

UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO DA PROTOTIPAGEM VIRTUAL NAS GRADUAÇÕES
DE DESIGN DE PRODUTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Fabio Siqueira D'Alessandri Forti

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA
CIVIL.

Aprovada por:

Prof. Luiz Landau, D.Sc.

Prof. Gerson Gomes Cunha, D.Sc.

Prof^a. Rosa Maria Esteves Moreira da Costa, D.Sc.

Prof^a. Isis Fernandes Braga, D.Sc.

Prof. Nelson Francisco Favilla Ebecken, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

NOVEMBRO DE 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FORTI, FABIO SIQUEIRA D'ALESSANDRI

Uma Avaliação do Ensino da
Prototipagem Virtual nas Graduações de
Design de Produto do Estado do Rio de
Janeiro [Rio de Janeiro] 2005

IX, 105 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ,
M.Sc., Engenharia Civil, 2005)

Dissertação – Universidade Federal
do Rio de Janeiro, COPPE

1. Prototipagem Virtual
2. Ensino
3. Educação
4. Desenho Industrial
5. Design de Produtos

1.COPPE/UFRJ II. Título (série).

*A todos aqueles que me ajudaram a concretizar esse trabalho
e estiveram ao meu lado (mesmo que não literalmente)
nos momentos em que mais precisei de ajuda,
de apoio e principalmente de amigos.*

Acredito que esta seja uma das partes da dissertação mais difíceis de escrever, mas, apesar de opcional, a considero uma das mais importantes. É aqui que tenho a oportunidade de compartilhar a autoria deste trabalho com todos aqueles que de uma forma ou de outra o tornaram possível. Foram tantas as pessoas que me auxiliaram, seja ajudando a contactar profissionais da área ou revisando meu texto e dando dicas de como passar para esse documento as descobertas que fiz durante esta pesquisa. Ah, sim! Tão pouco posso esquecer daqueles que levantaram minha moral naqueles dias ruins, quando o desânimo caía sobre mim e a idéia de desistir se fazia presente.

Agradeço a todos que conversaram comigo - por e-mail, telefone ou pessoalmente – cedendo parte de seu tempo para ajudar a mim e a todos que utilizarão essa dissertação para fins acadêmicos ou profissionais, aqueles que me contactaram outra vez, após a entrevista, por lembrarem de informações que julgaram valiosas para esta pesquisa – realmente eram.

Gostaria, no entanto, de pedir licença aos demais para agradecer as quatro pessoas que, com a maior boa vontade, mais me auxiliaram neste trabalho:

- Eduardo Pereira: sócio-diretor da 3D Tec, que me passou boa parte dos contatos que eu precisava, se dando ao trabalho inclusive de falar antecipadamente com todos e pedir que me ajudassem – *Valeu, Ed!!!*

- Rosa Maria da Costa: que além de membro da banca, se mostrou uma verdadeira amiga me dando dicas e mais dicas de como melhorar minha dissertação - lendo com atenção todos os trechos que eu enviava e os criticando sempre de forma construtiva - além de dar um enorme incentivo para o desenvolvimento dessa pesquisa – *Rosa, obrigado por acreditar em mim!!!*

- Ana Lucia Araujo: minha melhor amiga e a responsável não só por essa dissertação estar bem escrita, mas por me lembrar (e as vezes até ensinar) como se faz isso – *Ninha, você é sem dúvida a mulher mais inteligente que eu conheço – peço desculpas aos demais, rs – além de uma das melhores companhias que conheço, te adoro!!!*

- Vera Lucia de Siqueira Forti: não só a pessoa que me colocou no mundo, me deu carinho, casa, comida e roupa lavada, mas também aquela que me ensinou e incentivou a estudar – *Verinha, acho que nada demonstra mais minha gratidão que deixar aqui registrado aquelas duas palavrinhas: Te Amo!!!*

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

UMA AVALIAÇÃO DO ENSINO DA PROTOTIPAGEM VIRTUAL NAS GRADUAÇÕES
DE DESIGN DE PRODUTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Fabio Siqueira D'Alessandri Forti

Novembro/2005

Orientadores: Luiz Landau

Gerson Gomes Cunha

Programa: Engenharia Civil

O presente trabalho apresenta um estudo sobre o panorama do ensino das ferramentas de Prototipagem Virtual nas principais graduações de Desenho Industrial, com habilitação em Projeto de Produto do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Esta pesquisa busca avaliar a adequação do ensino da Prototipagem Virtual oferecido pelos cursos de graduação às demandas das empresas de Design de Produto cariocas, com base em entrevistas realizadas com seus profissionais. Analisa ainda a adequação das disciplinas oferecidas às novas técnicas de desenvolvimento de produtos relacionados à Prototipagem Virtual, além da adequação do equipamento disponível aos alunos para o aprendizado prático dessas tecnologias.

Propõe também soluções de melhoria para o ensino da Prototipagem Virtual e para a adequação dos laboratórios de informática para esse trabalho.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

AN EVALUATION OF THE VIRTUAL PROTOTYPING TEACHING IN THE
GRADUATION SCHOOLS OF PRODUCT DESIGN FROM RIO DE JANEIRO

Fabio Siqueira D'Alessandri Forti

November/2005

Advisors: Luiz Landau
Gerson Gomes Cunha

Department: Civil Engineering

This work presents a study of the teaching panorama of Virtual Prototyping tools in the main graduate schools of Industrial Design in Rio de Janeiro, Brazil.

The goal of this research is to evaluate the adequacy of the teaching of Virtual Prototyping offered by Industrial Design graduate schools to the demands of the market, based on a research with Industrial Designers. It also analyzes the adequacy of the disciplines that are being offered to the new techniques of Industrial Design related to the Virtual Prototyping and the adequacy of the hardware used by the students for the practical learning of Virtual Prototyping tools.

This thesis also proposes solutions for improving Virtual Prototyping education and the adequacy of the laboratories of computer science for this work.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. A Informática e o Desenho Industrial	1
1.2. Motivação	2
1.3. Objetivo	2
1.4. Metodologia	3
1.5. Estrutura	3
CAPÍTULO 2 – PROTOTIPAGEM VIRTUAL & TECNOLOGIAS RELACIONADAS	5
2.1. Prototipagem Virtual	5
2.2. CAD - Projeto Auxiliado por Computador	9
2.3. CAE - Engenharia Auxiliada por Computador	14
2.4. CAM - Fabricação Auxiliada por Computador	16
2.5. Realidade Virtual	17
CAPÍTULO 3 – PROJETO DO PRODUTO: DA IDÉIA À FORMA	20
3.1. De Novas Idéias aos Conceitos Preliminares	20
3.2. Dos Conceitos Escritos para os Conceitos Visuais Bidimensionais	21
3.3. Dos Conceitos Visuais Bidimensionais para os Tridimensionais	24
3.4. Modelos Tridimensionais	25
3.5. Avaliando Alternativas de Design e Estética	26
3.5.1. <i>Texturização</i>	27
3.5.2. <i>Fotocomposição</i>	27
3.5.3. <i>Animação</i>	28
3.6. Modelagem 4D	29

CAPÍTULO 4 – O ENSINO DA PROTOTIPAGEM VIRTUAL PARA O DESIGN DE PRODUTOS	30
4.1. Ter Aula de <i>Software</i> Ou Não Ter? Eis a Questão	30
 CAPÍTULO 5 – LEVANTAMENTO DE DADOS JUNTO AS EMPRESAS	 34
5.1. Fontes de Pesquisa	34
5.1.1. <i>Centro Design Rio</i>	34
5.1.2. <i>Empresas de Design de Produto do Rio de Janeiro</i>	34
5.2. Questionário	35
5.3. Análise dos Dados	39
5.3.1. <i>Profissionais de Desenho Industrial</i>	39
5.3.2. <i>Estagiários de Desenho Industrial</i>	39
5.3.3. <i>Softwares Mais Utilizados por Desenhistas Industriais</i>	40
5.3.4. <i>Softwares Mais Utilizados por Empresa</i>	41
5.3.5. <i>Satisfação das Empresas Quanto ao Ensino de Prototipagem Virtual</i>	41
5.3.6. <i>Principais Sugestões Segundo as Empresas</i>	41
5.3.7. <i>Contratação de Profissionais</i>	42
5.3.8. <i>Contratação de Estagiários</i>	44
 CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO	 45
6.1. Cursos de Graduação Analisados	45
6.2. Profissionais Entrevistados	46
6.3. Avaliação dos Pré-Requisitos de <i>Hardware</i> e <i>Software</i>	46
6.3.1. <i>Softwares Mais Utilizados no Brasil</i>	47
6.3.2. <i>Softwares Mais Usados Internacionalmente</i>	47
6.3.3. <i>Categorias de Softwares</i>	48
6.3.4. <i>Principais Requisitos de Hardware e Software</i>	49

6.3.5. Levantamento dos Requisitos de Hardware e Software das Soluções mais Utilizadas em Prototipagem Virtual	49
6.3.6. Resultado do Levantamento de Requisitos de Hardware e Software	55
6.3.7. Resultado da Avaliação nos Cursos de Graduação	58
6.4. Avaliação da Abordagem Dada pelas Faculdades ao Ensino da Prototipagem Virtual	61
6.4.1. Centro de Referência para Avaliação da Grade Curricular	61
6.4.2. Escola Superior de Desenho Industrial – ESDI/UERJ	62
6.4.3. Curso de Desenho Industrial da Escola de BelasArtes – EBA/UFRJ	63
6.4.4. Curso de Desenho Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio	65
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
7.1. Conclusão	66
7.2. Contribuições	67
7.3. Trabalhos Futuros	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXO 1 - QUESTIONÁRIOS	74
ANEXO 2 - TABELA COMPARATIVA	104

1.1 - A Informática e o Desenho Industrial

Ao longo dos últimos quinze anos, os profissionais de desenho industrial vivenciaram os resultados diretos da revolução digital em sua metodologia de trabalho e tiveram que mudar radicalmente sua forma de trabalho, se adaptando às novas ferramentas gráficas oferecidas pelo computador. O uso de *softwares* voltados para o desenvolvimento de produtos, como ferramentas CAD¹/CAE²/CAM³, de animação e modelagem tridimensional e realidade virtual recebe vários nomes. Os termos mais científicos são: prototipagem - ou prototipação - virtual (*virtual prototyping*) e prototipagem digital (*digital prototyping*) [1].

Essas novas tecnologias oferecem uma gama de recursos inovadores que acelera todo o processo de projeto e produção. De forma adequada, sua utilização consegue fornecer a todos os envolvidos na criação de novos produtos uma forma simples e dinâmica de acompanhar e avaliar todo o processo de concepção, desenvolvimento e produção. Além disso, o armazenamento e compartilhamento desses dados e informações são realizados de uma forma muito mais fácil, dinâmica e compreensível. Permite inclusive que avaliações sejam feitas sem a necessidade de grande conhecimento técnico, tanto pelos responsáveis pelo projeto, quanto por potenciais usuários. E dispensando a necessidade da discussão *in loco*, visto que as informações são agilmente transmitidas via internet. Tudo isso possibilita prever, identificar e corrigir erros e possíveis problemas nos estágios iniciais do projeto, reduzindo a necessidade de retrabalho, e conseqüentemente o custo e o tempo de desenvolvimento do produto [2]. Essas tecnologias podem ainda ser usadas posteriormente para apresentação e comercialização do projeto, fornecendo mais informações e passando ao cliente ou usuário uma maior confiabilidade e empatia com o produto em questão.

Embora essa informatização transforme cada vez mais o modo de trabalho de Designers de Produtos, sua utilização no meio acadêmico aparece de forma lenta e

CAD¹ - *Computer Aided Design* – Projeto Auxiliado por Computador.

CAE² - *Computer Aided Engineering* – Engenharia Auxiliada por Computador.

CAM³ - *Computer Aided Manufacturing* – Fabricação Auxiliada por Computador.

tardiamente. A falta de infra-estrutura e de atualização dos professores faz com essas novas metodologias e tecnologias não consigam substituir o ensino das antigas práticas de desenvolvimento de projeto, resultando em alunos com conhecimento defasado e, portanto, mal preparados para o mercado.

1.2 - Motivação

Inúmeros artigos e livros relatam as vantagens da prototipagem virtual no desenvolvimento de novos produtos e seus benefícios no que diz respeito ao aumento da qualidade, à redução de custo e erros no projeto, além da diminuição do *time to market*. Entretanto, se o uso dessas técnicas é tão vantajoso em relação às antigas práticas, por que boa parte das empresas e indústrias continuam a usar desenhos à mão livre e modelos reais para o desenvolvimento de produtos em etapas onde a prototipagem virtual seria comprovadamente mais produtiva? Custo elevado das máquinas (*hardware* e máquinas ferramentas) e *softwares* necessários? Dificuldade em encontrar mão de obra especializada? Familiaridade com hábitos e métodos mais antigos?

Acredita-se que o grande problema está na capacitação dos jovens graduados que não recebem um treinamento efetivo no uso dessas ferramentas, devido à falta de infra-estrutura e capacitação dos professores. Esse fato acaba dando continuidade aos métodos tradicionais e atrasando os benefícios trazidos pela prototipagem virtual e tecnologias relacionadas, principalmente em pequenas e médias empresas.

1.3 - Objetivo

Esta dissertação se propõe a avaliar o atual panorama do ensino da prototipagem virtual e tecnologias relacionadas, como modelagem tridimensional digital, uso de *softwares* CAD, CAE, CAM e de Realidade Virtual, nas graduações de Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto no Estado do Rio de Janeiro.

1.4 - Metodologia

Pesquisa qualitativa focada nos cursos de graduação de Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto mais conceituados do Estado do Rio de Janeiro, através do levantamento de informações junto as principais empresas de design de produto do Estado, das próprias faculdades avaliadas e de instituições relacionadas à área.

Essa dissertação avalia as condições atuais de ensino das ferramentas de prototipagem virtual através da comparação das necessidades do mercado com o que é ensinado nas faculdades. Além disso, foi feita uma análise dos laboratórios de informática utilizados nessas faculdades para avaliar se eles atendem os requisitos de *hardware* e *software* especificados pelos desenvolvedores das ferramentas mais utilizadas do mercado, tendo em vista a importância dos computadores para a prototipagem virtual.

1.5 - Estrutura

O capítulo 1 traz a introdução, com uma breve explicação sobre o uso da informática por profissionais de desenho industrial e do termo prototipagem virtual. Apresenta ainda a motivação, o objetivo, a metodologia utilizada e estrutura do documento.

O capítulo 2 apresenta as vantagens e desvantagens da prototipagem virtual no desenvolvimento de produtos, além de definir as principais tecnologias (CAD, CAE, CAM e Realidade Virtual) por trás dessa nova maneira de se projetar.

O capítulo 3 relata as etapas de desenvolvimento de um projeto de produto, desde as idéias e conceitos preliminares, passando pelos conceitos verbais, desenhos iniciais, até a construção e otimização de modelos físicos e digitais. Aponta ainda as vantagens e desvantagens de cada uma dessas ferramentas de concepção para interpretação, avaliação e validação dos aspectos formais e funcionais no desenvolvimento de projetos de produtos.

O capítulo 4 traz considerações sobre a questão da necessidade do ensino dos *softwares* de prototipagem virtual nas graduações de desenho industrial, além de apresentar o contexto no qual a pesquisa foi desenvolvida.

O capítulo 5 apresenta a pesquisa realizada com empresas de design de produto carioca, analisando o atual panorama da prototipagem virtual pelo ponto de vista dos profissionais de desenho industrial e suas opiniões quanto ao conhecimento passado pelos cursos de graduação no que diz respeito a essas novas tecnologias.

O capítulo 6 mostra o resultado das avaliações dos principais cursos de graduação de desenho industrial com habilitação em projeto de produto do Estado do Rio de Janeiro, analisando as atuais condições de ensino da prototipagem virtual, além das iniciativas no sentido de incentivar ou melhorar esse aprendizado.

O capítulo 7 traz as considerações finais e a conclusão, além de apresentar as contribuições desta dissertação.

CAPÍTULO 2 – PROTOTIPAGEM VIRTUAL & TECNOLOGIAS RELACIONADAS

2.1 – Prototipagem Virtual

Durante a criação de novos produtos é comum a construção de modelos tridimensionais (3D), utilizados como forma de avaliar características diversas do projeto em desenvolvimento. Basicamente, podemos dizer que existem dois tipos de modelos 3D: os não funcionais e os funcionais. O primeiro tipo geralmente recebe o nome de maquete, *mock-up* ou simplesmente modelo. Enquanto o segundo é chamado de protótipo.

O protótipo é um modelo funcional – físico ou virtual - do produto usado para testes práticos, que devem ser feitos antes da produção industrial. Seu objetivo é permitir que se descubram possíveis erros não previstos no projeto. Caso seja encontrado algum problema, modificações são feitas e é construído um novo protótipo, que deverá ser testado novamente. Esse processo se repete sucessivamente até ele funcionar de acordo com suas especificações. Uma vez que isso acontece, o produto está pronto para ser produzido em larga escala.

Os protótipos físicos são geralmente construídos de forma artesanal ou semi-artesanal, e tendem a apresentar um alto custo de produção. Devido a isso, eles nem sempre reproduzem todas as funcionalidades do produto final, seja por não haver necessidade para o teste em questão ou pela dificuldade de construí-lo com dada característica utilizando um investimento aceitável.

Em contrapartida, os protótipos virtuais são modelos 3D digitais que conseguem reproduzir de forma bastante aproximada às características e funcionalidades do produto real. Esses modelos virtuais criados no desenvolvimento de produtos são geralmente construídos em *softwares* de modelagem 3D CAD ou de animação, modelagem 3D e *rendering*, como o 3ds max⁴ ou o Maya⁵. Existe ainda a

3ds max⁴ - software de animação tridimensional, modelagem digital e *rendering* da Autodesk.

<http://usa.autodesk.com>

Maya⁵ - software de animação tridimensional, modelagem digital e *rendering* da Alias.

<http://www.alias.com>

possibilidade de se gerar um modelo CAD a partir do uso de um scanner tridimensional, geralmente usado em processos de engenharia reversa (figura 2.1.1).



Figura 2.1.1 – Scanner 3d sendo usado para criar o modelo digital do automóvel.

Enquanto forma, estética e algumas características mecânicas podem ser avaliadas em *softwares* CAD, análises funcionais mais complexas são obtidas através de *softwares* CAE, e testes interativos são realizados em sistemas de realidade virtual.

A prototipagem virtual é o processo de desenvolvimento de produtos através do estudo dessas reproduções formais e funcionais do produto no computador. Essa tecnologia permite aos envolvidos no projeto procurarem falhas, avaliarem e melhorarem características do design, de engenharia e até de produção, além de dar suporte a decisões gerenciais e oferecer uma melhor maneira de apresentar o produto ao cliente [3].

“No ambiente de prototipagem virtual, a simulação possibilita executar testes que são impraticáveis e caros em laboratórios. Projetistas podem manipular virtualmente peças e montagens em tempo real, observando os efeitos das forças, conexões e juntas, colisões, e contato. Uma importante ferramenta no campo da prototipagem virtual é a interface manual que permite tocar e sentir o protótipo sintético sendo criado, através do uso de luvas e óculos especiais. A realimentação obtida dará a informação necessária para fazer corretamente todas as modificações necessárias antes do protótipo físico ser construído.” [4]

“Sem o uso das tecnologias de prototipagem rápida, é necessário construir um protótipo físico, uma grande quantidade de ferramentas manuais, pessoal especializado, e máquinas-ferramentas caras. O protótipo é então testado para adequar-se às especificações do projeto. Correções e revisões do projeto são feitas e freqüentemente o próximo protótipo é construído com as modificações. O tempo associado com os vários protótipos físicos feitos podem levar a um aumento no tempo de desenvolvimento do produto e afetar a qualidade do produto final.” [4]

Pode-se dizer ainda que a prototipagem virtual possibilita que testes impossíveis de serem realizados com protótipos físicos (ou praticamente inviáveis, devido ao custo elevado ou risco a vida humana) sejam executados no computador. Além disso, os testes virtuais podem ser realizados inúmeras vezes e explorando as mais diversas possibilidades, praticamente sem nenhum custo adicional. Apresentam ainda a vantagem de registrar os dados da experiência de uma forma muito mais precisa que os métodos convencionais.

Dois exemplos excelentes são os testes de colisão e de direção em terrenos acidentados. Com a prototipagem virtual já se utilizam modelos digitais de automóveis, pessoas e terrenos para se avaliar a segurança e o desempenho dos veículos de forma segura antes que os protótipos físicos sejam construídos. [5]

Entre as principais vantagens da prototipagem virtual para os processos industriais, pode-se citar [6], [7]:

Redução de Tempo: o tempo que um produto leva para ser desenvolvido, desde a idéia inicial até ser lançado no mercado, também chamado de *time to market*, é um dos fatores fundamentais para diminuição de custos, realização de lucros e sucesso do produto no mercado;

Diminuição de Custos: os protótipos virtuais reduzem a necessidade de protótipos físicos e testes reais, reduzindo custos de projeto com pessoas, equipamentos e materiais;

Melhoria da Qualidade: a possibilidade de prever erros nas etapas iniciais do projeto, investigar diferentes alternativas de solução e permitir a personalização do produto, segundo o desejo do cliente [8], propicia uma melhora da qualidade final e uma maior satisfação do consumidor em relação ao produto adquirido.

