirma Minette (1996):

“A antropometria é a parte da antropologia física que estuda as dimensões do corpo humano. As medidas corporais de que trata a antropometria são usadas para definir a localização dos componentes do posto de operação, de forma

que indivíduos de diferentes tamanhos tenham fácil acesso e saída ao posto de operação, bem como consigam alcançar e acionar, com mínimo esforço e de forma a manter uma postura corporal correta, todos os comandos aparentes como volante, pedais dos freios e da embreagem, acelerador, entre outros.”

Uma vez construído esse protótipo, há a completa noção de tamanho e simulações de uso.

Baseados nos estudos de Grandjean (1988), determinou-se que, para o “habitáculo” do carro fosse utilizado o percentil 99°, ou seja, o perfil do homem mais alto, para o posicionamento do banco em situação máxima de angulação, ou seja, 110° (percentil também utilizado para determinação da altura interna do veículo). Por ser o projeto, um carro compacto para dois lugares, o limite de distância do assento é a barra que separa o habitáculo do depósito de bagagem, como mostra a figura abaixo:

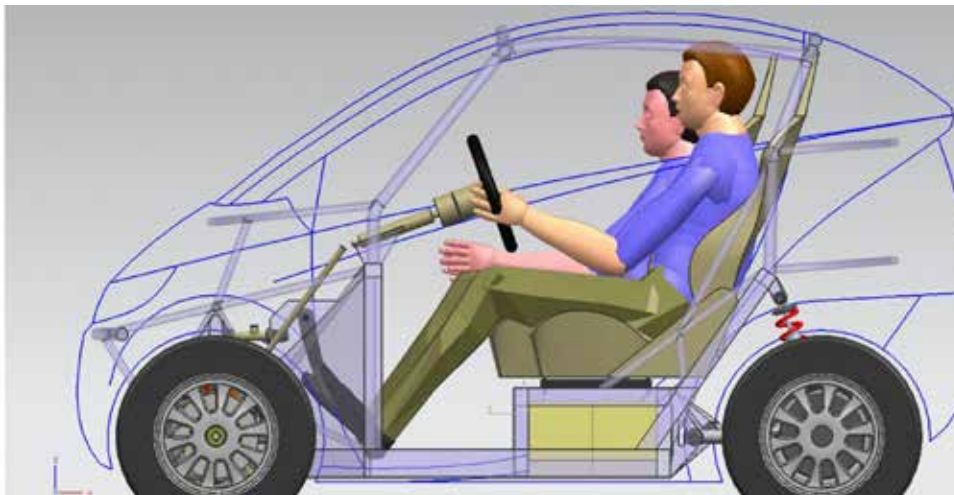


Figura 5: Estudo de angulação e distâncias para posicionamento dos componentes.

Já para a distância mínima entre o banco e o volante, o perfil utilizado foi o primeiro, ou seja, da menor mulher. Para a verificação, o banco foi posicionado no limite à frente, quando o volante fica bem próximo do usuário e também para a determinação da melhor angulação de visão.

A respeito da decisão sobre as dimensões dos bancos, adotou-se um modelo já existente para comercialização, pois, considerando que os testes deveriam ser aplicados para cálculos de medidas internas em um protótipo construído somente para tal fim, uma opção viável seria um assento já adotado para outro veículo

produzido. Além disso, existem fabricantes que fornecem acessórios nas dimensões “encomendadas”, facilitando a fabricação posterior aos testes. Contudo, adotou-se o percentil 99° para mulheres, que pelas medidas, respondeu adequadamente ao modelo escolhido. Foi utilizado para a escolha da altura do banco também o percentil 99° para homens, afim de evitar desconforto entre os joelhos e os componentes existentes no painel e volante. Porém, a altura com a adoção do percentil 1° se define em razão do alcance dos pedais. Pode-se identificar em anexo (anexo 1) os dados dimensionais adotados para o projeto.



Figura 6: Teste de usabilidade

4. Conclusão

O principal objetivo desse artigo foi mostrar a importância do uso da tecnologia na criação de um projeto desenvolvido por alunos na parte gráfica utilizando técnicas computacionais – modelagem em 3D - para facilitar o entendimento do cliente/parceiro, sob orientação de quatro professores do curso de Design, que, preocupados com a melhor forma de representação do carro compacto, resolveram criar um modelo em 3D para confeccionar um protótipo.

O fator decisivo nas reuniões, no período de um ano de projeto, foi a troca de experiências entre os integrantes da equipe, orientador e professores que contribuíram para o desenvolvimento acadêmico dos alunos e o aperfeiçoamento das técnicas metodológicas empregadas no processo para chegar na melhor solução e atender as expectativas do cliente.

As reuniões entre os membros da equipe de desenvolvimento eram periódicas, cumprindo horários e respeitando as tarefas designadas durante a semana. Dessa forma foi possível cumprir as metas estabelecidas no briefing do projeto.

Os modelos digitais foram desenvolvidos por alunos e parceiros, com decisões que se basearam no custo x benefício disponível, sob orientação de professores sobre os caminhos a

serem seguidos. Entretanto, é muito proveitoso o processo ensino / aprendizagem a respeito das técnicas e adaptações pertinentes a demanda e ao tempo previsto.

O curso desempenha um papel de oferecer as oportunidades para seus alunos que tem como recompensa se tornar profissionais capacitados para enfrentar o dia-a-dia de trabalho, pronto para fazer a diferença e inovar.