É importante enfatizar que os protótipos virtuais ainda não substituem totalmente os reais. Embora sejam utilizados para avaliar certas características e diminuir o número de protótipos físicos construídos durante o desenvolvimento do projeto, as avaliações do produto no mundo real ainda são necessárias.

Um bom exemplo da necessidade de protótipos e testes reais foi o vexame da Mercedes-Benz em outubro de 1997, após seu automóvel Classe A - cuja campanha de marketing utilizava as palavras chaves: segurança, qualidade e tecnologia [9] - capotar no chamado teste do alce⁶ (*moose test*) (figura 2.1.2) - realizado pela revista sueca *Teknikens Vaerld* [10] logo após seu lançamento.



Figura 2.1.2 – Mercedes Classe A após o teste do alce.

O Classe A foi praticamente todo desenvolvido com técnicas de prototipagem virtual para testar e validar sua segurança. Entretanto, um teste prático mostrou que em uma situação real o automóvel não tinha boa estabilidade e poderia capotar durante uma manobra brusca, o que comprometeu a reputação de segurança atrelada a esse modelo.

Para evitar maiores problemas a Mercedes fez um *recall* de cerca de 3000 carros - uma semana após seu lançamento, na Europa – e, quatro meses após o incidente,

Teste do Alce⁶ - teste utilizado para testar a agilidade e a estabilidade do carro ao desviar rapidamente de algum animal - como um alce – ou obstáculo que possa aparecer inesperadamente na estrada. É realizado com cones dispostos em forma de "S" para simular o animal ou obstáculo na estrada e os limites laterais da estrada, em chão seco e com o carro cheio de passageiros presos pelos cintos de segurança.

apresentou um novo modelo do Classe A com suspensão inteligente que foi apresentado, testado e aprovado por um grupo seletivo de jornalistas [11]. Certa da superação do problema, a Mercedes chegou inclusive a oferecer um alce de brinquedo como acessório oficial do carro nas revendas alemãs.

O caso Classe A demonstra claramente que apesar de todo avanço tecnológico, protótipos físicos continuam sendo necessários para testes e análises reais, proporcionando uma interação física e direta com o produto para validar aspectos que não foram previstos pelos projetistas, ou que o computador não conseguiu interpretar adequadamente e de forma confiável.

Os itens a seguir apresentam uma melhor definição das tecnologias por trás da prototipagem virtual.

2.2 - CAD – Projeto Auxiliado por Computador

O termo CAD é utilizado para definir *softwares* que foram desenvolvidos com o intuito de se tornarem ferramentas de auxílio ao ato de projetar, e são usados largamente para o desenvolvimento de projetos industriais em geral e de arquitetura.

Esses *softwares* possuem recursos que permitem que arquitetos, desenhistas industriais e engenheiros trabalhem de uma forma muito dinâmica, criando, avaliando e definindo especificações do projeto a partir de representações gráficas e numéricas.

“A vantagem mais óbvia dos sistemas CAD é que sua capacidade para armazenar e recuperar dados de projeto rapidamente, bem como sua capacidade para manipular detalhes de projeto pode aumentar consideravelmente a produtividade da atividade de projeto. Além disso, como as alterações podem ser feitas rapidamente nos projetos, os sistemas CAD podem melhorar consideravelmente a flexibilidade da atividade de projeto, permitindo que as modificações sejam feitas muito mais rapidamente. O uso de bibliotecas padronizadas de formas e entidades pode ainda reduzir a possibilidade de erros no projeto. Talvez o CAD possa ser visto mais significativamente como uma ferramenta para testes de protótipos do que para desenho. Na realidade, o projetista está modelando o projeto para avaliar sua adequabilidade antes da produção concreta.” [12 p.135]

O CAD se apresenta como uma ferramenta de integração, associando especificações, desenhos técnicos e modelos 3D digitais à velocidade de transmissão de dados, permitindo um compartilhamento rápido de informações do projeto entre os envolvidos e a criação de cópias de segurança (*backup*).

O conceito CAD surge na década de 50, com o desenvolvimento dos primeiros *plotters* - impressora especial para desenhos técnicos - pelo exército norte americano [13]. Enquanto que o primeiro *software* CAD - o Sketchpad - é apresentado em 1961 por Ivan Sutherland (figura 2.2.1), como resultado de sua tese de doutorado no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*).



Figura 2.2.1 – Ivan Sutherland utilizando o Sketchpad.

O Sketchpad foi o primeiro *software* a apresentar uma interface gráfica e permitir que projetistas criassem desenhos técnicos diretamente em um monitor através de uma caneta ótica. Esse desenho criado no computador também podia ser duplicado, manipulado e salvo. O *software* também foi o primeiro a incorporar comandos para aproximar e distanciar a imagem (*zoom in* e *out*), além de ferramentas de criação de linhas retas e interseções precisas. Os conceitos iniciais de Sutherland resultaram no primeiro *software* CAD comercial, lançado na década de 70 [14].

As primeiras aplicações comerciais da tecnologia CAD foram nas grandes indústrias aeronáuticas, automotivas e eletrônicas [15] [16]. Naquela época, seu principal objetivo era aumentar a produtividade na execução de desenhos técnicos, mas o custo elevado dos computadores necessários para se trabalhar com esses *softwares*

determinava que apenas empresas com grande capital de investimento tivessem acesso a essa tecnologia.

Ainda na década de 70 começaram a surgir os primeiros estudos sobre modelagem 3D. Na ocasião, os computadores ainda não tinham grande poder de processamento matemático, necessário à manipulação dos modelos tridimensionais. Conseqüentemente, a primeira forma de visualização 3D foi o modo *wireframe*⁷, mostrado na figura 2.2.2. No início dos anos 80, começaram a ser lançados os primeiros *softwares* CAD comerciais com recursos de modelagem tridimensional.



Figura 2.2.2 – Exemplo de modelo tridimensional em *wireframe*.

Os resultados do uso dessas ferramentas foram positivos, e conforme o custo dos computadores foi sendo reduzido e seu desempenho matemático melhorado, outras empresas começaram a incorporá-las, até por fim chegar aos computadores domésticos.

*Wireframe*⁷ - forma de visualização do modelo tridimensional digital no qual ele é representado apenas por linhas tridimensionais, sem qualquer preenchimento de superfícies.

A década de 80 se destaca pelo início da adoção de *softwares* comerciais pelas grandes empresas, como a Boeing, em detrimento dos desenvolvidos com tecnologia própria, e pelo surgimento de diversos *softwares* CAD paramétricos⁸.

O Pro/Engineer, lançado em 1987, foi um dos primeiro *softwares* paramétricos comerciais. Além de trazer a vantagem de se editar as propriedades dos modelos 3D através de parâmetros, ele se destacava por sua facilidade de uso e principalmente pela velocidade da modelagem de sólidos. Foi também o primeiro *software* CAD a implementar todos os conceitos apresentados por Ivan Sutherland, com exceção da interação via caneta ótica, em 1961. As funcionalidades do Pro/Engineer levaram seus concorrentes a desenvolver recursos semelhantes e influenciaram de forma significativa a evolução dos *softwares* paramétricos.

As pressões pela diminuição de custo e do *time to market*, na década de 90, fazem com que o mercado CAD cresça ainda mais. Essas filosofias ganham ainda mais força com o sucesso da Boeing em reduzir o tempo de desenvolvimento do avião 777 através da utilização do CATIA (figura 2.2.3), *software* CAD adotado pela empresa. Dessa maneira, a Boeing conseguiu diminuir substancialmente e de forma segura a quantidade de modelos 3D físicos, geralmente utilizados para avaliar o desenvolvimento do projeto.

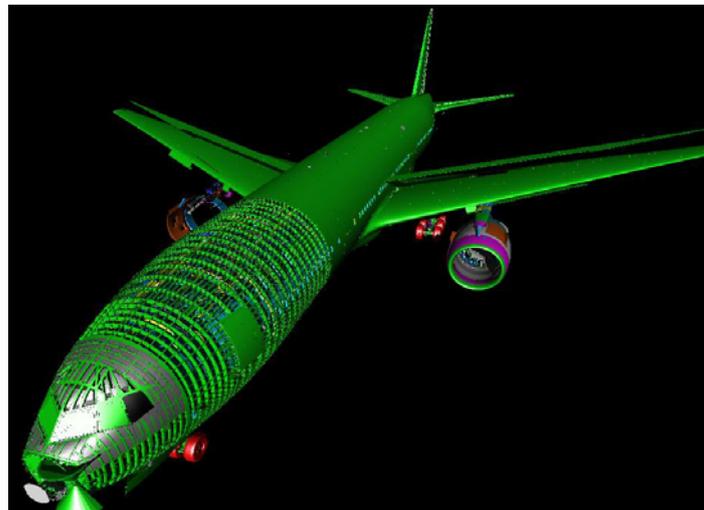


Figura 2.2.3 – Modelo CAD 3D do Boeing 777.

Softwares CAD Paramétricos⁸ - programas que guardam um histórico dos comandos utilizados na modelagem, permitindo a modificação do modelo através da mudança de medidas da peça, como largura, altura, comprimento, raios, quinas, etc.

Outro fato importante na década de 90 foi o surgimento de *softwares* CAD para os computadores pessoais baseados na plataforma Windows. Nesse mercado se destacaram o AutoCAD como principal escolha CAD 2D, o SolidWorks e posteriormente o Solid Edge, que surgiram como concorrentes do Pro/Engineer, como soluções CAD 3D paramétricas. Posteriormente surgiria também o Autodesk Mechanical Desktop, que viria a se tornar o atual AutoCAD Mechanical.

O fim da década de 90 e o início do novo milênio apresentam as novas preocupações de se desenvolver recursos nos *softwares* CAD de gerenciamento do projeto via internet, que resultam, por exemplo, nos visualizadores 3D de projetos. Surgem também os *softwares* Rhinoceros, solução CAD 2D e 3D de modelagem de superfícies NURBS⁹, além do Inventor, solução CAD/CAE/CAM da Autodesk para competir diretamente com o Solid Works e Solid Edge.

Ainda hoje o AutoCAD é tido como uma das principais soluções CAD 2D no mercado *mid-end*. O Alias Studio e o Rhinoceros são as mais conhecidas ferramentas CAD 3D de modelagem de superfícies NURBS. Enquanto o Inventor, o Solid Edge e o Solid Works são algumas das principais soluções CAD 3D de modelagem de sólidos paramétricos do mercado *mid-end*.

Atualmente os *softwares* CAD estão presentes em quase todos os setores da indústria, desde a aeronáutica e automotiva até a de móveis e moda [17].

“O desafio que os profissionais encontram agora é dominar as novas ferramentas que prometem mais agilidade e detalhes mais apurados nos projetos. Este domínio, no entanto, acontece apenas depois da escolha pela ferramenta adequada às necessidades do profissional. A variedade de tarefas e procedimentos que podem ser substituídos por aplicativos computacionais é grande, mas exige além do aprendizado específico para cada aplicativo a aquisição destes.” [18 p.7]

A tecnologia CAD é a parte da prototipagem virtual onde o desenhista industrial mais interage com o projeto, sendo hoje considerada uma de suas principais ferramentas de trabalho. Quando o projeto do produto é aprovado pela equipe de *design*, formada

NURBS⁹ - Non Uniform Rational B-Spline – tipo de estrutura de modelagem tridimensional que é a representação gráfica de uma função matemática, e pode definir com precisão qualquer tipo de forma geométrica, de uma linha à um sólido com superfícies complexas.

tanto por profissionais de DI, quanto de engenharia, o modelo é passado para softwares CAE (muitas vezes o software CAD também apresenta soluções CAE integradas) para ser analisado de forma mais completa pela equipe de engenheiros.

2.3 - CAE – Engenharia Auxiliada por Computador

Embora os profissionais de desenho industrial não utilizem diretamente as ferramentas CAE, é fundamental conhecer a importância de suas funções dentro do processo de prototipagem virtual.

Os softwares CAE utilizam modelos 3D digitais, geralmente obtidos a partir de ferramentas CAD, para simular fenômenos físicos reais como deformações, forças, tensões, transferência de calor, escoamento de fluidos, etc. [13] [19]. Os sistemas CAE são hoje largamente utilizados por engenheiros, principalmente civis e mecânicos.

“A evolução do cálculo estrutural, voltado para o dimensionamento de estruturas e componentes mecânicos, é um bom exemplo da automatização na engenharia pelo CAE. Sem o computador, os cálculos eram executados manualmente através de métodos analíticos, e era necessário reduzir ao mínimo a quantidade de operações. Diversas características do problema real não podiam ser consideradas, poucas alternativas de projeto eram analisadas e a utilização de altos coeficientes de segurança resultava em estruturas superdimensionadas (figura 2.3.1).” [13]

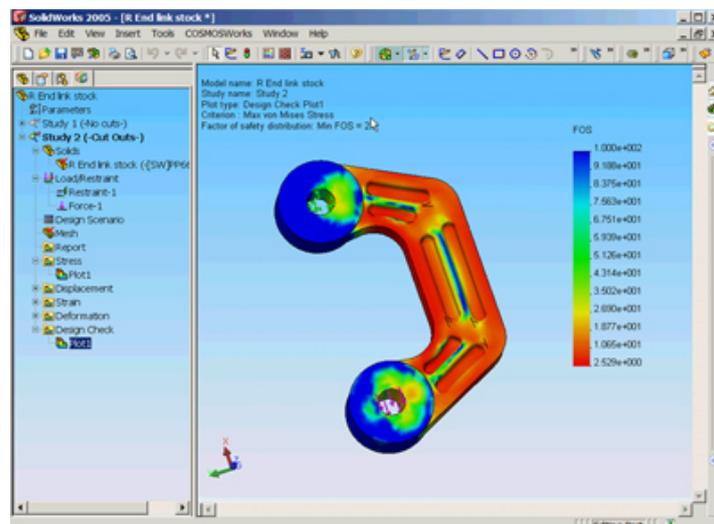


Figura 2.3.1 – Teste mecânico para validação de peça redimensionada.

Os sistemas CAE mais difundidos atualmente analisam o modelo CAD em muitas partes pequenas (figura 2.3.2), resolvendo então um conjunto de equações algébricas para fazer as simulações desejadas.

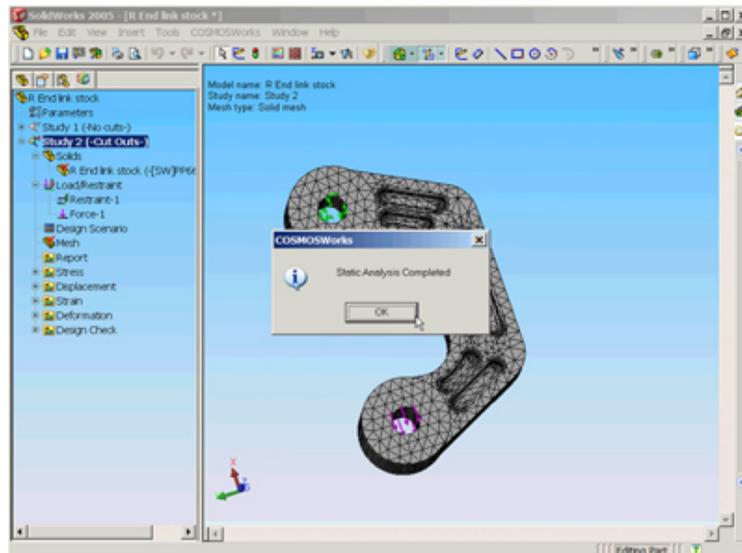


Figura 2.3.2 - Modelo CAD dividido em partes pequenas para a análise de engenharia.

A principal vantagem do CAE está na possibilidade de analisar digitalmente o resultado dos testes mecânicos. Os testes por computador são muito menos custosos que os ensaios em laboratório, principalmente porque eles não necessitam de protótipos reais, reduzindo drasticamente o investimento na realização dessas avaliações. O CAE, portanto, viabiliza a verificação de um número bem maior de alternativas de design de uma peça ou produto com um investimento menor e em menos tempo. [13] [19]

Uma vez que o produto foi testado e aprovado nos *softwares* CAE, existem basicamente três caminhos para o projeto, dependendo do produto e da empresa:

- O modelo digital é enviado para *softwares* de realidade virtual para passar por mais testes;
- O modelo digital é usado como base para fabricação de protótipos para testes práticos finais antes da fabricação;
- O modelo digital é usado como base para fabricação do produto final com tecnologia CAM.

2.4 - CAM – Fabricação Auxiliada por Computador

Os *softwares* CAM são utilizados para transformar o modelo virtual em um produto real. Através de um arquivo CAD, o CAM pode preparar algoritmos e programas que controlam máquinas ferramentas CNC¹⁰ para a fabricação de modelos, peças e produtos. Essas operações realizadas podem incluir fresa, furação, parafusagem, soldagem, dobra, injeção, polimento, organização, etc.

Ao contrário do que se costuma supor, a tecnologia CAM começou a ser desenvolvida anteriormente e separadamente da CAD. As primeiras experiências com o CAM datam de 1940, quando John T. Parsons começou a desenvolver *softwares* capazes de ler e interpretar as informações contidas nos cartões perfurados da IBM para resolver problemas de fabricação de hélices do rotor de helicópteros [14]. Devido a sua forma irregular, havia muita dificuldade em construí-las de forma precisa. A invenção de Parsons fez com que sua empresa construísse essas hélices mais rapidamente e de forma mais precisa que qualquer outra empresa. Pouco depois, Parsons trabalhou em projetos de aviões para a força aérea norte americana, onde desenvolveu outras máquinas de controle numérico para substituir a mão de obra humana, evitando erros e melhorando a precisão das peças fabricadas [20].

Paralelamente, Patrick J. Hanratty, que trabalhava para a *General Electric* e também é conhecido como um dos pais do CAM, desenvolveu o primeiro *software* comercial de controle numérico, o PRONTO [14]. Conforme as tecnologias CAD e CAM foram evoluindo, elas acabaram se integrando e atualmente é praticamente impossível não associar uma a outra.

A principal vantagem da tecnologia CAM é a capacidade de reproduzir fielmente uma peça a partir de um arquivo digital utilizado para controlar máquinas CNC. Métodos antigos, como a utilização de desenhos técnicos e máquinas controladas manualmente por homens, são imprecisos e sujeitos a erros, além de serem processos de fabricação bem mais demorados. Outra vantagem do CAM é que ele permite análises, através de simulações gráficas, de todas as operações realizadas pelas máquinas CNC, permitindo que a fabricação seja otimizada.

CNC¹⁰ - Computer Numeric Control – Controle Numérico por Computador – Termo usado para definir máquinas ferramentas que são controladas por computador.

“Um software de CAM pode, por exemplo, selecionar os melhores jogos de ferramentas cortantes para um material e determinar a velocidade da operação através da rotina que propicia o melhor rendimento. O software gera uma imagem de exibição chamada de toolpath, que mostra como a ferramenta cortará o material, muito parecido com o demonstrativo de pré-impressão em exibições de programas associados a impressoras, que mostra uma prévia da página antes de ser impressa. O sistema CAM junto ao computador ligado e sincronizado a uma ferramenta elétrica, como uma broca ou um torno mecânico, cria e determina o melhor processo de manufatura, seja ela a modelagem de uma peça ou a estampagem e furação em uma chapa de aço. O CAM determina os melhores procedimentos industriais globais para uso em uma planta industrial, inclusive a prova e o controle dos produtos acabados.”
[13]

2.5 - Realidade Virtual

As definições de realidade virtual (RV) são bastante abrangentes e discutíveis. Acadêmicos e pesquisadores acabam criando suas próprias definições, com algumas diferenças, baseadas em suas experiências pessoais.

De maneira simplificada pode-se definir realidade virtual como: *“uma maneira de se visualizar, manipular e interagir com computadores e dados extremamente complexos através de um ambiente tridimensional simulado por computador, que permite interações em tempo real.”* [21]

Pode-se dizer também que *“a realidade virtual, como tecnologia que facilita a operação de sistemas complexos, pode simplesmente ser entendida com a última evolução em matéria de interface computacional. A possibilidade de participação do usuário no sistema pode ser realizada com ou sem imersão, dependendo dos equipamentos disponíveis.”* [22]

Essa interação é muitas vezes auxiliada pelo uso de periféricos não convencionais, como capacetes, luvas e cockpits, assim como de recursos avançados que visam trazer o ambiente virtual para o real, como as caves, através de projeções do ambiente sintético nas paredes de uma sala (figura 2.5).



Figura 2.5 – Cave.

Como a principal forma do ser humano perceber o mundo, principalmente por meio do computador, são os olhos [23], a parte visual é a mais importante da realidade virtual, sendo geralmente necessário o uso de fotos ou geometrias tridimensionais criadas no próprio computador para simular o ambiente virtual. Porém, recursos que façam uso de outros sentidos como a audição e tato também são constantemente usados.

É comum, no entanto, a confusão entre o uso de outras tecnologias que utilizem recursos gráficos, como animação, CAD, multimídia e o termo realidade virtual. As principais características que diferem a RV dessas tecnologias são as seguintes: [24]

- É orientada para o usuário (ou usuários);
- É imersiva, ou seja, ela faz com que o usuário se sinta dentro do mundo virtual;
- É interativa, ou seja, permite ao usuário atuar e perceber uma reação por parte do mundo virtual em tempo real;
- É intuitiva, ou seja, o usuário, a princípio, precisa de pouco ou nenhum treinamento para agir no mundo virtual, pois faz uso das práticas aprendidas no mundo real para interagir com o computador;
- Apresenta *rendering* (processo de transformação de modelos tridimensionais em imagens) em tempo real, enquanto nas outras tecnologias esse cálculo pode demorar desde poucos segundos até mais de um dia.

“Pode-se afirmar que a tecnologia de RV oferece, atualmente, uma opção financeiramente acessível de projetar o futuro, ao alcance das empresas e instituições.” [7]

O capítulo a seguir relata as etapas de desenvolvimento de um projeto de produto nas quais o profissional de desenho industrial - designer de produtos - está diretamente envolvido.

CAPÍTULO 3 – PROJETO DO PRODUTO: DA IDÉIA À FORMA

3.1 - De Novas Idéias aos Conceitos Preliminares

O processo tradicional de projeto de produtos começa com um conceito preliminar ou com a necessidade de uma alteração de um projeto anterior [5]. Em ambos os casos, tem-se a difícil tarefa de transformar “idéias abstratas” em um “produto palpável”. Para facilitar esse processo, essas idéias costumam ser transformadas nos chamados conceitos preliminares.

“Idéias não são o mesmo que conceitos. Na realidade idéias precisam ser transformadas em conceitos de forma que possam ser avaliadas e então “operacionalizadas” pela organização. Conceitos são diferentes de idéias pelo fato de serem declarações transparentes que englobam a idéia e também indicam sua forma, função, objetivo e benefícios globais, (figura 3.1). O conceito deveria ser simples de ser comunicado, de forma que todos na organização pudessem entendê-lo, realizá-lo e vendê-lo”. [12 p.122]

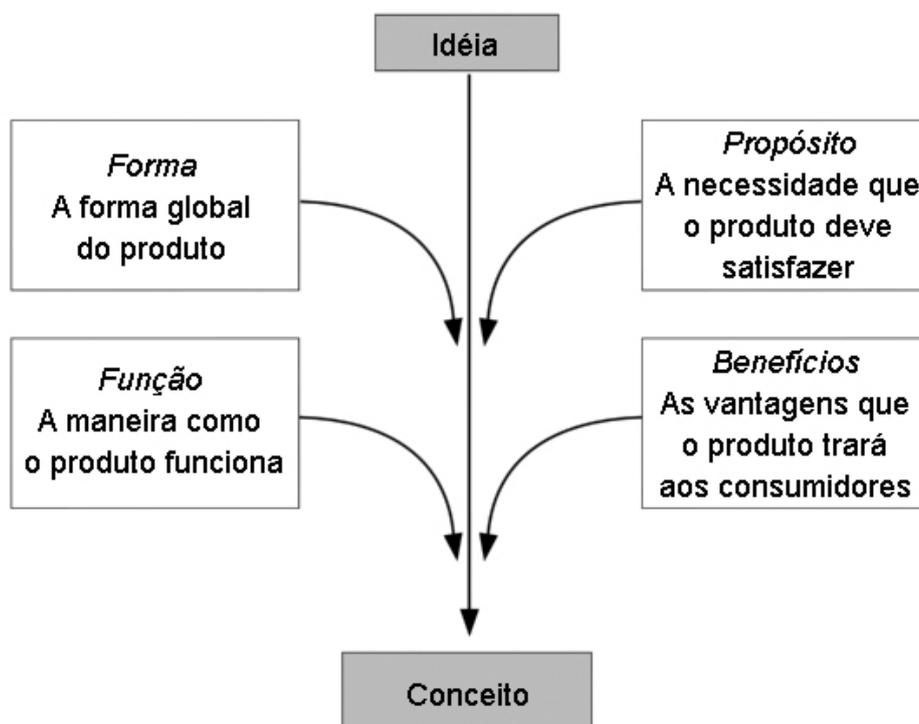


Figura 3.1 – Transformação de uma idéia em um conceito [12]

Nos estágios iniciais da geração de conceitos preliminares, essa transformação é feita através de uma modelagem verbal do produto. Essa descrição verbal é o primeiro artifício para comunicar e registrar idéias, características, requisitos e restrições do produto em desenvolvimento, gerando os conceitos.

“Eu posso ver o produto na minha mente, percebo cada linha e forma. E por mais frustrante que seja, eu não consigo desenhá-lo ou extraí-lo, a não ser através de descrição verbal.” [25]

Ainda assim, enquanto os conceitos preliminares permanecerem na forma de uma modelagem verbal, a empresa não conseguirá avaliar de forma adequada a viabilidade técnica, financeira e comercial desse projeto. É necessário que esses conceitos ganhem uma forma visual para melhor entendimento geral dos envolvidos com a criação do novo produto, quer façam parte da equipe de projeto, da financeira, de marketing, ou qualquer outra.

3.2 - Dos Conceitos Escritos para os Conceitos Visuais Bidimensionais

Tradicionalmente, os conceitos verbais acabam se tornando rascunhos, desenhos ou ilustrações que tentam traduzir as idéias dos envolvidos no projeto no produto que está sendo criado. São eles que apresentam o primeiro *feedback* visual das idéias discutidas. É uma aplicação concreta da frase: *“uma imagem vale mais do que mil palavras”*.

A partir da representação visual de um desenho, a equipe passa a se entender melhor. Os envolvidos no projeto começam a ver se estão realmente sendo entendidos pelos demais ou se suas idéias foram mal interpretadas. Ou seja, os conceitos visuais bidimensionais fornecem a primeira ferramenta de avaliação e validação de uma idéia ou conceito.

Ainda hoje, os desenhos conceituais, também conhecidos como *sketches*, continuam sendo usados universalmente nos estágios iniciais do processo de design do produto, como forma de capturar rapidamente uma idéia, um conceito ou uma forma no papel. Na figura 3.2.1 podemos observar alguns desenhos conceituais de um relógio da Bonneville.

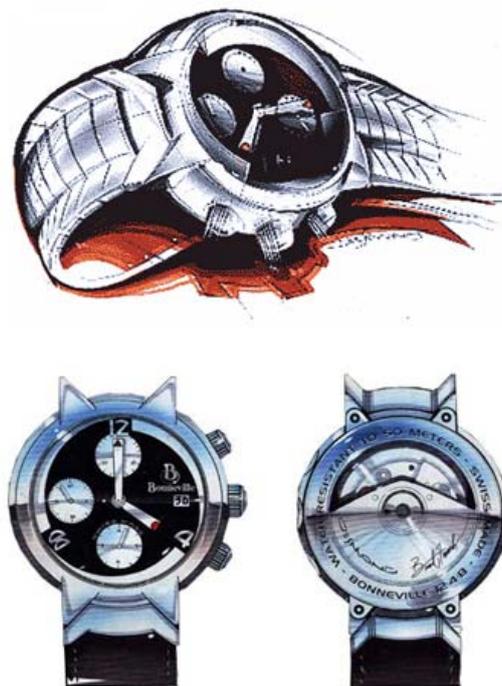


Figura 3.2.1 – Exemplo de *sketch*: relógio da *Bonneville Watches*.

“...profissionais que aderiram às ferramentas digitais ainda mantêm procedimentos tradicionais como os rascunhos em papel e lapiseira, pois ainda permitem mais versatilidade e rapidez de expressão. Estes esboços normalmente fazem parte de um processo inicial de criação onde a liberdade dos traços artísticos ainda não possui uma ferramenta de substituição simples e prática de ser utilizada.” [18 p. 8]

Por mais surpreendente que possa parecer, o *sketch* convencional começa aos poucos a abrir espaço para a utilização de periféricos e *softwares* que buscam capturar diretamente no computador os conceitos bidimensionais dos projetistas [26]. As mesas digitalizadoras, as *tablets*¹¹ e mais recentemente as *tablets PC*¹² e os *softwares* Photoshop e SketchBook Pro [27] - da Adobe e Alias, respectivamente - destacam-se como ferramentas que buscam conquistar um mercado cada vez maior de empresas e profissionais que objetivam acelerar seu processo de produção, substituindo os *sketches* feitos com papel, lápis e marcadores (figura 3.2.2).

Tablets ¹¹ - Mesas digitalizadoras com sensibilidade a pressão.

Tablets PC ¹² - São computadores que permitem que o usuário interaja diretamente com a tela do monitor, que é sensível a pressão de uma caneta eletrônica, substituindo o mouse.

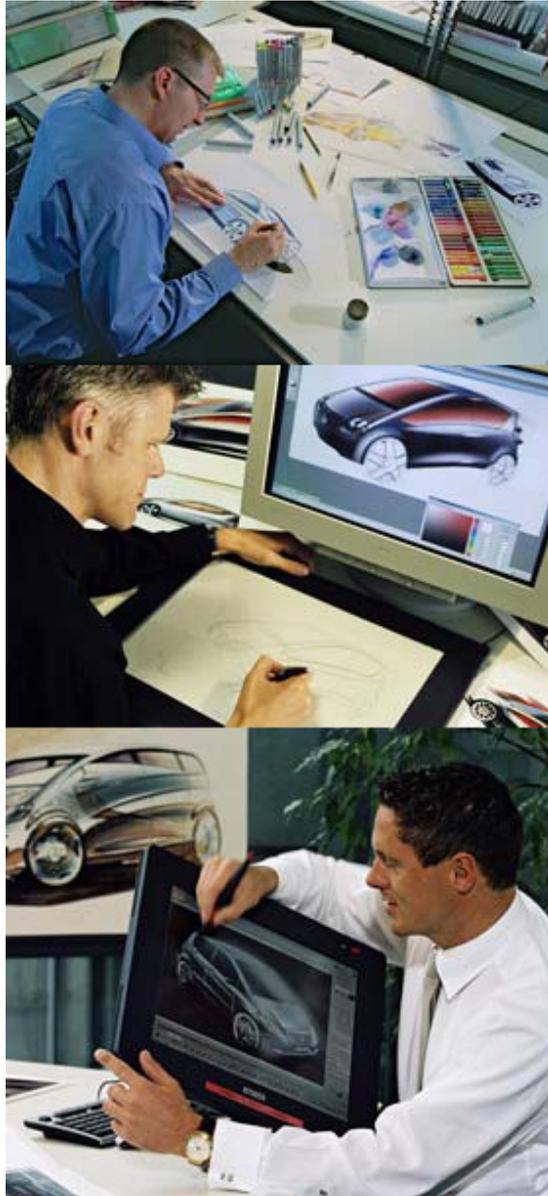


Figura 3.2.2 – De cima para baixo: *sketch* convencional com lápis e marcadores, *sketch* feito com desenho de referência em cima de uma tablet e *sketch* feito diretamente na tela de uma tablet PC.

Embora apresentem vantagem sobre os conceitos verbais, os conceitos bidimensionais (2D) possuem uma série de limitações. O fato de serem 2D e estáticos exige uma grande capacidade cognitiva do observador, que tem que interpretar o desenho de maneira volumétrica, tentando transformar mentalmente aquela figura bidimensional em um objeto tridimensional (3D). Nesse contexto, surge a necessidade de representações tridimensionais dos conceitos, que podem ser modelos físicos reais ou modelos digitais.

3.3 - Dos Conceitos Visuais Bidimensionais para os Tridimensionais

Conforme os conceitos amadurecem, a necessidade de avaliá-los de uma forma mais confiável se torna necessária. Os modelos 3D trazem aos espectadores uma visão mais próxima do que será o produto final, sem a necessidade de imaginar a forma volumétrica do conceito. Dependendo da complexidade e do tipo de modelo, diversas outras análises podem ser feitas, como estudos de ergonomia, estética e mecânica, por exemplo.

A indústria automobilística, conhecida como uma das mais desenvolvidas tecnologicamente, tem a tradição de apresentar carros conceito em *sketches* desenhados à mão livre. Mas com uma melhor definição de sua forma, o conceito acaba se transformando em um modelo tridimensional para ser melhor representado e compreendido pelos projetistas. A figura 3.3 mostra fotos do 68º *Turin International Motor Show*, realizado em 2000, e mostra *sketches* e o modelo físico do NURB, carro conceito criado pela *3search*.



Figura 3.3 – Fotos de *sketches* e do modelo 3D do NURB, carro conceito da *3search*.

Podemos dividir os modelos tridimensionais em dois grupos: os modelos físicos convencionais e os modelos feitos no computador, chamados de digitais. Cada um apresenta vantagens e desvantagens, como veremos a seguir. Portanto, mesmo as empresas mais desenvolvidas tecnologicamente mantêm ambos como ferramentas de auxílio a projetos.

3.4 - Modelos Tridimensionais

Os modelos tridimensionais trazem diversas vantagens para o ambiente de projeto, dispensando uma audiência tecnicamente qualificada para a visualização e interpretação dos conceitos [28]. Isso porque esses modelos anulam o esforço cognitivo de se interpretar palavras ou imagens bidimensionais e imaginar a forma final do produto. Esta é apresentada diretamente ao espectador.

Embora sua criação seja um pouco mais demorada e ainda dependa dos conceitos verbais e bidimensionais, após finalizados, os modelos 3D digitais possibilitam a obtenção de qualquer vista ou detalhe para avaliação do produto de maneira muito rápida. Eles também são facilmente editáveis, permitindo pequenas ou grandes modificações no projeto sem a necessidade de se refazer as partes inalteradas. Ao contrário dos conceitos 2D convencionais, que a cada alteração exigem que todo o desenho seja refeito. Os *softwares* mais avançados possibilitam ainda testes de encaixe e montagem dos produtos virtuais. Os modelos virtuais podem inclusive ser utilizados para a fabricação de modelos reais e do produto final, como mencionado anteriormente no capítulo 2.

Os modelos digitais também dispensam a criação de diversas maquetes ou modelos físicos, também chamados de *mock-ups*, apresentando diversas vantagens sobre eles:

“Os modelos físicos são igualmente embaraçosos. Além de terem um custo de produção elevado, possuem limites práticos nos seus tamanhos e nos graus de detalhes que podem transmitir. É difícil criar visões precisas de um modelo físico. Os modelos também podem ser volumosos e incômodos, e um extremo cuidado deve ser tomado na sua construção, movimentação e armazenamento.” [28 p.37-38]

O grande problema dos modelos virtuais, em relação aos *mock-ups* e protótipos reais, é a impossibilidade de se interagir diretamente com eles, ou seja, de tocá-los. Consequentemente tem-se uma dificuldade de se analisar suas proporções físicas reais em relação aos usuários e aspectos relativos à ergonomia física, como fatores antropométricos¹³, por exemplo. Nesses casos, essas avaliações são feitas ou no protótipo real, ou em um protótipo misto com partes físicas e virtuais, como mostra a figura 3.4.

Antropométricos¹³ - relativo às dimensões do corpo humano.

Portanto, embora os modelos 3D digitais ofereçam diversas vantagens em relação aos *mock-ups* reais, eles não descartam sua utilização completamente. Os modelos virtuais apenas diminuem a necessidade de construção de diversos modelos físicos para avaliar características que podem ser facilmente reproduzidas no computador, algumas de forma até mais satisfatória, como o estudo estético de cores e materiais.

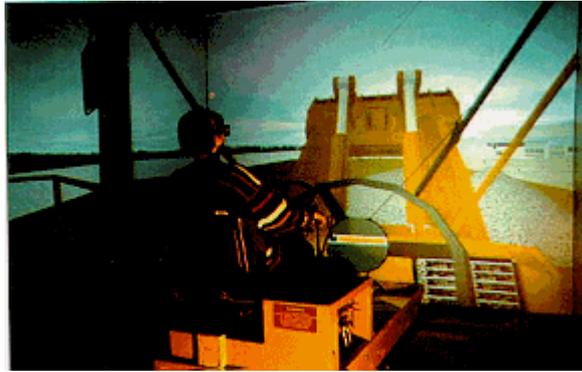


Figura 3.4 – Protótipo misto.

3.5 - Avaliando Alternativas de Design e Estética

“Quanto mais você explorar as alternativas possíveis para solucionar o problema, mais perto estará da melhor solução.” [29 p.4]

O fato dos modelos 3D digitais serem facilmente editáveis permite que se avalie rapidamente uma quantidade considerável de idéias, conceitos e soluções antes da escolha das melhores alternativas, contribuindo assim para o desenvolvimento de um produto com mais chances de sucesso em seu lançamento [29].

“A cada 10 idéias sobre novos produtos, 3 serão desenvolvidas, 1.3 lançadas no mercado e apenas uma será lucrativa.” [29 p.2]

Os modelos virtuais também possibilitam estudos de produtos com design personalizados, de acordo com o nicho de mercado que se quer atingir, através de várias simulações, de maneira a torná-los mais econômicos [8].

Os modelos virtuais não servem apenas para melhor entendimento e avaliação da forma ou diminuição da necessidade de construção de diversos *mock-ups* físicos. Estudos estéticos do conceito também podem ser feitos através de um processo chamado de texturização.

3.5.1 – Texturização

A texturização consiste na criação e aplicação de materiais virtuais nos modelos 3D digitais, de maneira a simular visualmente todas as características dos materiais reais. Com isso é possível definir cores, se o material é fosco ou brilhoso, opaco ou transparente, usar imagens de desenhos ou fotos para representar adesivos, logotipos ou materiais, simular pequenas rugosidades, reflexos e refrações, dentre outras características.

Desta forma, os conceitos virtuais permitem simular de maneira ainda mais realista como seria o produto real, apresentando não mais apenas a forma do modelo 3D digital, mas cores e outras características visuais dos materiais que seriam usados na fabricação. Com esse processo, diversas soluções estéticas podem ser testadas e validadas enquanto o produto ainda é um conceito, permitindo um estudo muito mais completo e satisfatório.

É importante destacar que nem todos os *softwares* de modelagem 3D tem uma capacidade de simulação realista de materiais. Alguns são bem limitados ou necessitam de ferramentas externas para esse tipo de trabalho. Entretanto, atendendo a necessidade do mercado, mais e mais *softwares* passam a incorporar ou melhorar as soluções que possibilitem esse estudo. Outro processo complementar a análises de design e estética é a fotocomposição.

3.5.2 – Fotocomposição

Boa parte dos *softwares* de modelagem 3D do mercado permite que sejam feitas composições com fotos, cenários e personagens - reais ou virtuais - para estudos de humanização e integração com o ambiente. Na falta dos recursos necessários, é possível salvar imagens estáticas do modelo 3D digital e levá-las a um *software* de edição de imagens, como o Photoshop¹⁴, para a realização desse trabalho.

Embora as fotocomposições sejam mais utilizadas nos estágios finais do desenvolvimento do projeto, para sua apresentação, produtos como *displays* e mobiliários urbanos tornam este estudo praticamente obrigatório, tornando-as parte do

Photoshop¹⁴ – software profissional da Adobe para edição de fotos e imagens.

<http://www.adobe.com/products/photoshop>

processo de prototipagem virtual. A figura 3.5.2 mostra um exemplo de humanização de um produto conceito, através de um modelo virtual de uma caixa isotérmica, de um personagem digital e de um ambiente real, obtido através de uma fotografia.



Figura 3.5.2 - Exemplo de fotocomposição.

3.5.3 – Animação

Animações também são uma importante ferramenta para avaliação do design do produto. Os *softwares* CAD 3D mais avançados permitem testar encaixes, a montagem e até mesmo estudar o funcionamento mecânico das peças através de animações para avaliar a necessidade de possíveis modificações em seu design (figura 3.5.3).

Após a conclusão do projeto também é comum o uso de animações foto-realistas e inclusive vídeo composições¹⁵, para apresentação e comercialização do produto. Entretanto essas técnicas não costumam ser utilizadas em seu desenvolvimento, não fazendo parte do processo de prototipagem virtual propriamente dito.

Video Composição¹⁵ - Composições de vídeos reais com modelos virtuais.

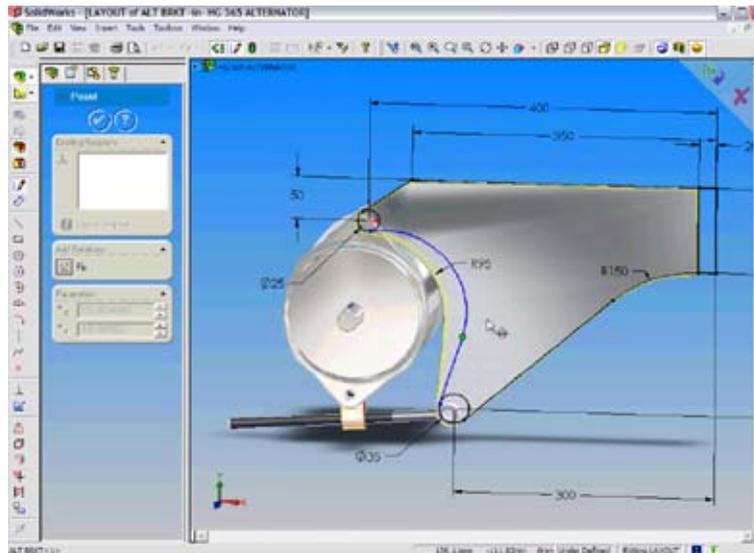


Figura 3.5.3 – Modificação no design após análise de animação do funcionamento das peças.