Após desenvolver quatro macro etapas podemos concluir que para a execução de um bom projeto o processo de design é fundamental, pois é uma forma de pensamento que auxilia na aprendizagem, nas pesquisas e na criação resultando um projeto de sucesso.

Descrito por Gavin Ambrose e Paul Harris que debruçam na metodologia do Design Thinking “O aprendizado ajuda os designers a aprimorar o seu desempenho e, por essa razão eles devem procurar o feedback do cliente e do público-alvo e determinar se a solução atingiu os objetivos do briefing. Esse processo pode identificar melhorias a serem implementadas no futuro.” Isso ocorre quando utilizamos o processo das setes etapas do design: definir (briefing), Pesquisar (histórico), Gerar Ideias (Soluções), Testar Protótipos (Resolução), Selecionar (Justificativa), Implementar (Entrega) e Aprender (Feedback).

5. Bibliografia

SOUTO, Alvaro Guillermo G. **Design: do virtual ao digital**. São Paulo: Demais Editora; Rio de Janeiro: Rio Books, 2002. 110p.

NOJIMA, Vera Lúcia; LEON, Márcia Ponce de; ALMEIDA JR, Licínio Nascimento de. A transversalidade como práticas nas linhas e entrelinhas do design. **Anais do 7o Congresso de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design**, 2006, realizado em Curitiba, organizado pela Associação de Ensino do Design no Brasil – AenD-BR.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

_____. **O que é virtual?**. São Paulo: Ed. 34, 1997.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para design de novos produtos**. 2. São Paulo, Brasil: Edgard Blücher, 1998.

VOLPATO, N. (organizador). **Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2007.

MACEDO, G. M. A. **Comparação entre duas diferentes tecnologias de prototipagem**

rápida na concepção de novos produtos: estereolitografia e modelagem por deposição de material fundido (FDM) - Um estudo de caso. Monografia. UFJF, 2010.

IIDA, Itiro. **Ergonomia projeto e produto**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

NOJIMA, V. L. M. dos Santos. O papel da Universidade na conquista da independência. **Estudos em Design** V. V, n.2 (dez), 1997. Rio de Janeiro: Associação de Ensino de Design do Brasil.

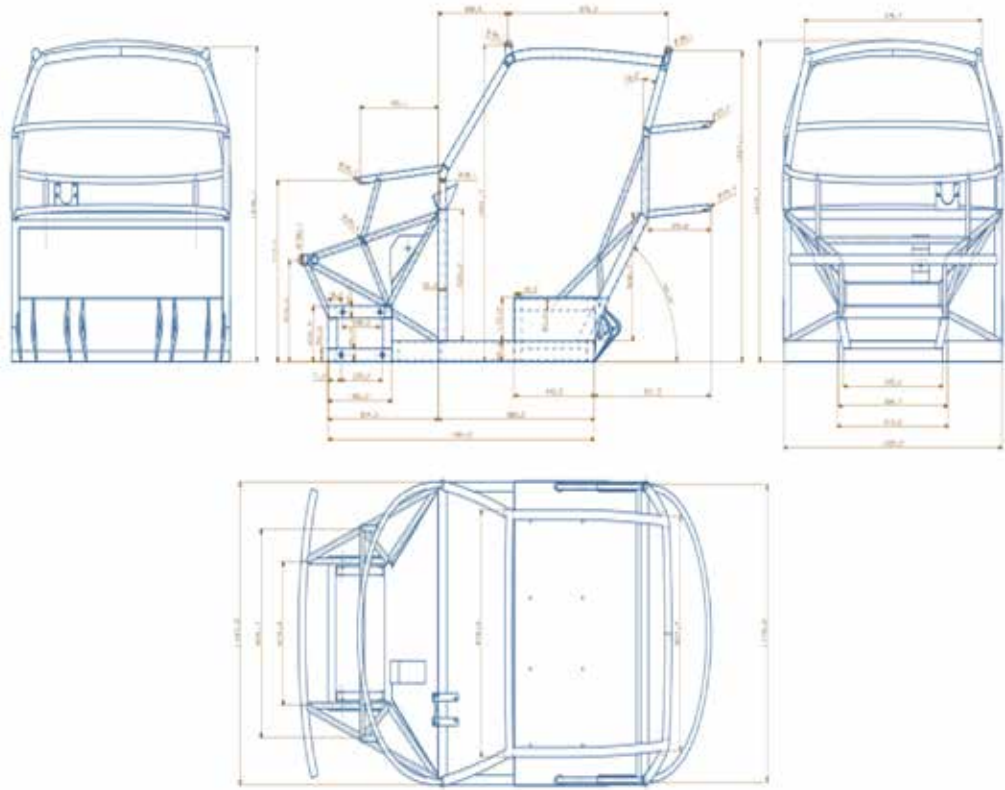
FORTY, Adrian. **Objetos de desejo: design e sociedade desde 1750**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

HARRIS, Paul; AMBROSE, Gavin. **Design thinking**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MINETTE, J.L. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. Viçosa, 1996, 2111p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Curso de Pós graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 1996.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man**. 4th edition. London: Taylor & Francis. 1988.

(Anexo1) Dimensões da carroceria modeladas em software de fabricação de peças.



CHASSIS ET REVISAO | - 26/08/2012 - Escala 1/5 -