3.6 – Modelagem 4D

A expressão modelagem 4D foi utilizada com base na preocupação de possibilitar que os modelos 3D digitais possam ser utilizados em ambientes interativos que trabalhem em tempo real, agregando o fator tempo, a quarta dimensão. O desenhista industrial é um dos responsáveis pela otimização de modelos e texturas para sua utilização em sistemas de realidade virtual ou formatos de visualização 3D em tempo real, como o VRML [30]. O termo otimização é utilizado como referência para um conjunto de ações de redução de polígonos nos modelos digitais, como esconder ou jogar fora partes desses modelos desnecessários àquela simulação, além de um trabalho de edição das texturas de maneira que elas representem os detalhes retirados dos modelos 3D e que possibilitem um bom desempenho quando apresentadas em tempo real.

O capítulo seguinte analisa o atual panorama das condições de ensino da prototipagem virtual nas principais graduações de desenho industrial, com habilitação em projeto e produto, do estado do Rio de Janeiro.

CAPÍTULO 4 – O ENSINO DA PROTOTIPAGEM VIRTUAL PARA O DESIGN DE PRODUTOS

4.1 - Ter Aula de *Software* ou Não Ter? Eis a Questão

Há cerca de dez anos, professores e alunos das graduações de desenho industrial (DI) com habilitação em projeto de produto (PP) discutem sobre a questão: é obrigação da faculdade ensinar o aluno a trabalhar com *softwares* que auxiliam a criação e desenvolvimento de um produto? Ou o trabalho dos professores limita-se a um ensinamento teórico que leve o aluno a pensar e criar soluções, mas que não dê a capacidade de executá-las?

De um lado os professores alegam que os *softwares* são apenas ferramentas, e que um designer de produtos não deve ser apenas um “operador de CAD”, mas alguém que realmente pense, crie soluções e faça a diferença no mercado. Do outro estão os alunos, vendo as empresas e indústrias exigindo como requisitos não um dado conhecimento teórico, habilidade criativa ou metodológica, mas sim uma experiência em no mínimo dois ou três *softwares* diferentes.

O argumento dos professores é pertinente sob determinados aspectos. Um profissional de DI não deve ser somente um “operador de CAD” ou de qualquer outro tipo de *software*. Talvez isso seja aceito em um estágio, mas não de um profissional graduado. Entretanto, o discurso torna-se contraditório se avaliados em conjunto com as grades curriculares dos cursos de DI-PP. A afirmação que a faculdade não é o lugar adequado para oferecer aulas de *softwares* por serem apenas ferramentas é questionável se observarmos que todas as grades curriculares ainda apresentam disciplinas práticas de desenho artístico, desenho técnico, oficina e algumas até de *rendering* a mão livre. Muitas dessas aulas se estendendo por dois, três, até quatro períodos, comprovando a sua importância para a complementação do profissional de design de produto. São nelas que os alunos aprendem a dominar as ferramentas e técnicas necessárias para expressar suas idéias, conceitos e projetos.

Portanto, torna-se necessário identificar o por quê de não ensinar aos alunos os *softwares* que permitem fazer o mesmo que se aprende nas disciplinas, ou seja, se expressarem, porém utilizando o computador como meio de comunicação.

Uma das possíveis respostas pode vir a ser polêmica, mas infere diretamente na capacidade de adaptação dos meios acadêmicos à evolução da tecnologia e das novas demandas do mercado:

É provável que, neste momento, nem professores, nem faculdades estejam aptos a ensinar essas novas ferramentas e metodologias de forma efetiva.

“(Os cursos) são deficientes, carentes de equipamentos, defasados tecnologicamente e, em geral, não contam com técnicos capacitados nem com professores formados em Design. Faltam projetores de slides, data show, retroprojetores, computadores, etc. As escolas estão muito mal equipadas.” [31 p. 5]

Esse panorama resulta em uma formação incompleta dos alunos. Na medida em que começam a perceber que as técnicas aprendidas na faculdade não coincidem com as exigências do mercado, perdem gradativamente o interesse na academia.

“Ocorre que muitas vezes, o baixo aproveitamento dos alunos decorre do distanciamento entre a escola e a realidade do mercado e, no caso do design, esta distância às vezes é bem grande”. [32]

As principais conseqüências dessa defasagem tecnológica do aprendizado nas graduações foram:

- O trancamento temporário ou abandono do curso;
- A transferência de alunos para graduações que começavam a ensinar esse tipo de tecnologia. Sendo que a maioria delas era particular;
- A procura por cursos de extensão na faculdade, geralmente pagos e com professores e laboratórios despreparados;
- A busca por cursos específicos fora da faculdade que ensinassem os *softwares* exigidos pelo mercado, geralmente com um custo elevado e ministrados por pessoas sem graduação em DI ou áreas relacionadas;
- A tentativa de aprender os *softwares* exigidos pelo mercado em casa, de forma autodidata;

- A não absorção pelo mercado desses profissionais despreparados para a realidade do mercado.

Merece destaque o fato de que mesmo os que buscam aprender essas ferramentas por conta própria não são totalmente absorvidos pelo mercado. Isso porque a maioria apenas procura esse conhecimento nos últimos períodos da graduação, com o objetivo de tentar ingressar em um programa de estágio, deparando-se com a realidade do mercado, não mostrada pela faculdade. Outra razão importante é que o aprendizado dessas tecnologias foi desvinculado do ato de projetar, ou seja, o aluno aprende algumas funcionalidades do *software*, mas não a raciocinar de maneira a utilizá-lo para desenvolver projetos e se expressar.

Recentemente foi percebido o esforço de alguns professores em começar a trazer para a faculdade o ensino dessas novas ferramentas. Mesmo com a qualidade questionável desse ensino e principalmente dos laboratórios utilizados, é preciso reconhecer que esse esforço deve começar do básico e ser aprimorado gradativamente.

Parte desse problema se deve a forma de avaliação das faculdades realizada pelo MEC, que prioriza a formação acadêmica e menospreza a experiência profissional. Não se questiona aqui a importância da pesquisa científica, mas a sub-valorização da experiência prática do designer de produtos. Ao se observar o corpo docente das graduações de DI-PP hoje, é difícil encontrar profissionais que sejam ao mesmo tempo pesquisadores e atuem diretamente e constantemente com empresas e indústrias de design como projetistas.

“Não é fácil conseguir professores que reúnam os requisitos acadêmicos que os credenciem a atuar na graduação e o conhecimento técnico que os permita ensinar a realidade da indústria”. [32]

Outro ponto muito discutido é como deve ser e quando deve ocorrer o ensino dessas ferramentas. Enquanto alguns professores defendem seu ensino estritamente vinculado ao ato de projetar, outros apóiam a idéia de que também devem existir disciplinas que ensinem a trabalhar com as ferramentas dos *softwares* utilizados. Tal argumentação se deve ao fato de que se os alunos não dominarem as ferramentas

necessárias para a prototipagem virtual, essa deficiência poderá ser refletida no design de produto como mais uma restrição de projeto.

Por esse motivo, muitos professores, profissionais e inclusive alunos defendem que o ensino dos *softwares* de prototipagem virtual seja realizado desde o primeiro período - e não do meio para o final do curso, como é observado - e dentro da faculdade. Isso possibilitaria ao aluno ingressar nas aulas de projeto - que geralmente se iniciam no 3º ou 4º período do curso de DI-PP - já com uma boa experiência em modelagem 3D digital, de maneira a poder expressar toda sua criatividade sem considerar o *software* como uma limitação, mas como uma ferramenta facilitadora do design.

Acredita-se também que as graduações devem educar o aluno a não se limitar a adotar e aprender apenas um *software*, pois o mercado está sempre em constante transformação, adotando e trabalhando com uma variedade muito grande de soluções, alguns com funções similares, outros com opções bem específicas. Por essa razão, alguns professores também defendem a filosofia dos alunos aprenderem vários *softwares* com as mesmas características, de maneira a evitar a conhecida “paixão pelo *software*”, na qual a pessoa defende e venera a ferramenta simplesmente por que é a única que conhece.

É importante deixar claro que essa pesquisa não busca analisar o ensino do design como um todo, já avaliado em outros trabalhos [31]. Seu objetivo é analisar exclusivamente o panorama do ensino da prototipagem virtual nas principais graduações de desenho industrial, com habilitação em projeto de produto, do Estado do Rio de Janeiro, apontadas no item a seguir.

CAPÍTULO 5 – LEVANTAMENTO DE DADOS JUNTO AS EMPRESAS

5.1 - Fontes de Pesquisa

Para o levantamento de dados necessários a pesquisa, consultou-se profissionais de empresas e instituições relacionadas ao ensino, divulgação e pesquisa em design do Estado do Rio de Janeiro.

5.1.1 - Centro Design Rio

O Centro Design Rio, instituição que visa divulgar e promover a importância do design para empresas e indústrias do Rio de Janeiro, merece destaque fundamental como fonte de informações para essa pesquisa.

- **Centro Design Rio**
www.centrodesignrio.com.br
Av. Venezuela, 82 – Centro
Rio de Janeiro – RJ
Telefones: (21) 2123-1294
e-mail: atendimento@centrodesignrio.com.br

5.1.2 - Empresas de Design de Produto do Rio de Janeiro

Realizou-se um levantamento das principais empresas de design de produto cariocas, que serviriam como fonte de informação para traçar o panorama da utilização da prototipagem virtual e determinar a qualidade do ensino das graduações. As 15 empresas pesquisadas foram:

- Ana Couto Branding & Design;
- Animus Design Estratégico;
- Cormark Inc.;
- CRIO Design – Cooperativa de Profissionais em Design do Rio de Janeiro;
- DvDI/INT - Divisão de Desenho Industrial do Instituto Nacional de Tecnologia;
- Índio da Costa Design de Produtos;
- HOK Design e Inovação;

- Design Redig Associados;
- Dia Comunicação de Marketing;
- MIOLO - Design Inteligente;
- Od-design;
- Rio 21 Design;
- Tátil Design;
- VanCamp Design Serviços de Desenho Industrial Ltda.
- YDEA Design

A maioria dos profissionais entrevistados demonstrou interesse pelo tema proposto e em apresentar sua opinião sobre o assunto, o que em muitos casos fez com que a pesquisa evoluísse para uma discussão sobre o tema.

5.2 - Questionário

Para a obtenção dos dados necessários foi criado um questionário para ser respondido pelos profissionais que trabalham com design de produtos nas empresas pesquisadas. Embora em alguns casos, a entrevista tenha sido complementada com uma discussão sobre o assunto, em outros foi impossível devido à falta de disponibilidade dos profissionais contactados.

O questionário continha 14 perguntas, listadas abaixo, juntamente com seus objetivos:

- **Empresa ou Instituição em que trabalha:**

Visava apenas verificar o nome da empresa – evitando a utilização do nome popular - além de facilitar a organização e arquivamento dos questionários.

- **Nome:**

Documentava o nome do profissional que estava respondendo a pesquisa.

- **Cargo/função:**

Registrava o cargo ou função exercida pelo profissional na empresa pesquisada, de maneira a validar as informações obtidas no questionário – o profissional deveria ser formado e trabalhar diretamente com a área de design de produto.

- **Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?**

Buscava ter uma noção do tamanho da área de design de produto da empresa, com base no número de funcionários que trabalham diretamente com essa atividade. Considerou-se injusto avaliar a empresa pelo seu porte (grande, média, pequena ou micro empresa) devido ao fato das empresas de design geralmente não serem compostas apenas pela área de design de produto. Uma empresa de design considerada de grande porte, por exemplo, poderia concentrar suas atividades na área de design gráfico ou web design e ter apenas uma área de design de produto complementar e praticamente inexpressiva em relação a essas outras atividades.

- **Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?**

Visava saber a proporção de profissionais de design de produto formados pelos cursos de graduação analisados. Essa informação ajudaria a validar posteriormente a capacidade das empresas pesquisadas em julgar a qualidade de ensino desses cursos.

- **Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?**

Buscava saber se as empresas têm atualmente estagiários na área de design de produto.

- **Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?**

Visava descobrir a proporção de estagiários provenientes dos cursos de graduação analisados.

- **Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?**

() Embalagens

() Displays para ponto de venda

() Stands ou quiosques de venda

() Móveis

() Mobiliário Urbano

() Eletrodomésticos

() Eletroeletrônicos

- () **Automobilístico/ Transporte**
- () **Criação de conceitos**
- () **Criação de modelos 3d digitais**
- () **Criação de *mock-ups* ou modelos físicos**
- () **Criação de protótipos físicos**
- () **Fabricação do produto final**
- () **Consultoria**
- () **Outros. Quais?**

Procurava apresentar um panorama das empresas, mostrando as áreas de atuação de design de produtos e tipos de atividades desenvolvidas através de várias opções dadas, além da possibilidade de incluir itens não mencionados.

- **Softwares CAD/CAE/CAM e de realidade virtual usados pela empresa ou instituição para desenvolvimento de produtos por desenhistas industriais:**

Objetivava descobrir quais os *softwares* mais utilizados para prototipagem virtual nessas empresas, que seriam utilizados posteriormente como base para a avaliação do *hardware* e *software* dos cursos de graduação analisados, além de poderem servir como referência para utilização de *softwares* pelos cursos de graduação.

- **Softwares CAD/CAE/CAM e de realidade virtual usados pela empresa ou instituição para desenvolvimento de produtos por engenheiros:**

Essa questão tinha a dupla função de saber se a empresa ou instituição tinha ou trabalhava em parceria com uma equipe de engenharia e, em caso positivo, se ela trabalhava com os mesmos *softwares* que a equipe de design de produtos. Essas informações podem ser utilizadas de maneira a propor parcerias entre graduações de desenho industrial e engenharia para montagem de laboratórios, compra de *softwares* e trabalho conjunto dos alunos da graduação.

- **No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (*softwares* de animação 3d, modelagem digital, *rendering*, CAD, CAE, CAM e de realidade virtual), você acha que os cursos de graduação estão preparando bem os alunos para o mercado?**

Visava confirmar a hipótese que o ensino da prototipagem virtual nas graduações de Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto do Rio de Janeiro é deficiente.

- **Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?**

Objetivava descobrir as principais sugestões das empresas para a melhoria do ensino da prototipagem virtual. Para facilitar a análise das informações obtidas, as respostas dissertativas foram simplificadas e transformadas nos itens abaixo:

- 1 - Criação de disciplinas práticas de ferramentas de prototipagem virtual (utilização de *softwares* e *hardware*).
- 2 - Disciplinas relacionadas a conhecimentos com possíveis aplicações de técnicas de prototipagem virtual devem contemplar seu ensino.
- 3 - Disciplinas práticas de prototipagem virtual disponíveis desde o início do curso.
- 4 - Facilitar o acesso legal aos *softwares*.
- 5 - Laboratórios com melhor infra-estrutura para alunos e professores.
- 6 - Maior integração da academia com empresas e indústrias.
- 7 - Maior integração entre as disciplinas relacionadas às técnicas de prototipagem virtual e desenvolvimento de projetos.
- 8 - Melhor preparação do corpo docente em relação a essas novas tecnologias.
- 9 - Não

- **A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em softwares de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?**

Buscava saber se as empresas estão contratando profissionais de design industrial sem nenhum conhecimento de prototipagem virtual - mais especificamente de *softwares* de modelagem 3d ou CAD, que são os mais relacionados a profissão do desenhista industrial – e com conhecimento básico. Para simplificar as respostas dissertativas, elas foram transformadas nas opções: SIM, TALVEZ, DIFICILMENTE e NÃO.

- **A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em softwares de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?**

Buscava saber se as empresas estão contratando estagiários de design industrial sem conhecimento algum de prototipagem virtual - mais especificamente de *softwares* de modelagem 3d ou CAD, que são os mais relacionados a profissão do desenhista industrial – e com conhecimento básico. Da mesma maneira que a questão anterior, as respostas foram simplificadas com as opções: SIM, TALVEZ, DIFICILMENTE e NÃO.

Observação: os nomes e cargos dos funcionários não são mencionados nessa pesquisa, de maneira a preservar os entrevistados. Os questionários respondidos com as demais informações encontram-se no ANEXO 1.

5.3 – Análise dos Dados

Para se trabalhar com os dados obtidos foi feito um estudo comparativo entre as empresas pesquisadas, utilizando métodos estatísticos. A tabela com os dados encontra-se no ANEXO 2.

5.3.1 – Profissionais de Desenho Industrial

As 15 empresas pesquisadas apresentam um total de 83 profissionais de Design de Produto, sendo que 74,3% desses funcionários são formados pelos cursos de graduação analisados, comprovando a importância desses cursos na formação dos profissionais de Design de Produto do mercado.

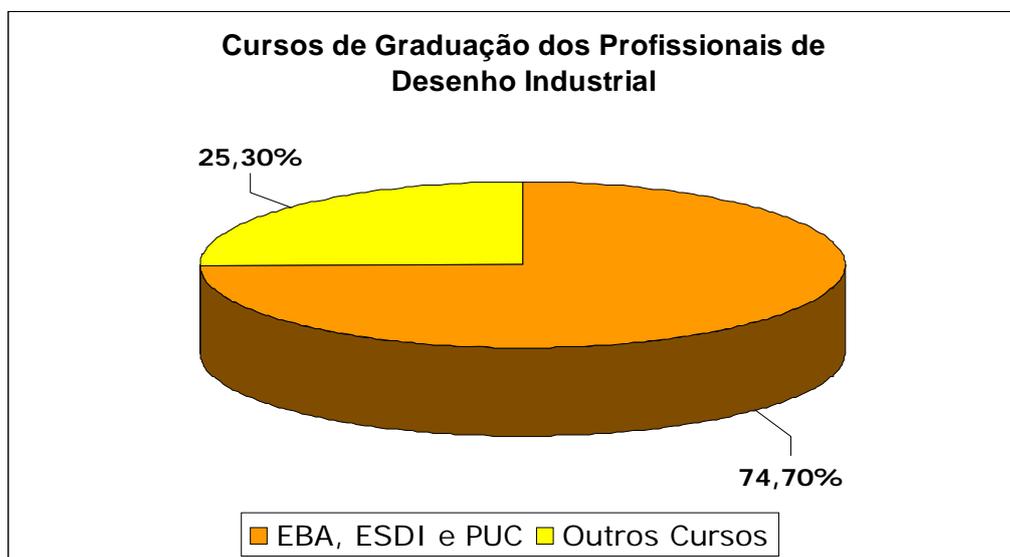


Gráfico 5.3.1 – Proporção de Profissionais de Design de Produto formados nos cursos de graduação avaliados.

5.3.2 – Estagiários de Desenho Industrial

De um total de seis estagiários trabalhando atualmente nessas empresas, 66,6% estão cursando alguma das graduações pesquisadas.

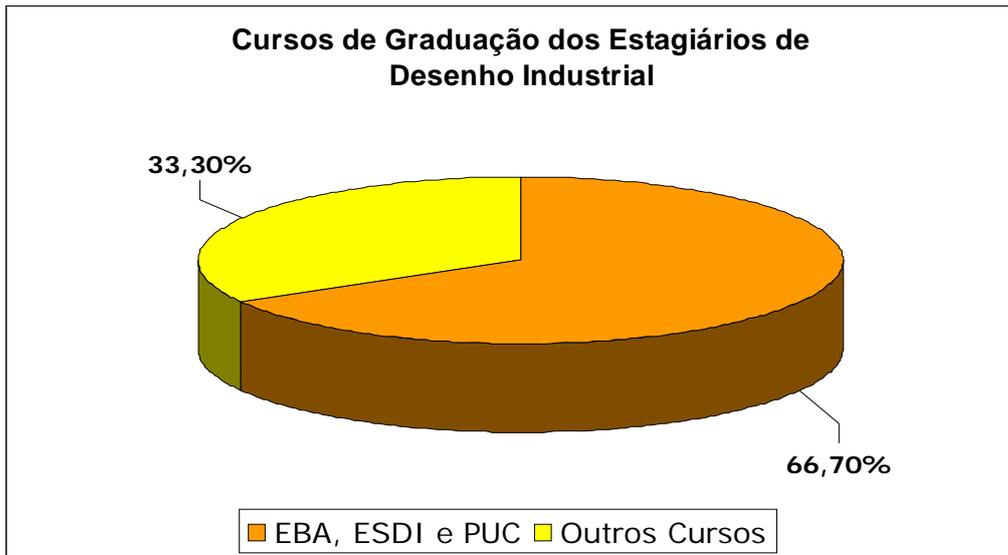


Gráfico 5.3.2 – Proporção de Estagiários de Design de Produto cursando as graduações de desenho industrial avaliadas.

5.3.3 – Softwares Mais Utilizados por Desenhistas Industriais

Os *softwares* Rhinoceros e AutoCAD são utilizados por 73,3% e 53,3% das empresas respectivamente. Os *softwares* 3ds max, SolidWorks e Alias Studio Tools também são responsáveis por uma boa fatia do mercado, 40%, 26,6% e 20% respectivamente, sendo o primeiro mais utilizado em empresas com um foco maior na área de design gráfico e os dois últimos em empresas mais focadas na área de design de produto.

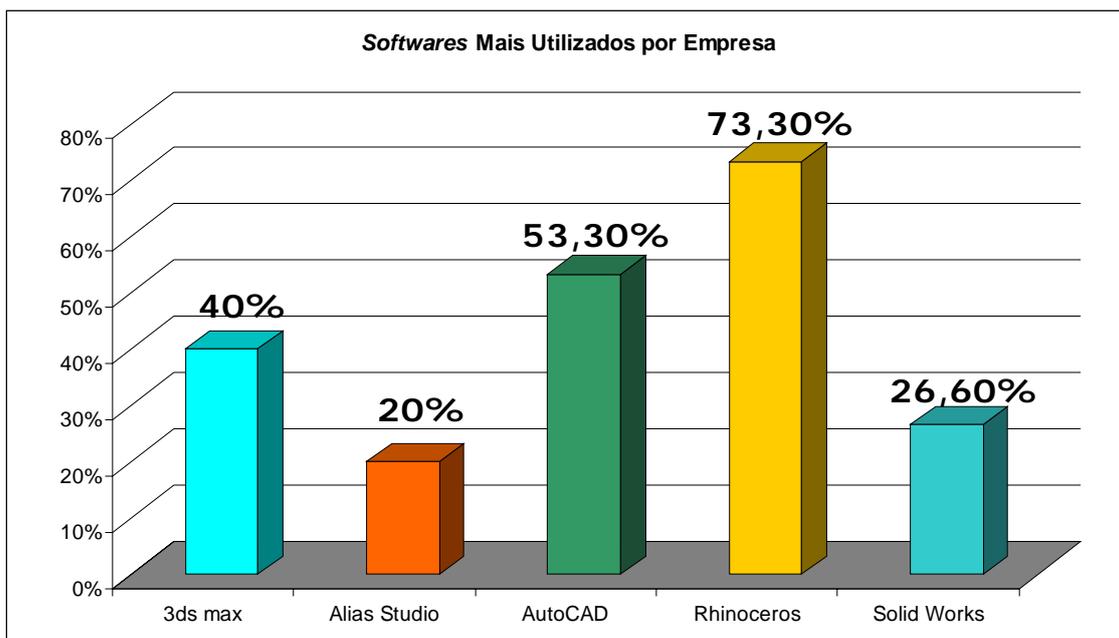


Gráfico 5.3.3 – Softwares mais utilizados por Empresa.

É importante observar também que comparativamente ao número de funcionários, o Rhinoceros (86,7%), o SolidWorks (57,8%), o AutoCAD (51,8%) e o Alias Studio Tools (42,1%) passam a ser os principais *softwares* na área de design de produto.

5.3.4 – Softwares Mais Utilizados por Empresa

Somando-se as equipes de desenho industrial com as de engenharia (interna ou de empresas parceiras), o panorama de utilização dos *softwares* sofre pouca alteração. Apenas o SolidWorks apresenta uma importância maior, sendo encontrado em 46,6% das empresas.

5.3.5 – Satisfação das Empresas Quanto ao Ensino de Prototipagem Virtual

Apenas 13,3% das empresas pesquisadas se dizem satisfeitas em relação ao ensino da prototipagem virtual pelos cursos de graduação de desenho industrial.

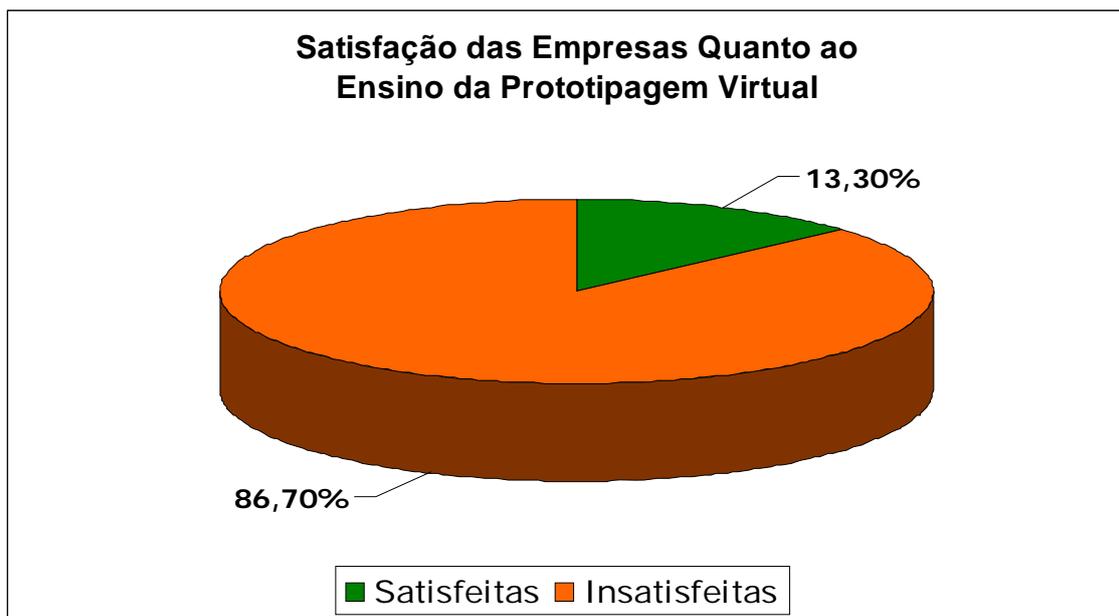


Gráfico 5.3.5 – Satisfação das empresas em relação ao ensino da prototipagem virtual nos cursos de graduação.

5.3.6 – Principais Sugestões Segundo as Empresas

Segundo os questionários respondidos, e com base nos itens abaixo relacionados, destacam-se como sugestões para a atualização do ensino da prototipagem virtual

nos cursos de graduação de design de produto: os itens 1 (33,33%), 2 (40%), 5, 6 e 8 (os 3 com 26,66% cada).

1 - Criação de disciplinas práticas de ferramentas de prototipagem virtual (utilização de *softwares* e *hardware*).

2 - Disciplinas relacionadas a conhecimentos com possíveis aplicações de técnicas de prototipagem virtual devem contemplar seu ensino.

3 - Disciplinas práticas de prototipagem virtual disponíveis desde o início do curso.

4 - Facilitar o acesso legal aos *softwares*.

5 - Laboratórios com melhor infra-estrutura para alunos e professores.

6 - Maior integração da academia com empresas e indústrias.

7 - Maior integração entre as disciplinas relacionadas às técnicas de prototipagem virtual e desenvolvimento de projetos.

8 - Melhor preparação do corpo docente em relação a essas novas tecnologias.

9 - Não

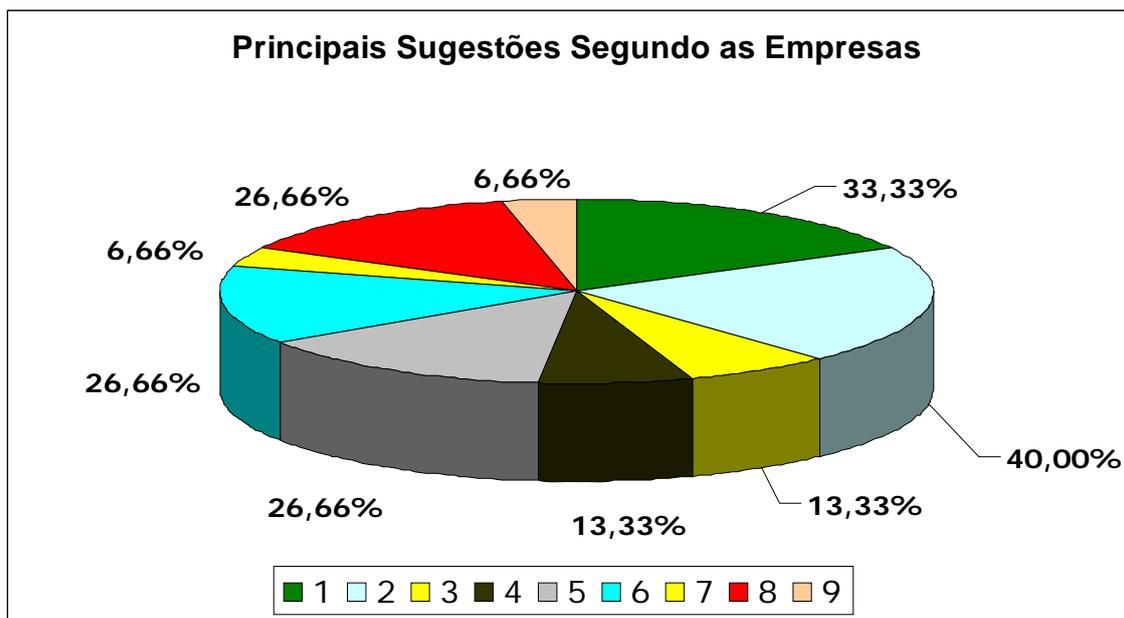


Gráfico 5.3.6 – Porcentagem das Sugestões Segundo as Empresas.

5.3.7 – Contratação de Profissionais

Apenas 20% das empresas responderam que contratariam profissionais sem nenhum conhecimento de prototipagem virtual, enquanto que 73,33% responderam que não contratariam esses profissionais.

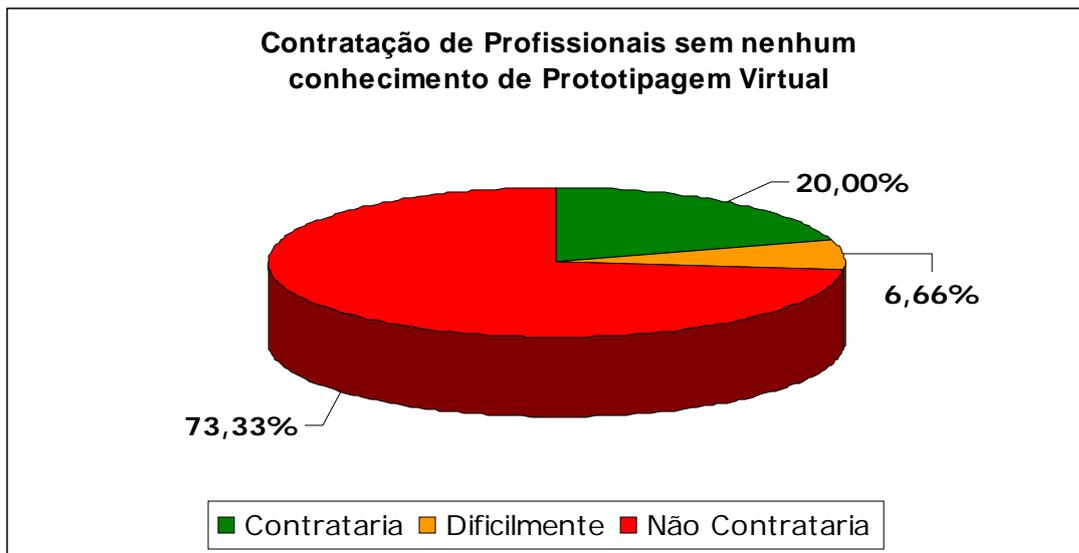


Gráfico 5.3.7.a – Contratação de Profissionais sem nenhum conhecimento de prototipagem virtual.

Mesmo no caso de profissionais com conhecimento básico, o panorama quase não se altera, diminuindo apenas a não contratação certa de 73,33% para 60%, enquanto a proporção de respostas talvez ou dificilmente sobe de 6,66% para 20%.



Gráfico 5.3.7.b – Contratação de Profissionais com conhecimento básico de prototipagem virtual.

5.3.8 – Contratação de Estagiários

No caso de estagiários, 26,66% das empresas disseram que contratariam e 20% que talvez contratassem estagiários mesmo sem qualquer conhecimento de prototipagem virtual. No caso de estagiários com conhecimento básico, as proporções crescem para 33,33% e 26,6%. Isso demonstra claramente que um conhecimento básico de prototipagem virtual aumenta consideravelmente as chances de contratação de um estagiário em design de produto.

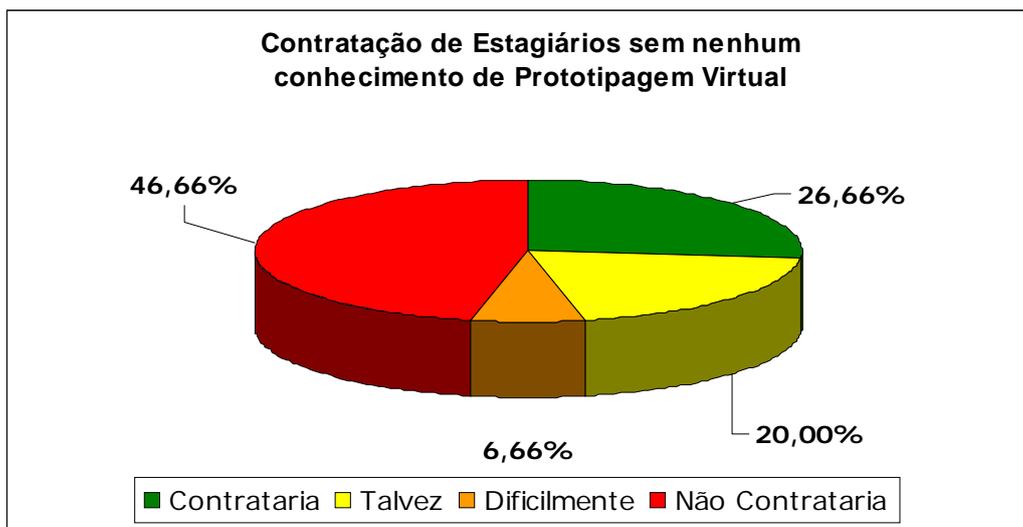


Gráfico 5.3.8.a – Contratação de Estagiários sem nenhum conhecimento de prototipagem virtual.

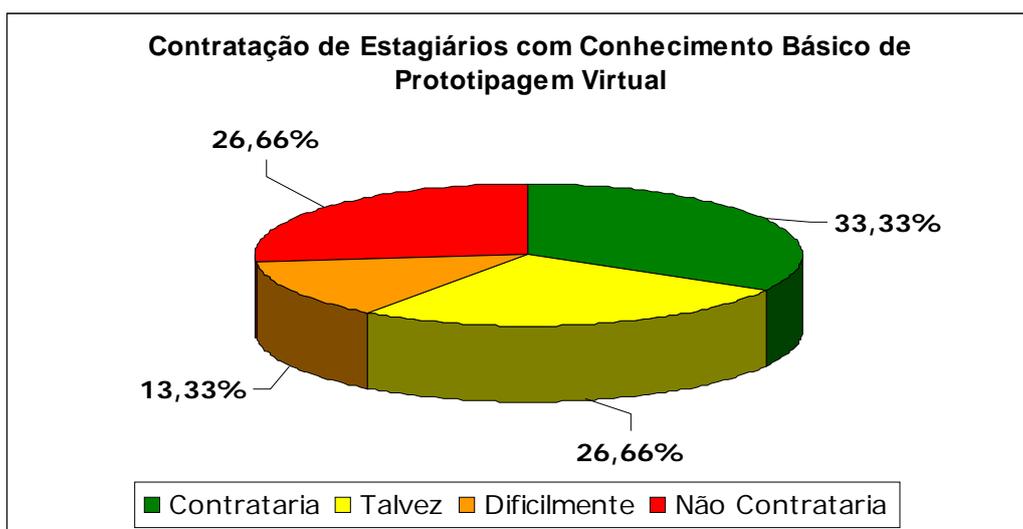


Gráfico 5.3.8.b – Contratação de Estagiários com conhecimento básico de prototipagem virtual.

CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO

6.1 - Cursos de Graduação Analisados

- ***Escola Superior de Desenho Industrial - ESDI/UERJ***
<http://www.esdi.uerj.br>
Rua Evaristo da Veiga, 95 - Lapa
Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (21) 2240-1890
e-mail: secretaria@esdi.uerj.br
- ***Faculdade de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes - EBA/UFRJ***
<http://www.eba.ufrj.br/graduacao/home.html>
Rua Ipê, 550, Prédio da Reitoria, 6º andar - Cidade Universitária
Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (21) 2598-1653 - Fax: (21) 2280-9590
e-mail: bai@eba.ufrj.br
- ***Curso de Desenho Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio***
<http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccg/desenhoindustrial.html>
Rua Marquês de São Vicente, 225, Casa de Artes - Gávea
Rio de Janeiro, RJ
Telefones: (21) 3114-1595/1598
e-mail: artdsg-d@dsg.puc-rio.br

Os três cursos de desenho industrial com habilitação em projeto de produto selecionados são os mais antigos do Estado do Rio de Janeiro, datando de 1963, 1969, 1972, respectivamente. Foram também referência para a criação da maioria das outras escolas de design que surgiram por todo o Brasil posteriormente [31], além de serem os mais conceituados perante alunos e profissionais do Rio de Janeiro.

Destaca-se aqui que, durante a pesquisa, em nenhum momento se contestou a escolha desses cursos. Um número reduzido de profissionais e professores, no entanto, sugeriu a inclusão da graduação de DI da UniverCidade. Embora tenha sido constatado em conversa informal com alunos do curso que apenas um número muito reduzido - estimado pelos entrevistados em 10 e 15% - se dedicava a habilitação de

Projeto de Produto, o que resultou na exclusão da mesma do grupo de faculdades selecionadas para avaliação, ressalta-se que a pesquisa apontou um número considerável de alunos atuando como profissionais de Design de Produto nas empresas entrevistadas. Conclui-se que em estudos futuros a UniverCidade também deve fazer parte do grupo de estudo.

Não houveram outras sugestões para inclusão de mais cursos nesta avaliação.

6.2 - Profissionais Entrevistados

Da mesma maneira que nas empresas, professores e demais profissionais entrevistados demonstraram grande interesse em participar da pesquisa, fornecendo dados e apresentando suas posições quanto ao assunto.

A seleção dos entrevistados se baseou em conversa com os coordenadores e diretores dos cursos em questão, além de indicações de alunos (entrevistados informalmente), técnicos e dos próprios professores. Infelizmente não houve a possibilidade de se conversar com 100% do corpo docente, mas a grande maioria dos indicados - e todos aqueles mencionados pelos coordenadores e diretores - foram entrevistados.

6.3 - Avaliação dos Pré-Requisitos de *Hardware* e *Software*

Para a análise dos pré-requisitos de *hardware* e *software* utilizaram-se as informações dos *softwares* mais utilizados para Prototipagem Virtual na área de *Design* de Produtos. Essa pesquisa não se baseou apenas nos resultados do questionário utilizado nas empresas, vistos no capítulo anterior - que apresenta somente o panorama do Estado do Rio de Janeiro - mas em pesquisa com professores, profissionais e sites especializados em desenho industrial - com destaque para o CORE77¹⁶ - além da experiência do autor desta dissertação na área. Ressalta-se que muitos dos professores e profissionais citados têm contato freqüente com o mercado

CORE77¹⁶ - um dos sites de design em geral mais conceituados e famosos do mundo, contendo discussões e informações sobre as mais diversas áreas do design.

externo e faculdades de *design* por todo o mundo, principalmente dos Estados Unidos e países Europeus com tradição em design de produtos.

6.3.1 - Softwares Mais Utilizados no Brasil

Segundo o resultado da pesquisa, o mercado nacional apresenta um quadro bem semelhante ao resultado do questionário com empresas do Rio de Janeiro, onde se destacam os *softwares*:

- 3ds max;
- Alias Studio Tools;
- AutoCAD (geralmente ou na versão LT ou *Standard*);
- Rhinoceros;
- Solid Works.

Pelo levantamento feito, percebe-se que a maioria das empresas opta por trabalhar com mais de um *software*. O 3ds max é utilizado como solução de *rendering* para apresentação de produtos finalizados. O AutoCAD é o escolhido para execução dos desenhos técnicos. O Rhinoceros foi considerado a principal solução de modelagem de superfícies para design 3D de produtos, seguindo por seu concorrente Alias Studio Tools. Enquanto o Solid Works aparece como solução CAD de modelagem de sólidos 3D paramétrica e CAE, sendo muito mais encontrado em projetos onde designers de produtos e engenheiros trabalham em conjunto.

6.3.2 - Softwares Mais Usados Internacionalmente

No mercado internacional, o 3ds max e o AutoCAD perdem o destaque que têm no mercado nacional, e outros *softwares* tomam seu lugar ao lado do Alias Studio Tools, do Rhinoceros e do Solid Works:

- AutoCAD Mechanical;
- Inventor;
- Maya;
- Solid Edge;
- Pro/ENGINEER.

6.3.3 - Categorias de Softwares

Para melhor entendimento do público leigo, pode-se dizer que os *softwares* listados nos itens 6.3.1 e 6.3.2 se dividem em quatro categorias, de acordo com suas principais características e capacidades:

- Desenho técnico (CAD 2D): AutoCAD LT, AutoCAD e AutoCAD Mechanical;
- Modelagem tridimensional de superfícies (CAD 3D), para produtos com formas orgânicas: Alias Studio Tools e Rhinoceros;
- Modelagem de sólidos paramétrica (CAD 2D e 3D) com recursos CAE: Solid Works, Inventor, Solid Edge e Pro/ENGINEER;
- *Rendering*: 3ds max e Maya.

Os *softwares* inseridos na mesma categoria podem ser vistos como concorrentes diretos, excetuando o AutoCAD LT, o AutoCAD e o AutoCAD Mechanical - versões do mesmo programa. Essa divisão é apenas uma forma simplificada de perceber os *softwares*, enfatizando suas principais características e nichos de mercado. O Alias Studio Tools, por exemplo, apresenta um *rendering* tão bom quanto o 3ds max e o Maya, porém os demais recursos e o mercado que o produto busca atingir são muito diferentes, não podendo ser considerado um concorrente dos outros dois. Enquanto isso, o Rhinoceros depende de plugins vendidos separadamente para habilitar funcionalidades para a realização de animações tridimensionais e *rendering* foto-realista para ser comparado diretamente com o Alias Studio Tools. No entanto, os recursos oferecidos e o público alvo fazem dos dois concorrentes de mercado. Além disso, todos os *softwares* paramétricos mencionados também são soluções CAD 2D excelentes para a execução de desenhos técnicos e o AutoCAD também oferece alguns recursos de modelagem tridimensional.

É importante frisar que essa pesquisa não visa analisar ou promover qualquer um dos *softwares* citados, apenas utiliza o resultado do levantamento realizado para avaliar a adequação do *hardware*, sistemas operacionais e navegadores de internet encontrados nas graduações de DI, citadas no item 6.1, com os requisitos exigidos para o trabalho com esses *softwares*.

Feito o levantamento dos programas mais usados na prototipagem virtual no mercado interno e externo, coletaram-se informações sobre os requisitos mínimos e recomendados pelas empresas desenvolvedoras dos *softwares*.

6.3.4 - Principais Requisitos de Hardware e Software

Os dados considerados essenciais para o levantamento são:

- Sistema Operacional utilizado;
- Versão do navegador (Browser);
- Modelo e capacidade do Processador;
- Quantidade de Memória RAM;
- Capacidade de armazenamento do Disco Rígido;
- Memória e Resolução da Placa de Vídeo;
- Necessidade de leitor de CD ou DVD;
- Tipo de Mouse.

As informações coletadas quanto ao sistema operacional e processador dizem respeito apenas a computadores do tipo “PC”, que são os utilizados pela grande maioria dos cursos e empresas.

6.3.5 – Levantamento dos Requisitos de Hardware e Software das Soluções mais Utilizadas em Prototipagem Virtual

Esse levantamento foi feito com base nas versões mais recentes dos *softwares* apresentados.

- **3ds max 8** – www.autodesk.com

Requisitos Mínimos:

- Windows XP Home Edition SP2 ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6
- DirectX® 9.0c
- Processador Intel Pentium III ou AMD de 500 MHz;
- Memória RAM – 512 MB;
- Disco Rígido com 1150 MB livres para instalação e memória virtual;
- Placa de vídeo de 64 MB com suporte a resolução de 1024x768 à 16-bits;
- Leitor de DVD.

Recomendado:

- Microsoft Windows XP Professional SP2;
 - Microsoft Internet Explorer 6
 - DirectX® 9.0c
 - Processador Intel Xeon, AMD Opteron ou dual Athlon;
 - Memória RAM – 1 GB;
 - Disco Rígido com 2650 MB livres para instalação e memória virtual;
 - Placa de vídeo de 256 MB com suporte a resolução de 1280x1024 à 32-bits;
 - Leitor de DVD;
 - Mouse Microsoft com scroll;
 - Tablet com sensibilidade a pressão.
- **AutoCAD 2006 (versões LT, OEM e Standard) – www.autodesk.com**

Requisitos:

- Microsoft Windows XP (Professional, Home Edition, ou Tablet PC Edition com SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
 - Microsoft Internet Explorer 6
 - Processador Intel Pentium III ou AMD de 800 MHz ou superior;
 - Memória RAM - 512 MB;
 - Disco Rígido com 850 MB (AutoCAD LT) ou 1050 MB (OEM e Standard) livres para instalação e memória virtual;
 - Placa de vídeo com suporte a resolução de 1024x768 à 32-bits;
 - Leitor de CD.
- **Rhinoceros 3.3 – www.rhino3d.com**

Requisitos Mínimos:

- Windows 98/NT/ME/2000/XP
- Processador Intel ou AMD;
- Memória RAM – 128 MB;
- Disco Rígido com 65 MB livres;
- Leitor de CD.

Recomendado:

- Windows 98/NT/ME/2000/XP
 - Processador Intel ou AMD;
 - Memória RAM – 256 MB;
 - Disco Rígido com 200 MB livres;
 - Placa de vídeo com suporte a Open GL;
 - Leitor de CD;
 - Mouse Microsoft com scroll.
- **Solid Work 2006** - www.solidworks.com

Requisitos Mínimos:

- Microsoft Windows XP Professional, Windows 2000 ou Windows Server 2003;
- Microsoft Internet Explorer 6;
- Processador Intel Pentium ou AMD;
- Memória RAM - 512 MB;
- Disco Rígido de 50 GB;
- Leitor de CD.

Recomendado:

- Microsoft Windows XP Professional, Windows 2000 ou Windows Server 2003;
 - Microsoft Internet Explorer 6;
 - Microsoft Excel 2000;
 - Processador Intel Xeon ou AMD Opteron;
 - Memória RAM –1 GB;
 - Disco Rígido de 100 GB;
 - Placa de vídeo certificada pelo fabricante do software;
 - Leitor de CD.
- **Alias Studio Tools 13** - www.alias.com

Requisitos Mínimos:

- Windows XP Professional (SP1 ou SP2) ou Windows 2000 (SP3 ou SP4);
- Processador Intel Pentium III de 1Ghz ou AMD Opteron;

- Memória RAM – 512 MB;
 - Placa de vídeo de 64 MB com suporte a Open GL;
 - Leitor de CD
 - Mouse com 3 botões;
 - Tablet com sensibilidade a pressão.
- **AutoCAD Mechanical 2006** – www.autodesk.com

Requisitos Mínimos:

- Microsoft Windows XP (Professional, Home Edition, ou Tablet PC Edition com SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1
- Processador Intel Pentium III ou AMD de 1 GHz;
- Memória RAM - 512 MB;
- Disco Rígido com 1GB livres;
- Placa de vídeo de 32 MB com suporte a resolução de 1024x768 à 32-bits;
- Leitor de CD.

Recomendado:

- Microsoft Windows XP (Professional, Home Edition com SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1
- Processador Intel Pentium III ou AMD de 1 GHz;
- Memória RAM - 1 GB;
- Disco Rígido com 1GB livres;
- Placa de vídeo de 32 MB com suporte a resolução de 1280x1024 à 32-bits;
- Leitor de CD.

Preferencial:

- Microsoft Windows XP (Professional, Home Edition com SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1
- Processador Intel Pentium 4 ou AMD de 1,8 GHz;
- Memória RAM - 1 GB;
- Disco Rígido com 1GB livres;
- Placa de vídeo de 64 MB com suporte a resolução de 1280x1024 à 32-bits;
- Leitor de CD.

- **Autodesk Inventor 10** – www.autodesk.com

Requisitos Mínimos:

- Microsoft Windows XP Professional (SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1
- Processador Intel Pentium ou AMD Athlon;
- Memória RAM – 256 MB;
- Disco Rígido com 1.6 GB livres;
- Placa de vídeo de 128 MB com suporte a Open GL;
- Leitor de DVD.

Recomendado:

- Microsoft Windows XP Professional (SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1
- Processador Intel Pentium 4 ou AMD de 2 GHz;
- Memória RAM – 1 GB;
- Disco Rígido com 3.5 GB livres;
- Placa de vídeo de 128 MB com suporte a Open GL;
- Leitor de DVD.

Preferencial:

- Microsoft Windows XP (Professional, Home Edition com SP1 ou SP2) ou Windows 2000 SP4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1
- Processador Intel Pentium 4 ou AMD de 3 GHz;
- Memória RAM - 3 GB;
- Disco Rígido com 3.5 GB livres;
- Placa de vídeo de 128 MB com suporte a Open GL recomendada pela Autodesk;
- Leitor de DVD.

- **Maya 7** - www.alias.com

Requisitos Mínimos:

- Microsoft Windows XP Professional ou Windows 2000 Professional (SP 2 ou superior);
- Microsoft Internet Explorer 6, Netscape 7 ou Safari;
- Processador Intel Pentium III ou AMD Athlon;
- Memória RAM – 512 MB;
- Disco Rígido com 450 MB livres;
- Placa de vídeo com suporte a Open GL;
- Mouse com 3 botões;
- Leitor de CD.

- **Solid Edge 17** - www.solidedge.com

Requisitos Mínimos:

- Microsoft Windows XP Professional SP1 ou Windows 2000 Professional SP 4;
- Microsoft Internet Explorer 6 ou superior;
- Processador Intel Pentium ou AMD Athlon;
- Memória RAM – 256 MB;
- Disco Rígido com 890 MB livres;
- Placa de vídeo com suporte a 1024x768 de resolução e 65 mil cores;

Recomendado:

- Microsoft Windows XP Professional SP1 ou Windows 2000 Professional SP 4;
- Microsoft Internet Explorer 6 ou superior;
- Processador Intel Pentium 4 ou AMD Athlon;
- Memória RAM – 512 MB;
- Disco Rígido com 890 MB livres;
- Placa de vídeo profissional com suporte a 1280x1024 e 24 bits de cores;

- **Pro/ENGINEER Wildfire 2.0** - www.ptc.com

Requisitos Mínimos:

- Microsoft Windows XP Professional SP1 ou Windows 2000 Professional SP 4;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1;
- Processador Intel Pentium ou AMD Athlon de 500 MHz;
- Memória RAM – 256 MB;
- Disco Rígido com 2,5 GB livres;
- Placa de vídeo com suporte a 1024x768 de resolução e 24 bits de cores;
- Mouse com 3 botões;
- Leitor de CD.

Recomendado:

- Microsoft Windows XP Professional SP1;
- Microsoft Internet Explorer 6 SP1;
- Processador Intel Pentium/Xeon ou AMD Opteron de 2.4 GHz;
- Memória RAM – 1024 MB;
- Disco Rígido com 5 GB livres;
- Placa de vídeo profissional;
- Mouse com 3 botões;
- Leitor de CD.

6.3.6 - Resultado do Levantamento de Requisitos de Hardware e Software

Sistemas Operacionais:

A maioria dos *softwares* tem como requisito a utilização do Windows 2000 Professional com o *Service Pack 4* ou do Windows XP Professional com *Service Pack 2*. Entretanto, muitos desenvolvedores notificam que as próximas versões não deverão funcionar mais com a versão 2000. Dessa maneira, os computadores HOJE devem utilizar qualquer uma dessas duas versões, mas no caso de aquisição de novas máquinas, recomenda-se a utilização do sistema operacional mais atual – no momento o Windows XP Professional com *Service Pack 2*.

Navegador de Internet:

O Internet Explorer 6 com *Service Pack* 1 instalado é apontado como requisito mínimo de quase todos os *softwares* listados. Devendo estar obrigatoriamente em qualquer máquina.

Processadores:

As informações sobre os processadores nem sempre especificam claramente a velocidade recomendada. Como a modelagem tridimensional exige muitos cálculos matemáticos pesados, a regra é quanto mais poder de processamento melhor. Com base nos dados dos pré-requisitos dos *softwares* analisados aponta-se HOJE um processador Pentium III ou similar entre 500MHz e 1GHz como requisitos mínimos e um Pentium 4 ou Athlon de aproximadamente 2GHz como recomendado.

Disco Rígido:

Existe uma grande dificuldade em se definir - pelos requisitos dos *softwares* - a capacidade de armazenamento recomendada para o Disco Rígido, visto que as informações se referem apenas ao espaço em disco utilizado por aquele *software*, sem considerar os demais também instalados no computador. O critério utilizado para a seleção do tamanho adequado do Disco Rígido baseou-se no que se observou nas faculdades. Os computadores com Discos Rígidos de aproximadamente 20 GB ficavam praticamente sem espaço livre com todos os *softwares* utilizados pelos alunos, enquanto os de 40 GB ofereciam uma boa quantidade de espaço livre para ser utilizado como memória virtual pelos programas de prototipagem virtual. Entretanto, os arquivos dos alunos eram salvos no servidor, via rede, e não nesses Discos Rígidos. Portanto considera-se um Disco Rígido de 40 GB como requisito mínimo e um entre 60 e 80 GB como recomendável. Havendo ainda a opção de instalação de redes e um servidor ou de um gravador de CDs ou DVDs para se trabalhar com os Discos Rígidos de menor capacidade.

Memória RAM:

Dos 10 *softwares* analisados, apenas o Rhinoceros tem como requisito mínimo 128MB de memória RAM, três outros softwares precisam de pelo menos 256 MB e seis especificam uma quantidade de 512MB. Sendo assim considera-se 512MB a quantidade mínima de memória de memória RAM que DEVE HOJE estar instalada nos computadores dos laboratórios de computação gráfica. Além disso, dos sete *softwares* listados que indicam a configuração recomendada, cinco especificam 1GB

com quantidade de memória RAM aconselhável. Sendo esta a configuração ideal a ser seguida pelas faculdades.

Placas de Vídeo:

O requisito mínimo apontado pela maioria dos fabricantes é uma placa de vídeo entre 32 e 64 MB de memória, com suporte a resolução de 1024x768 à 16 bits de cores. Recomenda-se, no entanto, atenção especial com essa peça. A placa de vídeo é responsável pela atualização em tempo real do modelo tridimensional na tela durante o ato de desenvolvimento do projeto (MODELAGEM do produto), por isso uma placa com pouca capacidade pode prejudicar em muito o trabalho do aluno. Placas de 64 ou 128 MB com suporte a resolução de 1280x1024 e 32 bits de cores, além de suporte total a Open GL são as especificações recomendadas para esse *hardware*. Os modelos mais recentes das fabricantes Nvidia e Ati, mesmo que não sejam os profissionais, são excelentes opções.

Monitores:

Seguindo os requisitos das placas de vídeo, os monitores devem suportar a resolução de 1024x768 à uma frequência de 85Hz, para não prejudicar a visão de alunos e professores. Recomenda-se a utilização de monitores de pelo menos 17 polegadas e com suporte à resolução de 1280x1024 a 85Hz para maximizar a visualização do projeto.

Mouses:

Embora os *softwares* não necessitem do *mouse* de 3 botões para funcionar, muitos fabricantes colocam como pré-requisito, visto que todos os botões são atalhos importantes para agilizar o trabalho de projeto. O *mouse* com *scroll* oferece ainda o atalho para os comandos *zoom in* e *out*. Considerasse assim o *mouse* de 3 botões requisito mínimo e o com *scroll* o recomendado. O mouse óptico também é uma opção para evitar a necessidade da manutenção dessa peça (limpeza da poeira dentro do mouse), porém ele deve ser testado antes da compra, pois alguns móveis com superfície muito reflexiva não trabalham bem com essa tecnologia.

Outras peças:

Leitores ou Gravadores de CD ou DVD, além de computadores com pelo menos uma entrada USB livre também são requisitos a ser preenchidos pelos cursos, para permitir ao aluno levar e trazer seus projetos para a faculdade. Recomenda-se também a

instalação de redes para facilitar o *backup* e compartilhamento dos projetos desenvolvidos.

Validade das Informações Acima:

As configurações mencionadas acima são válidas apenas para uma avaliação pontual do *hardware* e *software* utilizado HOJE. O constante avanço tecnológico torna quase que impossível se prever com exatidão qual será a configuração ideal para um computador atender as necessidades dos *softwares* de prototipagem virtual daqui a três ou quatro anos, principalmente após a atual mudança dos sistemas de 32 *bits* para 64 *bits* e a conseqüente adaptação dos *softwares* a essa transformação. No entanto, a metodologia de avaliação dos pré-requisitos e recomendações de configuração dos *softwares* de prototipagem virtual é um excelente guia para as futuras compras ou *upgrade* das máquinas de alunos, professores e principalmente dos cursos de graduação.

6.3.7 - Resultado da Avaliação nos Cursos de Graduação

• Escola Superior de Desenho Industrial - ESDI/UERJ

A ESDI possui uma quantidade boa de computadores - 33 máquinas nos laboratórios de computação gráfica - e que preenchem ao menos os requisitos mínimos dos *softwares* utilizados. O resultado do levantamento das máquinas disponíveis é mostrado abaixo:

- 6 máquinas:
 - Pentium III de 550MHz
 - Memória RAM variando entre 192 e 256MB
 - Placa de vídeo Intel 82810 de 4MB
 - Disco Rígidos de 12 à 19GB

- 3 máquinas:
 - Pentium III entre 1 e 1.2 GHz
 - Memória RAM de 256MB
 - Placa de vídeo Nvidia TNT 2 de 64MB
 - Disco Rígidos de 40GB

- 3 máquinas:
 - AMD Athlon entre 1.1 e 1.67 GHz
 - Memória RAM de 256MB
 - Placa de vídeo Nvidia TNT 2 de 64MB
 - Disco Rígidos de 40GB

- 16 máquinas:
 - Pentium IV de 2.6GHz
 - Memória RAM de 512MB
 - Placa de vídeo Nvidia Geforce MX400 de 64MB
 - Disco Rígidos de 40GB

- 5 máquinas:
 - Athlon XP 3.0 (1.73GHz)
 - Memória RAM de 512MB
 - Placa de vídeo Nvidia Geforce FX5200 de 128MB
 - Disco Rígidos de 80GB

Além disso, todas as máquinas estão com o sistema operacional Windows XP e o navegador Internet Explorer 6 - com os devidos Service Packs instalados – além de gravador de CD, mouse com *scroll* e monitores de 17 polegadas. Embora a ESDI satisfaça os requisitos mínimos da maioria dos *softwares*, é necessário um maior investimento a curto prazo em quantidade de memória RAM – para 1GB – e placas de vídeo melhores – no mínimo como as da última configuração listadas (Nvidia Geforce FX5200 de 128MB). Os Discos Rígidos também não são de grande capacidade, mas a rede instalada em todas as máquinas aparentemente anula os problemas de falta de espaço para armazenamento em disco.

- **Faculdade de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes - EBA/UFRJ**

- 1 máquina:
 - Windows 98
 - Pentium I (capacidade de processamento desconhecida)
 - Memória RAM de 32MB
 - Placa de vídeo S3 Trio64+ de 2MB
 - Disco Rígidos de 2GB

- 5 máquinas:
Windows 98
Pentium II e III de 450MHz
Memória RAM de 128MB
Placa de vídeo de 1 à 4MB
Disco Rígidos entre 4 e 10GB

- 2 máquinas:
Windows 98
Pentium III de 550 e 750MHz
Memória RAM de 128MB
Placa de vídeo de 4MB, sendo uma *on-board*
Disco Rígidos entre 4 e 10GB

O laboratório possui ainda seis mouses de 2 botões apenas e dois de 3 botões, além de cinco monitores de 15" e três de 14". As máquinas possuem leitores de CD, mas segundo os alunos e professores a maioria não funciona.

A situação da Escola de Belas Artes - em termos de requisitos de *hardware* e *software* - é sem dúvida a pior. Além de possuírem somente 8 máquinas disponíveis para as aulas de disciplinas relativas a prototipagem virtual, as configurações satisfazem os requisitos mínimos de apenas um dos *softwares* analisados - o Rhinoceros - forçando os professores a trabalharem com versões muito antigas – de 1998 e 1999 – para tentar minimizar o problema.

- **Curso de Desenho Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio**

- 25 máquinas:
Windows XP Professional com Service Pack 2
Internet Explorer 6 com Service Pack 1
Pentium 4 de 2.4GHz
Memória RAM de 512MB
Placa de vídeo Nvidia Geforce FX5200 de 128MB
Disco Rígidos de 40GB
Rede

Gravador de CD e leitor de DVD
Mouse com scroll
Monitores de 17 polegadas

Como esperado, o laboratório da PUC-Rio possui as melhores configurações – visto que é uma faculdade particular – no entanto, se torna necessário a curto prazo um maior investimento na quantidade de memória RAM dos computadores e a médio prazo nas placas de vídeo.

A PUC-Rio possui ainda um laboratório de computadores do tipo Macintosh a disposição dos alunos. Porém como o sistema operacional utilizado nesse tipo de máquina não suporta a grande maioria dos *softwares* analisados, não foi realizada uma avaliação desses laboratórios. Segundo informações obtidas rapidamente com professores e alunos, são computadores com processadores G4 e 512MB de memória RAM, e segundo relatos de ambos são máquinas com boa velocidade de processamento para se trabalhar com os outros *softwares* CAD adotados pela faculdade – Vector Works e Vellum Cobalt.

6.4 - Avaliação da Abordagem Dada pelas Faculdades ao Ensino da Prototipagem Virtual

6.4.1 - Centro de Referência para Avaliação da Grade Curricular

Para efeitos de comparação, foi selecionado um centro de referência internacional na área de Design de Produto, o *Art Center College of Design*, situado na Califórnia, Estados Unidos - <http://www.artcenter.edu>

O curso de Design de Produto (*Product Design*) oferece duas disciplinas sobre os conceitos fundamentais da modelagem digital (*3D Fundamentals 1 e 2*), três disciplinas de introdução a *softwares* de modelagem de superfícies e sólidos (*3D Object Modeling 1 e 2*, e *Solid Modeling*) que utilizam o *Alias Studio Tools* e *SolidWorks* para o desenvolvimento do aprendizado, além de uma disciplina sobre prototipagem rápida (Rapid Prototyping) mostrando a integração das ferramentas CAD e CAM para fabricação de modelos reais. A ementa das disciplinas de projeto (*Product Design e Advanced Product Design*) também mostra claramente uma integração entre

o ato de projetar e os conhecimentos adquiridos nas disciplinas relacionadas à prototipagem virtual.

Em contrapartida, as grades curriculares das graduações cariocas analisadas - disponíveis no site dos cursos (item 6.1) - mostram que ainda não existe oficialmente uma preocupação com o ensino da prototipagem virtual. Nas três graduações pesquisadas, são disciplinas eletivas, cursos de extensão - e não a grade curricular obrigatória – e outros tipos de iniciativas os responsáveis por divulgar, incentivar ou ensinar a maior parte desse conhecimento. Infelizmente essa abordagem torna possível que ainda hoje o aluno saia do curso com pouco ou absolutamente nenhum conhecimento de prototipagem virtual. Ou ainda, com algum conhecimento no *software*, mas sem saber utiliza-lo para projeto. Uma análise em separado dos cursos será feita nos itens a seguir.

6.4.2 - Escola Superior de Desenho Industrial - ESDI/UERJ

A ESDI apresenta uma abordagem bastante interessante para o ensino da prototipagem virtual. Até o momento não existe nenhuma disciplina obrigatória que contemple esse aprendizado, e não há nenhuma intenção em se modificar esse quadro a curto prazo. Em contrapartida, uma série de medidas foram tomadas para incentivar o aprendizado dessas ferramentas por conta dos próprios alunos.

Embora a direção da ESDI se mostre claramente contra aulas de *softwares*, em 2002, a ESDI passou a oferecer - em parceria com o SENAC-Rio – um curso de extensão de modelagem digital 3D com o *software* CAD Rhinoceros em suas dependências. A mudança de filosofia tinha duas justificativas: em primeiro lugar, a direção da faculdade percebeu que os alunos tinham muita dificuldade para aprender *softwares* de modelagem 3D sozinhos, ao contrário dos voltados para a área de design gráfico ou *web design*; em segundo lugar, a ESDI não queria que o curso focasse apenas no *software* utilizado, mas em sua utilização para desenvolver design de produtos. Para tanto, o SENAC-Rio contratou um professor com formação em Desenho Industrial e habilitação em Projeto de Produtos que recebeu instruções claras para não apresentar somente as ferramentas do *software*, mas sua utilização para o desenvolvimento de produtos, além de suas vantagens em relação às antigas práticas. Apesar de ser um curso pago, não obrigatório e oferecido apenas duas ou três vezes por ano, ele começou aos poucos a difundir o conhecimento de prototipagem virtual na faculdade.

Outras medidas tomadas pela direção deram um impulso ainda maior à propagação desse conhecimento. A compra de computadores com melhor desempenho, disponibilizados aos alunos no laboratório de computação gráfica, fez com que os mesmos começassem a repassar o conhecimento adquirido aos colegas e a despertar o interesse de professores e alunos que não conheciam as ferramentas de prototipagem virtual.

A faculdade também os incentivou a participar de concursos internacionais e buscou parcerias para desenvolvimento de projeto. Entre 2004 e 2005, a ESDI fez com que seus alunos participassem de concursos internacionais - como o Electrolux Design Lab 2004 e o Microsoft Research Design 2004 e 2005 - e fechou uma parceria com a Motorola do Brasil para desenvolvimento de projeto. Essas empresas contribuíram com recursos financeiros - para serem utilizados nos projetos - e materiais, que resultaram entre outras coisas na contratação de consultorias de profissionais de Prototipagem Virtual, compra de computadores melhores e de uma fresa CNC – que permite que os alunos experimentem recursos CAD/CAM, trabalhando com prototipagem rápida – além da construção de uma oficina de prototipagem, o Motolab, financiado inteiramente pela Motorola do Brasil. A faculdade também deixou claro que existem novas parcerias em negociação.

Segundo relatos de professores e alunos, essas três medidas – curso de extensão, laboratório de computação gráfica aberto aos alunos e a aproximação da faculdade com as empresas, através de concursos e parcerias – fizeram com que o número de alunos com noções de prototipagem virtual fosse de praticamente nenhum.

Apesar de todos os esforços e a grande evolução, a grande maioria dos professores acredita que ainda há muito que se fazer para o ensino da prototipagem virtual atingir um nível realmente satisfatório.

6.4.3 - Curso de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes - EBA/UFRJ

O curso de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da UFRJ apresenta um histórico interessante, além de soluções curiosas na tentativa de alguns professores de oferecerem aos alunos o ensino de ferramentas de prototipagem virtual dentro de uma faculdade com pouca infra-estrutura.

Até o final de 2002, apenas uma disciplina eletiva contemplava o ensino de ferramentas de prototipagem virtual – o *software* CAD 2D AutoCAD. E embora as duas aulas obrigatórias de desenho técnico ensinassem os alunos a trabalhar com lápis, régua e papel, alguns professores das disciplinas de Desenvolvimento de Projeto não aceitavam desenhos técnicos que não fossem feitos no computador.

Nesse contexto, entre 1999 e 2002, alguns alunos com noções básicas ou intermediárias nos *softwares* de prototipagem virtual tomaram a iniciativa de oferecer aulas gratuitas para colegas e demais alunos do curso de desenho industrial. Contudo a falta de infra-estrutura – poucos computadores e *hardware* ultrapassado – e a não aprovação de boa parte do corpo docente fez com que as experiências atingissem um público muito restrito e durassem pouco.

Há de se ressaltar o incentivo de alguns professores, que embora tivessem pouco ou nenhum conhecimento dessas ferramentas, chamavam a atenção para as vantagens de sua utilização, principalmente para a apresentação de projetos – na forma de *renderings* de modelos 3D.

Entre 2003 e 2005, a iniciativa de alguns professores fez com que as disciplinas obrigatórias de desenho técnico e similares passassem a contemplar o ensino do *software* AutoCAD e um pouco do 3ds max, de forma a adequar a disciplina as exigências do mercado - e das disciplinas de Desenvolvimento de Projeto. Além disso, a faculdade também passou a oferecer uma disciplina eletiva que visa ensinar o *software* Rhinoceros. Essas mudanças refletem uma ação de parte do corpo docente na tentativa de melhorar o ensino da prototipagem virtual.

Contudo, como visto anteriormente, o número de computadores bem inferior ao número de alunos, o *hardware* ultrapassado, além da ausência de um projetor multimídia comprometem em muito o ensino e o aproveitamento dos alunos nessas disciplinas. Um exemplo claro desse comprometimento é a utilização de versões de 1998 e 1999 dos *softwares*, resultando em um aprendizado defasado. Essa falta de infra-estrutura coloca em risco também a atualização das disciplinas, visto que boa parte do corpo docente prefere trabalhar com metodologias antigas, de conhecimento comum a todos, e cujas ferramentas necessárias ao aprendizado (lápis, esquadros, papel, etc.) são de responsabilidade do aluno, do que se aventurar no aprendizado de novas técnicas utilizadas pela indústria e ainda depender de computadores e equipamentos que a faculdade simplesmente não consegue fornecer.

6.4.4 - Curso de Desenho Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio

A grade curricular da PUC-Rio é bem semelhante aos demais cursos, no que diz respeito à prototipagem virtual. Com exceção das aulas de desenho técnico, onde recentemente alguns professores começaram a utilizar o computador para execução dos trabalhos, nenhuma disciplina obrigatória oferece esse tipo de conhecimento. E embora uma nova grade curricular esteja em discussão, ela não prevê modificações no que diz respeito ao ensino da prototipagem virtual.

A PUC oferece, no entanto, uma série de disciplinas eletivas e cursos de extensão para suprir essa deficiência. Além dos clássicos 3ds max, AutoCAD e Rhinoceros, ela também oferece cursos de *softwares* CAD 3D menos conhecidos como o Vellum Cobalt e o Vector Works. Nesse sentido, a PUC se destaca por ser aquela com mais opções de aprendizagem em ferramentas de prototipagem virtual, porém os cursos são pagos - e têm custo elevado - o que limita um pouco o acesso aos alunos. Isso também ocasiona a busca do aprendizado fora da faculdade, em cursos livres - que possuem custo equivalente aos oferecidos pela PUC-Rio. Essa procura por cursos livres também se deve ao fato de que muitos deles são centros de treinamento autorizados pelos desenvolvedores dos *softwares* de prototipagem virtual, ou seja, a princípio são cursos comprovadamente satisfatórios – pelo menos no que diz respeito ao ensino do *software*.

A principal vantagem da PUC-Rio está na proximidade dos alunos com vários professores que trabalham ou trabalharam recentemente nas empresas mais conceituadas em design de produto do Estado do Rio de Janeiro, como a Rio 21 Design, a Índio da Costa Design de Produtos, MIOLO Design e DvDI/INT. Além disso, a faculdade também disponibilizou uma fresa CNC, igual ao modelo da ESDI, para os alunos trabalharem com recursos CAD/CAM de prototipagem rápida. Esse equipamento vem despertando ainda mais a curiosidade e o interesse de professores e alunos para as ferramentas de prototipagem virtual. Por último, a PUC-Rio também já desenvolveu parcerias com empresas – como a Alladin e a Falmecc - para que alunos desenvolvessem produtos em conjunto com as mesmas, e no momento está a procura de novas parcerias.

Assim como nos outros cursos, alunos e professores concordam que o atual ensino da prototipagem virtual ainda está longe do ideal.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 – Conclusão

Este trabalho buscou avaliar o atual panorama de ensino das ferramentas de prototipagem virtual nas principais graduações do estado do Rio de Janeiro. O resultado mostra uma mudança de pensamento ocorrida nos últimos anos, no sentido de trazer o aprendizado dessas novas tecnologias para dentro da faculdade e, sobretudo para o processo de desenvolvimento do design de produtos.

Contudo a pesquisa aponta ainda a necessidade de uma atualização desse ensino para suprir as necessidades do mercado. Os questionários respondidos pelos profissionais de empresas de design de produto mostram claramente que a grande maioria considera insatisfatório o conhecimento adquirido pelos alunos nas faculdades. Apontam ainda a necessidade de uma atualização, através de maior capacitação do corpo docente e de parcerias com empresas que possam trazer os cursos necessários para dentro da faculdade a um preço mais acessível e em horário adequado. Outra opção seria uma aproximação maior entre a academia e o mercado, através da contratação de professores que atuem em empresas de design - como consultores ou executores de projetos - de um incentivo maior para os alunos participarem de concursos de design e de parcerias com empresas para o desenvolvimento de projetos. Nesse último caso, o conhecimento dos alunos e professores seria usado como moeda de troca por um investimento, por parte da empresa, em equipamentos necessários para a faculdade ou de profissionais temporários para auxílio na execução do projeto, a exemplo do que a ESDI vem fazendo com diversas empresas.

Ressalta-se que os questionários respondidos comprovam que, a não ser para funções específicas, nas quais os *softwares* não são necessários, a grande maioria das empresas NÃO contrataria estagiários ou profissionais sem ao menos um conhecimento básico dessas ferramentas de prototipagem virtual.

Outro problema é a capacidade de processamento dos computadores encontrados nos cursos. Seja por falta de recursos para aquisição, atualização ou manutenção de *hardware* e *softwares*, ou ainda pela má especificação dos pedidos de novos equipamentos, que ainda privilegia a velocidade do processador em detrimento de

peças de maior importância para a prototipagem virtual, como memória RAM e placas de vídeo. Embora ESDI e PUC-Rio ofereçam máquinas razoáveis – tomando como base os requisitos ATUAIS dos *softwares* - e em quantidade adequada para o número de alunos, a Escola de Belas Artes de UFRJ deixa a desejar em todos os sentidos: poucas máquinas, poder de processamento muito abaixo do desejado e inclusive a ausência de um projetor multimídia para o laboratório de computação gráfica. Em todos os casos, a necessidade de algum tipo de atualização é eminente, visto que as máquinas disponíveis satisfazem somente as tão contraditórias aulas de *softwares*, mas são inadequadas ao desenvolvimento de projetos acadêmicos ou em parceria com empresas, ou seja, em termos claros, as máquinas são LENTAS.

É importante frisar que o objetivo deste trabalho não é fazer uma comparação entre os cursos de graduação analisados, mas mostrar suas idéias e iniciativas, bem como seus problemas, de maneira a somar as experiências e usá-las como base para tentar melhorar as condições de ensino da prototipagem virtual nas graduações de desenho industrial.

Conclui-se que apesar da melhoria ao longo dos últimos três ou quatro anos, muito ainda deve ser feito para que o ensino da prototipagem virtual atinja um nível satisfatório para os alunos e principalmente para as necessidades do mercado.

7.2 – Contribuições

Essa dissertação visa conscientizar todo o corpo docente das graduações de Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto da necessidade da atualização do ensino da prototipagem virtual dentro da faculdade, com o intuito de preparar o aluno ao menos com o conhecimento necessário para ele poder ingressar no mercado profissional e poder atender satisfatoriamente as necessidades das empresas de design de produtos existentes.

A pesquisa realizada aponta a necessidade de uma adaptação das ementas, ou mesmo das grades curriculares, de maneira a trazer o ensino das ferramentas de prototipagem virtual para dentro das disciplinas relacionadas a essas atividades, como aulas de desenho técnico, por exemplo, além de sua integração com as disciplinas de projeto. A pesquisa também permite que alunos, professores e profissionais interessados em aprender, ensinar ou simplesmente divulgar a prototipagem virtual

tenham uma base de quais são os *softwares* mais utilizados atualmente pelas empresas cariocas e possam utilizá-los como referência para aprendizado e de ferramentas de projeto dentro e fora das graduações.

O levantamento realizado também busca enfatizar o problema dos computadores utilizados nos laboratórios das faculdades para o ensino da prototipagem virtual, seja na forma de aulas de *softwares* ou no desenvolvimento de projetos. De maneira geral, as faculdades preenchem apenas os requisitos mínimos de *hardware* e *software* para “rodar” as ferramentas de prototipagem virtual segundo as especificações de seus desenvolvedores, e em alguns casos, como na EBA/UFRJ, nem os requisitos mínimos são encontrados, forçando professores e alunos a trabalharem com versões muito antigas, ocasionando um aprendizado defasado. Outro ponto importante é a necessidade de adequação dos laboratórios, através de equipamentos de projeção multimídia, para as aulas ali realizadas, para que o conhecimento não seja passado de forma precária.

Essas atualizações tecnológicas poderiam ser feitas sem custo direto para as graduações através de parcerias com empresas e indústrias dos mais diversos tipos, trocando as instalações e infra-estrutura física da faculdade, além da criatividade e conhecimento metodológico dos alunos e professores, por incentivos na forma de *software* e *hardware*, além da oportunidade do contato e atualização do corpo discente e docente através de pesquisas e projetos junto ao mercado. Propõe-se também parcerias entre faculdades de engenharia, no caso destas se situarem no mesmo *campus*, de maneira a montar laboratórios de uso comum para o ensino das ferramentas de prototipagem virtual, diminuindo os custos com máquinas e licenças de *softwares*. Essa infra-estrutura conjunta também poderia servir para incentivar o aprendizado e trabalho conjunto dos alunos de desenho industrial com os de engenharia, proporcionando uma troca de conhecimento e experiência benéfica a ambos e ao mercado.

7.3 – Trabalhos Futuros

Destacam-se como propostas para trabalhos futuros:

Um estudo mais abrangente da realidade do ensino de prototipagem virtual no design de produtos nas graduações de desenho industrial em todo o território nacional;

Da mesma maneira, se propõe um estudo similar ao apresentado e ao proposto acima nas graduações de engenharia, principalmente mecânica e de produção;

O desenvolvimento de uma metodologia para avaliar o conhecimento dos professores em relação às ferramentas de prototipagem virtual, bem como a transferência desse conhecimento;

A realização de um estudo comparativo entre softwares similares para determinar qual a melhor relação custo x benefício, tendo como base curva de aprendizado, ferramentas oferecidas, requisitos de *hardware* e custo;

A criação de um modelo de grade curricular e ementas de disciplinas que sirvam de base para o ensino da Prototipagem Virtual nas graduações de Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto com base nas necessidades do mercado;

O desenvolvimento de estudos junto às empresas e indústrias que permitam antecipar as necessidades de atualização tecnológica - seja em termos de metodologia, *software* ou *hardware* - das faculdades, de maneira a manter os cursos sempre atualizados e satisfazendo as demandas da indústria nacional;

Criação de propostas de integração e parcerias entre graduações de Desenho Industrial e empresas ou indústrias - benéfica a ambos - que aproxime o ambiente acadêmico à realidade do mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **MCLEOD, P.**, *The Availability and Capabilities of 'Low-End' Virtual Modelling (Prototyping) Products to Enable Designers and Engineers to Prove Concept Early in the Design Cycle*, PRIME Faraday Partnership. Loughborough, Reino Unido, Pera Knowledge, 2001. Disponível em: <http://www.primefaraday.org.uk/technology-watch/technology-reviews/virtual-prototyping.pdf> - Acesso em 31/07/05
- [2] **ANÔNIMO**, *Virtual Prototyping*, ERGONetz - The Ergonomics Network. Disponível em: http://www.ergonetz.de/virtual-prototyping/index_e.html - Acesso em 31/07/05
- [3] **DAI, F., et al.**, "Virtual Prototyping Examples for Automotive Industries", Fraunhofer Institute for Computer Graphics, Darmstadt, Alemanha, Fevereiro, 1996. Disponível em: <http://www.carbodydesign.com/detail.php?id=240> - Acesso em 05/08/05
- [4] **ANÔNIMO**, *Prototipagem Rápida*, Quatter Design. Disponível em: <http://www.quatter.com.br/vantagens.htm> - Acesso em 05/08/05
- [5] **CANOVA, Joseph H.**, *Vehicle Design Evaluation Using the Digital Proving Ground*, Society of Automotive Engineers, Inc. Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.edccorp.com/pdfs/2000-01-0126.pdf> - Acesso em 31/07/05
- [6] **NETTO, Antônio Valério, OLIVEIRA, Maria Cristina Ferreira de**, "Desenvolvimento de um protótipo de um torno CNC utilizando Realidade Virtual", Notas técnicas, Instituto de Ciências Matemáticas de Computação - ICMC/USP, n.º. 65, 13 pp, São Carlos - SP, Maio 2002.
- [7] **NETTO, Antônio Valério, OLIVEIRA, Maria Cristina Ferreira de**, "Realidade Virtual Aplicada ao Desenvolvimento de Produto", SRV 2001 - 4^o SBC Symposium on Virtual Reality, Florianópolis - SC, pp. 44-55, Outubro, 2001.
- [8] **TSENG, Mitchell, JIAO, Jianxin, SU, Chuan-Jun**, *Virtual Prototyping for Customized Product Development*. Integrated Manufacturing Systems - Vol.9, No.6, 1998. Disponível em: http://ami.ust.hk/gmrg/alumni/iejiaoix/Papers/vpmc_ims.pdf - Acesso em 31/07/05

[9] **DIERMEIER, D.**, *Crisis Leadership*. Kellogg School of Management. 2005. Disponível em: <http://server.traffic.northwestern.edu/events/ppp/keynote.pps> - Acesso em 15/10/05

[10] **ANÔNIMO**, *Afraid of Capsizing. Does the small Mercedes capsize in corners? A Swedish tester brings the new A-Class into disrepute - and scratches on the image of the car manufacturer*. Der Spiegel. Outubro, 1997. Disponível em: <http://www.geocities.com/MotorCity/Downs/9323/aclacap.htm> - Acesso em 15/10/05

[11] **HERALD, S.**, *Petite Feat*. Drive.Com.Au. Maio, 2005. Disponível em: <http://www.drive.com.au/editorial/article.aspx?id=9679&vf=1> - Acesso em 15/10/05

[12] **SLACK, N. et al.**, "Projeto de Produtos e Serviços". In: *Administração da Produção*. 1ª ed. Compacta, capítulo 5, São Paulo, SP, Brasil, Ed. Atlas, 1999.

[13] **ANÔNIMO**, *O Sistema CAD como Ferramenta de Projeto*, Quatter Design. Disponível em: <http://www.quarter.com.br/cadcae.htm> - Acesso em 05/08/05

[14] **ANÔNIMO**, *The CAD/CAM Hall of Fame: Three pioneers in the computer-aided design and manufacturing industry are recognized for their landmark contributions to the field*, American Machinist. Novembro, 1998. Disponível em: <http://www.americanmachinist.com> - Acesso em 31/07/05

[15] **ANÔNIMO**, *Computer-aided design (CAD)*, "Nation Master". Disponível em: http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Computer_aided-design#History - Acesso em 20/07/05

[16] **ANÔNIMO**, *Computer-aided design*, "Wikipedia, The Free Encyclopedia". Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_aided_design - Acesso em 20/07/05

[17] **TOWNSEND, K.**, *Integrated Design: From Delaunay to Digital*. In: Exchange Online Journal ISSN 1472-9571, 2ª edição, Nottingham, Reino Unido, Maio 2001. Disponível em: http://www.media.uwe.ac.uk/exchange_online2/exch2_article6.php3 - Acesso em 18/06/05

- [18] **REBELO, I.**, *Realidade Virtual Aplicada à Arquitetura e Urbanismo: Representação, Simulação e Avaliação de Projetos*. Dissertação de M.Sc., PPGE/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 1999.
- [19] **FIGUEIRA, R.**, *CAD/CAE/CAM/CIM*. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal, 2002/2003. Disponível em:
http://www.dei.isep.ipp.pt/pac/ftpdei/piac/docs/CAD_CAE_CAM_CIM.pdf - Acesso em 20/07/05
- [20] **ANONIMO**, *The Father of NC*. Metalworking Machinery Mailer, Setembro, 2001. Disponível em: <http://www.tadesite.com/parsons.mgi> - Acesso em 31/08/05
- [21] **LIANG, J.**, *An Introduction to Virtual Reality*. apud **SANTOS, R. CUNHA, G.** "Posição Ótima da Cabine de Controle em Sondas de Perfuração com Uso de Algoritmos Genéticos e Realidade Virtual". *Workshop de Realidade Virtual*, 2002. Disponível em: http://www.lamce.ufrj.br/grva/wrv2002/artigos/wrv2002_A218.pdf - Acesso em 31/07/2005
- [22] **JACOBSON, L.**, *Realidade Virtual em Casa*. Rio de Janeiro, Berkeley, 1994.
- [23] **PEREIRA, A., REBELO, I., TISSIANI, G.**, *Design de Interfaces Para Ambientes Virtuais: Como obter Usabilidade em 3d*, SIGraDi'2000 - IV Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital, Rio de Janeiro, Brasil, 1999, p.25-28.
- [24] **LESTON, J.**, *Virtual reality: the IT perspective*, Computer Bulletin, pp. 12-13, June 1996. Disponível em:
<http://www.bcs.org/BCS/Products/publishing/itnow/OnlineArchive/jun96> - Acesso em 31/07/2005
- [25] **FANSHAW B.**, *Designing Time and Motion*, Bonneville Sports. Disponível em:
http://bonnevilleports.com/designing_time_and_motion.htm - Acesso em 09/08/05
- [26] **ANÔNIMO**, *Digital Technologies in Car Design - Part 1: Digital drawings and 3D renderings*. Car Body Design, Setembro, 2005. Disponível em:
<http://www.carbodydesign.com/articles/2005/2005-09-08-digital-car-design/2005-09-08-digital-car-design.php> - Acesso em 15/09/2005

[27] **ANÔNIMO**, What is a Tablet PC? Microsoft, Fevereiro, 2005. Disponível em:
<http://www.microsoft.com/windowsxp/tablet/evaluation/about.msp> - Acesso em
15/09/2005

[28] **ESPINHEIRA NETO, R. H.**, *Arquitetura Digital - A Realidade Virtual, Suas Aplicações e Possibilidades*. Dissertação de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004

[29] **BAXTER, M.**, "Introdução". In: *Projeto do Produto: Guia Prático Para o Desenvolvimento de Novos Produtos*. 1ª ed., capítulo 1, São Paulo, SP, Brasil, Ed. Edgard Blücher Ltda, 1998.

[30] **CAREY, R., BELL, G.**, The Annotated VRML 97 Reference Manual. Abril, 1997. Disponível em:
<http://accad.osu.edu/~pgerstma/class/vnv/resources/info/AnnotatedVrmlRef/about.htm>
- Acesso em 15/07/2005

[31] **FREITAS, S.**, *A Influência de Tradições Acríticas no Processo de Estruturação do Ensino/Pesquisa de Design*. Tese de D.SC., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999

[32] **MESTRINER, F.**, *A Integração do Ensino de Design com a Indústria*, Portal Design Brasil, Agosto 2005. Disponível em:
<http://www.designbrasil.org.br/portal/artigos/exibir.jhtml?idArtigo=275> - Acesso em
31/08/05

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIOS

- **Ana Couto Branding & Design**

www.anacouto.com.br

Praça Santos Dumont, 80 – Gávea

Rio de Janeiro – RJ

Telefones: (21) 3205-9970

acbd@anacouto-design.com.br

Cargo/ Função:

Gerente de projetos

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Quatro

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Quatro

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Um

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Um

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

Embalagens

Displays para ponto de venda

Stands ou quiosques de venda

Móveis

Mobiliário Urbano

Eletrodomésticos

- () Eletroeletrônicos
- () Automobilístico/ Transporte
- (x) Criação de conceitos
- (x) Criação de modelos 3d digitais
- (x) Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- () Criação de protótipos físicos
- () Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- () Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

O processo acadêmico, no que diz respeito ao Design Industrial, deveria sempre ser diretamente conectado com o processo industrial. Com o advento da prototipagem virtual, as possibilidades criativas foram facilitadas em termos de visualização, mas não necessariamente facilitadas em termos de produção, muitas vezes até dificulta o processo produtivo em razão da limitada informação relacionada aos processos de produção. Todas as cadeiras em Design Industrial deveriam estar intimamente relacionadas, cadeiras de Projetos, Processos de produção, Prototipagem virtual entre outras precisam “se falar” para que o resultado final, o “produto”, possa realmente sair da tela do monitor.

A empresa onde você trabalha contrataria um **PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?**

Não

A empresa onde você trabalha contrataria um **ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?**

Não

- **Animus Design Estratégico**

<http://www.animus.com.br>

Ladeira do Ascurra, 115 A - Cosme Velho

Rio de Janeiro – RJ

Telefones: (21) 2556-0777

animus@animus.com.br

Cargo/ Função:

Designer de Produto Pleno

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Um

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Um

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

Embalagens

Displays para ponto de venda

Stands ou quiosques de venda

Móveis

Mobiliário Urbano

Eletrodomésticos

Eletroeletrônicos

Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não. As faculdades não oferecem o ensino apropriado de ferramentas 3D.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Criar uma disciplina de modelagem e render 3D desde os primeiros períodos da faculdade, para que o aluno tenha contato com essa ferramenta o mais cedo possível.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não, tem que saber modelagem 3D.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Talvez

- **Cormark Inc.**

<http://www.cormarkinc.com>

Praia de Botafogo, 501, sala 141

Rio de Janeiro – RJ

Telefones: (21)2586-6124

pengel@cormarkinc.com

Cargo/ Função:

Designer de Produto Pleno

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Quatro

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Dois

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

() Embalagens

(x) Displays para ponto de venda

(x) Stands ou quiosques de venda

(x) Móveis

() Mobiliário Urbano

() Eletrodomésticos

() Eletroeletrônicos

() Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Geralmente, os professores das disciplinas estão fora do mercado de trabalho há anos, assim, estão desatualizados das versões mais recentes dos *softwares* e suas inovações.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não, para profissionais esse conhecimento é uma condição “sine qua non”.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Talvez no caso de um estagiário temporário sem remuneração.

- **CRIO Design – Cooperativa de Profissionais em Design do Rio de Janeiro**

<http://www.criodesign.com.br>

Rua da Quitanda, 194 sala 1106

Rio de Janeiro - RJ

Telefones: (21) 9943-5234 (Sidney - presidente)

contato@criodesign.com.br

Cargo/ Função:

Vice-Diretora e Designer de Produto

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

10

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Quatro

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

Embalagens

Displays para ponto de venda

Stands ou quiosques de venda

Móveis

Mobiliário Urbano

Eletrodomésticos

Eletroeletrônicos

Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Ainda falta muito preparo da maioria dos docentes em relação a esse tipo de ensino.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Laboratório de *softwares* para os professores utilizarem, e posteriormente um para os alunos fazerem seus projetos.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim, pois sempre fui contratada pra treinar essas pessoas.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim, pois sempre fui contratada pra treinar essas pessoas.

- **Design Redig Associados**

Av. Presidente Goulart, 401 - bl. 311 - Vidigal

Rio de Janeiro – RJ

Telefone: (21) 3322-3383 e 9944-7171

designredig@alternex.com.br

Cargo/ Função:

Designer e Diretor

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Um

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Um

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- (x) Embalagens
- (x) Displays para ponto de venda
- (x) Stands ou quiosques de venda
- (x) Móveis
- (x) Mobiliário Urbano
- (x) Eletrodomésticos
- (x) Eletroeletrônicos
- (x) Automobilístico/ Transporte
- (x) Criação de conceitos

- () Criação de modelos 3d digitais
- () Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- () Criação de protótipos físicos
- () Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- () Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Computadores para os alunos nas salas de aula de Projeto, e cursos regulares de uso de *softwares* diretamente vinculados às aulas de Projeto.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não

- **Dia Comunicação de Marketing**

<http://www.diadesign.com.br>

Rua Eugênio Hussak, 13 - Laranjeiras

Rio de Janeiro – RJ

Telefones: (21) 2556-5598

atendimento@diacm.com.br

Cargo/ Função:

Designer de Produto Pleno

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Dois

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Dois

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- (x) Embalagens
- (x) Displays para ponto de venda
- (x) Stands ou quiosques de venda
- () Móveis
- () Mobiliário Urbano
- () Eletrodomésticos
- () Eletroeletrônicos
- () Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Geralmente, os professores das disciplinas estão fora do mercado de trabalho há anos, assim, estão desatualizados das versões mais recentes dos *softwares* e suas inovações.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não, para profissionais esse conhecimento é uma condição “sine qua non”.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Talvez no caso de um estagiário temporário sem remuneração.

- **DvDI/INT – Divisão de Desenho Industrial do Instituto Nacional de Tecnologia**
http://www.int.gov.br/Novo/Desenho_Industrial/desenho_industrial.html
Av. Venezuela, 82 - Centro
Rio de Janeiro – RJ
Telefone: (21) 2123-1001
design@int.gov.br

Cargo/ Função:

Dois profissionais entrevistados:

- Chefe do LAMOT (Laboratório de Modelos Tridimensionais) e Desenhista Industrial;
- Desenhista Industrial

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

15

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

13

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Um

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Um

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- (x) Embalagens
- (x) Displays para ponto de venda
- (x) Stands ou quiosques de venda
- (x) Móveis
- (x) Mobiliário Urbano

- (x) Eletrodomésticos
- (x) Eletroeletrônicos
- (x) Automobilístico/ Transporte
- (x) Criação de conceitos
- (x) Criação de modelos 3d digitais
- (x) Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- (x) Criação de protótipos físicos
- (x) Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- (x) Outros. Quais?

Todas as opções acima correspondem ao tipo de trabalho e serviços que são realizados por nós. O INT/DvDI só não faz Design Gráfico nem produção em série de produtos.

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?
Não

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Os *softwares* deveriam ser ensinados no início do curso para que a falta de conhecimento com a ferramenta não se torne mais uma restrição de projeto.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não. Básico dificilmente.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não. Básico dificilmente.

- **HOK Design e Inovação**

<http://www.hok.com.br>

Av. Ruy Frazão Soares, 121, sala 208 - Barra da Tijuca

Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2433-5860

info@hok.com.br

Cargo/ Função:

Designer de Produtos Pleno

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Quatro

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Dois

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

Embalagens

Displays para ponto de venda

Stands ou quiosques de venda

Móveis

Mobiliário Urbano

Eletrodomésticos

Eletroeletrônicos

Automobilístico/ Transporte

- (x) Criação de conceitos
- (x) Criação de modelos 3d digitais
- (x) Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- (x) Criação de protótipos físicos
- () Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- (x) Outros. Quais?

Cursos e acompanhamentos de produção.

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Atualmente sim, mas a minha formação foi muito deficiente neste aspecto. Toda minha classe teve que se preparar sozinha, sem o apoio da universidade.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Não tenho muita informação de como está o método de preparação dos Designers nas universidades, mas creio que o que é atualmente passado é suficiente para o ingresso no mercado de trabalho.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

De forma nenhuma, uma vez que necessitamos dessas ferramentas para o desenvolvimento de nosso trabalho.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

De forma nenhuma, uma vez que necessitamos dessas ferramentas para o desenvolvimento de nosso trabalho.

- **Indio da Costa Design de Produtos**

<http://www.indiodacosta.com>

Rua Pinheiro Guimarães, 101 – Botafogo

Rio de Janeiro – RJ

Telefones: (21) 2537-9790

icd.rj@indiodacosta.com

Cargo/ Função:

Diretor de Projetos

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

17

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

15

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Um

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Um

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- () Embalagens
- () Displays para ponto de venda
- () Stands ou quiosques de venda
- (x) Móveis
- (x) Mobiliário Urbano
- (x) Eletrodomésticos
- (x) Eletroeletrônicos
- (x) Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Ainda não. Acredito que o ensino destas ferramentas seja fundamental para a inserção no mercado de trabalho e ao mesmo tempo para o melhor desenvolvimento dos trabalhos dentro da própria universidade.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

As matérias relacionadas a estes conhecimentos devem contemplar seu ensino. Da mesma forma como se ensinava desenho técnico em pranchetas, deve-se hoje, ensinar utilizando as ferramentas mais atuais e usadas no mercado, no caso os *softwares*.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não são estes os únicos critérios para uma contratação, inclusive por que existem cargos e funções diferenciadas dentro da empresa, mas com certeza, o conhecimento destas ferramentas de trabalho são condições para o trabalho do Designer e Engenheiro. Para estas funções específicas considero praticamente inviável contratar alguém que não conheça os programas.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Considero praticamente inviável contratar alguém que não conheça os programas.

- **MIOLO – Design Inteligente**

<http://www.miolodesign.com.br>

Rua Viúva Lacerda, 131 - Humaitá

Rio de Janeiro – RJ

Telefone: (21) 2527-1256

miolo@miolodesign.com.br

Cargo/ Função:

Designer de Produtos

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Três

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Dois

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- () Embalagens
- () Displays para ponto de venda
- () Stands ou quiosques de venda
- (x) Móveis
- () Mobiliário Urbano
- (x) Eletrodomésticos
- (x) Eletroeletrônicos
- () Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Acredito que não, falta conhecimento real do que cada *software* pode fazer, como eles mudaram a realidade dos projetos.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Fazer com que os alunos utilizem mais este tipo de tecnologia nas disciplinas de projeto, mostrando que isto faz parte do processo atual de desenvolvimento de produtos.

A empresa onde você trabalha contrataria um **PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento **básico**?**

Não. Básico talvez.

A empresa onde você trabalha contrataria um **ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento **básico**?**

Não. Básico talvez.

- **OD-DESIGN**

<http://www.od-design.com.br>

Rua Visconde de Ouro Preto, 61, 302ª – Botafogo

Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2266-2654 e 2579-1748

Cargo/ Função:

Designer – Sócio Gerente

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Três

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Três

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- (x) Embalagens
- (x) Displays para ponto de venda
- () Stands ou quiosques de venda
- (x) Móveis
- () Mobiliário Urbano
- () Eletrodomésticos
- () Eletroeletrônicos
- () Automobilístico/ Transporte
- () Criação de conceitos

- () Criação de modelos 3d digitais
- () Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- () Criação de protótipos físicos
- (x) Fabricação do produto final
- () Consultoria
- () Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não. Normalmente vejo que os alunos buscam formação extra para esses *softwares*.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

As instituições de ensino poderiam buscar parcerias com as empresas de *softwares* para o uso dos alunos.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim, dependendo da necessidade do projeto.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim, dependendo da necessidade do projeto.

- **Rio 21 Design**

<http://rio21.com.br>

Av. Ataulfo de Paiva, 386, 705 - Leblon

Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2294-5053

contato@rio21design.com.br

Cargo/ Função:

Designer de Produtos - Sócio

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Dois

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Dois

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

Embalagens

Displays para ponto de venda

Stands ou quiosques de venda

Móveis

Mobiliário Urbano

Eletrodomésticos

Eletroeletrônicos

Automobilístico/ Transporte

- Criação de conceitos
- Criação de modelos 3d digitais
- Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- Criação de protótipos físicos
- Fabricação do produto final
- Consultoria
- Outros. Quais?

Criamos modelos 3D digitais, *mock-ups* e protótipos como parte do desenvolvimento de produtos. Fazemos também toda a engenharia de produto e acompanhamos a fabricação de ferramental e *try-outs* até o produto estar no mercado. Desenhamos embalagens e material de ponto de venda quando necessário.

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

O corpo docente deveria estar mais preparado para esse tipo de ensino, que deveria ser vinculado a todas as disciplinas possíveis.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não

- **Tátil Design**

<http://www.tatil.com.br>

Estrada da Gávea, 712, 101/104 - São Conrado

Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2111-4200

Cargo/ Função:

Dois profissionais entrevistados:

- Gerente de Criação;
- Designer de Produtos

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

12

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nove

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Dois

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Um

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- Embalagens
- Displays para ponto de venda
- Stands ou quiosques de venda
- Móveis
- Mobiliário Urbano
- Eletrodomésticos
- Eletroeletrônicos

- () Automobilístico/ Transporte
- (x) Criação de conceitos
- (x) Criação de modelos 3d digitais
- (x) Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- () Criação de protótipos físicos
- () Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- () Outros. Quais?

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não. Em alguns casos nem se comenta quais programas devemos saber para estar no mercado.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Acho que as faculdades deveriam se preocupar com estas questões, incluindo em sua grade o ensino destes programas.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim

- **VanCamp Design Serviços de Desenho Industrial Ltda.**

Rua das Marrecas 39, 501 - Lapa

Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2532-2936

vancampdesign@attglobal.net

Cargo/ Função:

Diretor e Designer de Produtos

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Dois

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Dois

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Nenhum

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

Embalagens

Displays para ponto de venda

Stands ou quiosques de venda

Móveis

Mobiliário Urbano

Eletrodomésticos

Eletroeletrônicos

Automobilístico/ Transporte

Criação de conceitos

- () Criação de modelos 3d digitais
- () Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- () Criação de protótipos físicos
- () Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- (x) Outros. Quais?

Utilidades domésticas (pá de lixo), sistemas (molduras para museus).

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Não. As faculdades ainda estão começando a fazer isso, mas já se percebe uma preocupação com esse tipo de ensino.

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Facilitar o acesso legal aos *softwares*.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Não

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Com conhecimento básico sim.

- **YDEA Design**

<http://www.ydea.com.br>

Rua Newton Prado, 33 - São Cristovão

Rio de Janeiro - RJ

Telefone: (21) 2580-5235 e 2580-2448

Cargo/ Função:

Designer de Produtos e Sócio

Quantos PROFISSIONAIS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Três

Desses PROFISSIONAIS, quantos se formaram pela EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quantos ESTAGIÁRIOS com formação em Desenho Industrial - Projeto de Produto trabalham na empresa diretamente na área de Design de Produtos?

Um

Desses ESTAGIÁRIOS, quantos estão cursando a EBA/UFRJ, ESDI/UERJ ou PUC-Rio?

Nenhum

Quais as áreas de design de produtos em que a empresa atua e quais os tipos de serviços que ela presta aos clientes?

- () Embalagens
- (x) Displays para ponto de venda
- () Stands ou quiosques de venda
- () Móveis
- (x) Mobiliário Urbano
- () Eletrodomésticos
- () Eletroeletrônicos
- () Automobilístico/ Transporte
- () Criação de conceitos

- (x) Criação de modelos 3d digitais
- (x) Criação de *mock-ups* ou modelos físicos
- (x) Criação de protótipos físicos
- (x) Fabricação do produto final
- (x) Consultoria
- (x) Outros. Quais?

Atuamos em segmentos muito variados. Nossos últimos projetos foram uma linha de bancos para interiores ferroviários e a troca (projeto e produção) de todos os letreiros da Cantão. Nossa empresa não é especializada num segmento específico. Realizamos projetos e produção de diversas naturezas.

No que diz respeito ao ensino dos *softwares* relativos à prototipagem virtual (modelagem 3d, *softwares* CAD/CAE/CAM e de realidade virtual), você acha que as faculdades estão preparando bem os alunos para o mercado?

Sim

Você tem alguma sugestão do que podia ser melhorado nesse sentido?

Aquisição de equipamentos CAM para montagem de oficinas.

A empresa onde você trabalha contrataria um PROFISSIONAL que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim, contrataria. Temos profissionais de áreas distintas.

A empresa onde você trabalha contrataria um ESTAGIÁRIO que não tem conhecimento algum em *softwares* de modelagem 3d ou CAD? E conhecimento básico?

Sim

ANEXO 2 – TABELA COMPARATIVA

Empresas	Ana Couto Branding & Design	Animus Design Estratégico	Cormark Inc.	CRIO Design	Diá Comunicação de Marketing	DvDI – INT	Índio da Costa Design de Produtos	HOK Design e Inovação	Design Redig Associados	MILO Design Inteligente	Od-design	Rio 21 Design	Tátil Design	VanCamp Design	YDEA Design	Totais	Percentuais
no. prof desenho industrial	4	1	4	10	2	15	17	4	1	3	3	2	12	2	3	83	
no. prof formados pelas Univ.	4	1	2	4	2	13	15	2	1	2	3	2	9	2	0	62	0,746988
no. estagiários des industrial	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	6	
no. estagiários das Univ.	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0,666667
Embalagens	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	11	0,733333
Displays para ponto de venda	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	12	0,8
Stands ou quiosques de venda	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	9	0,6
Móveis	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	11	0,733333
Chatão de conceitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	13	0,866667
Chatão de modelos 3d digitais	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	11	0,733333
Chatão de mock ups ou modelos físicos	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	10	0,666667
Chatão de protótipos físicos	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	6	0,4
Mobiliário Urbano	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5	0,333333
Fabricação do produto final	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	5	0,333333
Betrodoméstico	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	0,466667
Betrolétronicos	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	7	0,466667
Transportes	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5	0,333333
Consultoria	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	10	0,666667
Utilidades domésticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,066667

Empresas	Ana Couto Branding & Design	Animus Design Estratégico	Cormark Inc.	CRIO Design	Dia Comunicação de Marketing	DvDI – INT	Índio da Costa Design de Produtos	HOK Design e Inovação	Design Reilig Associados	MIOLO Design Inteligente	Out-design	Rio 21 Design	Tátil Design	VanCamp Design	YDEA Design	Totais	Percentuais
Satisfação	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0,133333
resp1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	5	0,333333
resp2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6	0,4
resp3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,133333
resp4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0,133333
resp5	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0,266667
resp6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0,266667
resp7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,066667
resp8	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0,266667
resp9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,066667
profis.conth	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	5	
profipoucoco	0	0	0	1	0	2	2	0	0	3	1	0	0	0	1	10	
estagsconth	0	3	3	1	3	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	15	
estagpoucoco	0	3	3	1	3	2	2	0	0	3	1	0	1	1	1	21	

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)